

Министерство образования и науки Российской Федерации
Научно-методический совет по физике
Министерства образования и науки Российской Федерации
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

ФИЗИКА В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФССО-15)

Материалы XIII Международной конференции

Санкт-Петербург, 1 – 4 июня 2015 г.

Том 2



Санкт-Петербург
2015

УДК 537.226; 537.311
ББК Ч489.518.551
Ф 48

Печатается по рекомендации оргкомитета международной конференции «Физика в системе современного образования (ФССО-15)»

Редакционная коллегия:

Гороховатский Ю.А. (отв. редактор), Анисимова Н.И., Афанасьев В.В., Грабов В.М., Иванов В.К., Исаев Д.А., Кожевников А.М., Ларченкова Л.А., Ляпцев А.В., Морозов А.Н., Пурьшева Н.С., Салецкий А.М., Соколова И.И., Стефанова Г.П., Тимофеев Н.А., Хамов Г.Г., Ханин С.Д.

Ф 48 Физика в системе современного образования (ФССО – 15): Материалы XIII Международной конференции, Санкт-Петербург, 1 - 4 июня 2015 г. Т.2. – СПб.: Изд-во ООО «Фора-принт», 2015. - 393 с.

ISBN 978-5-9031-8753-9

© Коллектив авторов, 2015
© ООО «Фора-принт», 2015

СЕКЦИЯ 4. ФИЗИКА В СИСТЕМЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Букина М.Н.¹, Бармасов А.В.¹, Иванов А.С.²

¹Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургский государственный университет

²Санкт-Петербург, Россия, Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный»

mariabukina72@rambler.ru

Сегодня успешность развития экономики государства непосредственно связана с внедрением современных наукоёмких технологий, что требует подготовки соответствующих специалистов. Современная наука становится всё более междисциплинарной, прорывные технологии лежат на стыке наук, это особенно ярко проявляется в естествознании – физике, химии, биологии, экологии, науках о Земле. Чтобы успешно решать актуальные задачи квалифицированному исследователю уже не достаточно иметь узкоспециальную подготовку в своей области, ему необходимы знания в смежных областях, а также чёткое представление об основных законах природы, лежащих в основе происходящих процессов и явлений. Это сложная проблема, на которую обратил внимание ещё в 1944 г. великий физик Эрвин Шрёдингер: *«Мы унаследовали от наших предков острое стремление к цельному, всеобъемлющему знанию. Само название высших институтов познания – университеты – напоминает нам, что с давних пор и на протяжении многих столетий универсальный характер знаний – единственное, к чему может быть полное доверие. Но расширение и углубление разнообразных отраслей знания в течение последних 100 с лишним лет поставило нас перед странной дилеммой. С одной стороны, мы чувствуем, что только теперь начинаем приобретать надёжный материал для того, чтобы свести в единое целое всё до сих пор известное, а с другой стороны, становится почти невозможным для одного ума полностью овладеть более чем одной небольшой специальной частью науки. Я не вижу выхода из этого положения (чтобы при этом наша основная цель не оказалась потерянной навсегда), если только кое-кто из нас не рискнёт взяться за синтез фактов и теорий»* [1]. Очевидно, что на современном этапе прорыв в будущее может дать конвергенция, т. е. объединение, взаимопроникновение наук и технологий, фундаментом которой является знание наиболее общих законов природы, и которая, по мнению авторов отчёта, подготовленного в 2002 г. во Всемирном центре оценки технологий [2], должна объединить знания и наивысшие технологические достижения в области изучения живого и неживого миров и позволить создать природоподобные системы с качественно иными механизмами выработки и потребления энергии [3].

Поэтому преподавание общего курса физики на естественнонаучных факультетах сегодня имеет особое значение и играет важную роль. Способствуя развитию физического мышления, познанию современной физической картины мира, изучение физики не только формирует научное мировоззрение, но и закладывает фундамент для освоения специальных дисциплин. Эта теснейшая связь физики с другими

отраслями естествознания, как отмечал С.И. Вавилов, привела к тому, что физика глубочайшими корнями выросла в астрономию, геологию, химию, биологию и другие естественные науки [4]. Важно не только ознакомить студентов с основными физическими принципами и законами, научить их использовать свои знания в решении конкретных задач, но и показать тесную взаимосвязь физики с выбранной ими специализацией. Продемонстрировать на примерах как наиболее общие законы природы (такие как законы сохранения, начала термодинамики, постулаты Бора и др.) проявляются в конкретных областях знаний – химии, биологии, геологии, экологии.

Кроме того, успешная деятельность как в исследовательской так и в прикладных областях, невозможна без применения современных исследовательских методик, в основе которых лежат физические явления и процессы. Физические методы сегодня активно используются не только в естественных науках, но и в гуманитарных – таких как психология, история, лингвистика. Очевидно, что высококвалифицированный специалист, используя в своей работе ту или иную экспериментальную методику, должен иметь хотя бы общие представления о принципах её работы, о способе получения результатов, о физических процессах, лежащих в её основе. И познакомить студентов с этими методами также является задачей преподавателя общей физики.

Традиции конвергентного образования именно на основе физики в нашей стране весьма значительны, особенно по сравнению с тем, как традиционно преподают естественнонаучные предметы во многих университетах мира. В ведущих западных университетах студенту даётся лишь самое базовое физическое образование, в дальнейшем выращивая узкого специалиста в своей конкретной области знаний. Отечественная система образования предполагает более широкий междисциплинарный подход. Но ещё Козьма Прутков утверждал, что *«никто не обнимет необъятного»*, поэтому ещё недавно, когда учёный уже был не способен обладать передовыми знаниями в нескольких, пусть даже близких, областях, западный подход был достаточно эффективен (о чём, в частности, говорит и число нобелевских лауреатов в отдельных областях знаний). Но и раньше недостатки узкоспециализированного образования были очевидны – очень часто учёный, не владея иными методами исследований, не замечал возможных приложений и разработок своих открытий. А сегодня междисциплинарный подход к образованию становится не просто актуальным, но и абсолютно необходимым.

На протяжении нескольких лет авторами работы выработан особый подход к преподаванию физики с учётом конкретных образовательных программ [5-11]. В рамках этого подхода авторы разработали соответствующее специфике (биологический и медицинские факультеты, институт наук о Земле и др.) мультимедийное сопровождение – презентации, включающие иллюстрации, анимации, видеофрагменты и т.п., а также согласованные с ними печатные учебные пособия [4,12-14] и вебинары (для этой цели применяется Blackboard Learn – система управления обучением, которая внедрена в СПбГУ с конца 2011 г. (<https://bb.spbu.ru/>)).

Общепризнано, что сочетание фундаментального и профильного обучения в настоящий момент является необходимым и перспективным [15]. Поэтому важной особенностью подготовленных учебных курсов является именно сочетание фундаментальности и профилизации, проявившейся в выборе приоритетов и в примерах применения физики в геологии, биологии, почвоведении, метеорологии, экологии и т.п. [4]. Особое внимание в изложении курса общей физики уделяется проявлению

физических законов в областях, связанных с выбранной студентом специализацией. Это даёт возможность студентам почувствовать взаимосвязь между физикой и профильной дисциплиной, и повышает интерес к дальнейшему изучению физики и применению физических закономерностей в избранной научной деятельности. Также важным фактором является самостоятельная творческая работа студентов. Хорошие результаты даёт проведение части лекций в формате конференций, когда студенты, прослушав очередной раздел общего курса физики, готовят доклады о физических основах природных явлений и процессов, происходящих в живых системах [5-11].

Особенностью данного курса является большое количество примеров, которые не просто иллюстрируют предлагаемый материал, но взяты из реальных задач, с которыми будущий специалист будет регулярно сталкиваться в своей повседневной практике [8,16]. Также авторами разработаны тестовые задания по математической обработке эксперимента для оценки готовности студентов естественнонаучных специальностей к проведению лабораторных работ по общей физике. В данных тестах основное внимание уделено вопросам, непосредственно связанным с будущими практическими задачами (проведение вычислений с приближёнными числами, определение относительной погрешности по алгоритму обработки прямых и косвенных измерений различной точности, использование метода наименьших квадратов, грамотная запись полученного результата с указанием доверительного интервала искомой величины и т. п.). Другая группа вопросов посвящена причинам возникновения погрешностей [10].

1. Шрёдингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? / пер. с англ. и послесл. А.А. Малиновского. – М.: Гос. издательство иностранной лит-ры, 1947.

2. Converging Technologies for Improving Human Performance // Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science / Ed. by M.C. Roco, W.S. Bainbridge. Arlington, Virginia: National Science Foundation, 2002.

3. Копейкин К. Что есть реальность? Размышляя над произведениями Эрвина Шрёдингера. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2014. – 138 с.

4. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Механика / Под ред. А.С. Чирцова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2012. – 416 с.

5. Бармасова А.М., Бармасов А.В., Скобликова А.Л. и др. Особенности преподавания общей физики студентам-экологам / В кн.: Проблемы теоретической и прикладной экологии. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2005. – 267 с. – С. 226-241.

6. Бармасова А.М., Бармасов А.В., Бобровский А.П., Яковлева Т.Ю. К вопросу об особенностях преподавания общей физики студентам-экологам / В кн.: Тезисы докладов. Совещание ведущих кафедр физики технических ВУЗов России. – М.: АВИАИЗДАТ, 2006. – С. 46-48.

7. Бармасова А.М., Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В. и др. Комплексный подход к преподаванию физики студентам-природопользователям / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара по проблеме «Физика в системе инженерного образования стран ЕврАзЭС» и совещания ведущих кафедр физики технических ВУЗов России. / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2007. – 344 с. – С. 40-41.

8. Бармасова А.М., Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В. и др. Мультимедийный лекционный курс по обработке результатов измерений физических величин для студентов-природопользователей / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара по проблеме «Физика в системе инженерного образования стран ЕврАзЭС» и совещания ведущих кафедр физики технических ВУЗов России. / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2007. – 344 с. – С. 42.

9. Яковлева Т.Ю., Бармасова А.М., Бармасов А.В. Междисциплинарные связи при преподавании общей физики студентам естественнонаучных и инженерных специальностей / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара по проблеме «Физика в системе инженерного и пе-

дагогического образования стран ЕвразЭС». / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. – 364 с. – С. 355-357.

10. Букина М.Н., Бармасов А.В., Иванов А.С. Современные методы обучения при преподавании общей физики и математической обработки результатов измерений физических величин // В кн.: «Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин: Труды международной научно-методической конференции 27-29 мая 2014 г.». – СПб.: «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»», 2014. – 562 с. – С. 408-414.

11. Букина М.Н., Бармасов А.В., Иванов А.С. Некоторые аспекты преподавания курса физики в высшей школе // В кн.: VIII Санкт-Петербургский конгресс «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке». – СПб.: «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»», 2014. – С. 47-49.

12. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2012. – 256 с.

13. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2012. – 512 с.

14. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Электричество / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010, 2013. – 448 с.

15. Кутимская М.А., Бузунова М.Ю. Перспективы развития вузовской науки и образования // Современные наукоёмкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 194-197.

16. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Струц А.В., Яковлева Т.Ю. Обработка результатов измерений физических величин. – СПб.: Изд-во СПбГПМУ, 2012. – 92 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ОБУЧАЕМЫХ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гавриленкова И. В.

Москва, Россия, МГМСУ

IrinaGavrilenkova@yandex.ru

Проблема профессиональной ориентации вновь актуальна.

Результаты констатирующего эксперимента показали, что в новых условиях проблема профессиональной ориентации связана не только с выбором будущей профессии, но и с уровнем развития и образования личности, способствующей его социальной успешности.

Для того, чтобы раскрыть зависимость между уровнем социальной успешности и естественнонаучным образованием, нам необходимо было найти ответ на следующий вопрос: «Почему профессиональная ориентация является глобальной проблемой человека нового тысячелетия?»

Ответом на данный вопрос могут служить, по нашему мнению, международные акты, в которых эта проблема признается всем мировым сообществом.

Известно, что уровень занятости населения связан с решением проблемы профессиональной ориентации, поэтому установив, что занятость мирового населения имеет глобальный характер, мы можем утверждать, что профессиональная ориентация – глобальная проблема.

Изучение международных документов, относящихся к выделенным вопросам, свидетельствует о том, что ещё в Рекомендациях №87 1949 года о профессиональном ориентировании были определены цели, задачи, средства, принципы, методы, сфера применения, принципы организации управления, следования, пропаганда, подготовка должностных лиц, ответственных за его проведение.

Однако международный статус проблема профессиональной ориентации по-

лучила в Женеве в 1975 году Конвенции Международной Организации Труда (МОТ) № 142 «о профессиональной ориентации и профессиональной подготовке в области развития людских ресурсов», где были определены следующие критерии, разрабатываемых политик и программ профессиональной ориентации:

- 1) потребности, возможности и проблемы занятости, как на региональном, так и на национальном уровне;
- 2) стадия и уровень экономического, социального и культурного развития;
- 3) взаимосвязь между развитием людских ресурсов и другими экономическими, социальными и культурными целями.

Целью политик и программ профориентации, согласно первой статье этого документа, являлось «повышение способности отдельного лица сознавать и, индивидуально или коллективно, оказывать влияние на производственную и социальную среду» на основе равенства и без какой-либо дискриминации, «развивать и применять свои способности к труду в своих собственных интересах и в соответствии со своими стремлениями, учитывая потребности общества».

Анализ результатов мониторинга, проведенного Межучрежденческой группой экспертов в достижении Целей развития тысячелетия (ЦРТ), показал, что «экономика ряда развитых стран не в состоянии создать такое количество новых рабочих мест, которое было бы достаточным для того, чтобы компенсировать рост численности трудоспособного населения». Причем, «...большинство работающего населения вовлечено в «нестабильную занятость», для которой характерно «отсутствие трудовых соглашений, социальных гарантий», низкая оплата труда и работа в «затрудненных условиях».

Далее мы выяснили, как глобальные процессы влияют на мировые тенденции в профессиональном ориентировании людей. Для этого была проанализирована Программа Организации Объединенных Наций «Цели Развития Тысячелетия» (ЦРТ), принятая в 2000 г. главами 147 государств и представителями 189 стран, включая Россию.

Одной из задач Декларации Организации Объединенных Наций (ООН) по достижению к 2015 году первой цели развития тысячелетия (ЦРТ), сформулирована как: «Обеспечить полную и продуктивную занятость и достойную работу всем, включая женщин и молодежь». Под термином «полная и продуктивная занятость» понималась «работа, доход по которым составляет не менее 1,25 доллара в день». Международные эксперты выделили следующие факторы взаимосвязи между процессами глобализации и занятостью: всемирный характер дефицита производительных рабочих мест; сильное влияние на положение в области занятости ... движения рабочей силы и роль в расширении возможностей для производительной занятости ... в области иностранных инвестиций и помощи.

По данным на период 2010 года Международной Организации Труда 47% мирового населения трудоспособного возраста не имеют работы, а уровень безработицы за последние пять лет неуклонно возрастает странах Европы, Азии и США. Самый высокий в мире уровень безработицы был зарегистрирован во Франции в 2011 году и составил 9,9% к экономически активному населению. Достаточно высокий показатель имели Италия, Великобритания и США. Причем в мире среди безработных находятся люди разных возрастов и уровня образования.

Анализ данных распределения численности безработных по разным возрастным группам позволил определить и средний возраст человека, оставшегося без работы. В 2010 году он составил 35 лет. Поэтому в условиях глобализации Между-

народными организациями в области развития людских ресурсов перед странами – членами МОТ ставиться задача по разработке таких политик и программ, которые бы позволяли оказывать помощь «потерявшим работу работникам промышленных предприятий в овладении специальностями, позволяющими им претендовать на новые рабочие места в секторе услуг».

Среди других международных тенденций на рынке труда – рост численности самодельного населения – людей занятых индивидуальной трудовой деятельностью, которое по данным МОТ, увеличивается примерно на 46 миллионов человек в год.

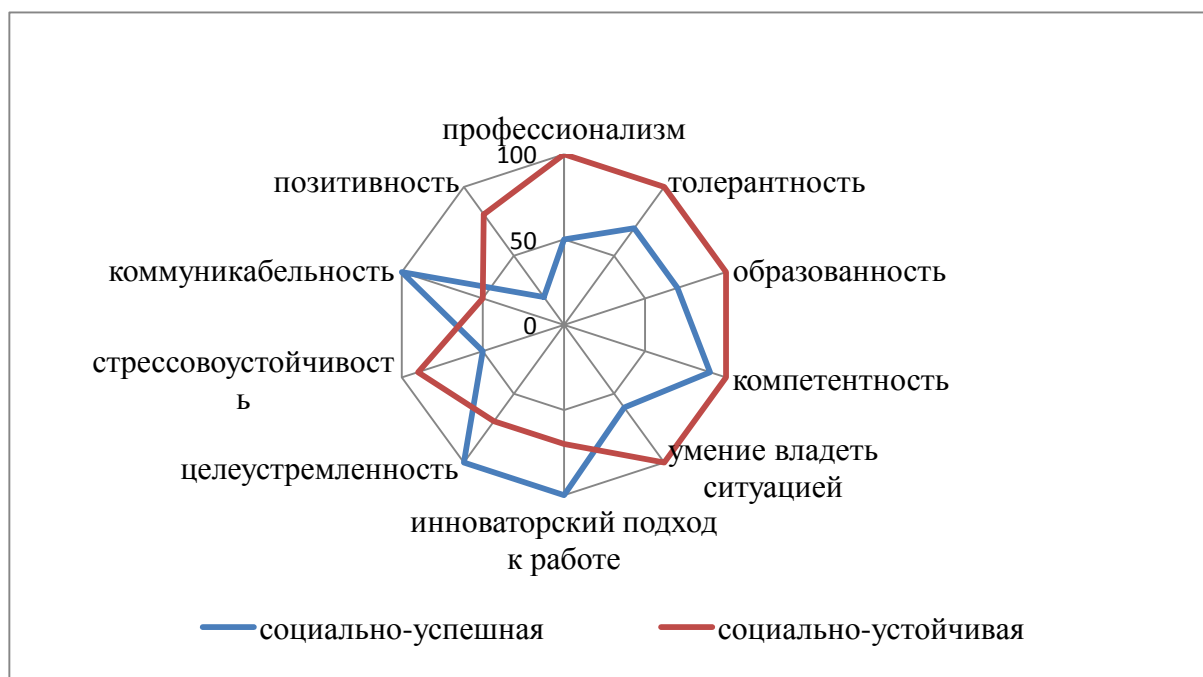
Таким образом, анализ международных актов, направленных на решение проблемы занятости, позволяет выделить следующие глобальные изменения в сфере людских ресурсов: рост уровня безработицы в мире среди людей разного возраста, образования и социального положения; глобальный характер процессов, связанных с профессиональной переориентацией населения. Поэтому можно утверждать, что сегодня профессиональная ориентация – глобальная проблема человека нового тысячелетия.

В нашей стране возникла потребность в создании новой концепции профессиональной ориентации, реализация которой обеспечит решение данной проблемы в долгосрочной перспективе [1].

Установлено, что современное инновационное развитие экономики государства связано с подготовкой специалистов, владеющих конвергентными естественнонаучными знаниями, умениями и видами деятельности [2].

Результаты педагогического эксперимента свидетельствуют о том, что новая концепция профессиональной ориентации должна опираться на формирование у обучаемых в системе непрерывного естественнонаучного образования качеств социально-успешной и социально-устойчивой личности (см. диаграмма 1).

Диаграмма 1. Перечень качеств социально-успешной и социально-устойчивой личности, формируемых в процессе обучения в системе непрерывного естественнонаучного образования



Как следует из результатов нашего исследования, профессия «учитель, педагог» признается как наиболее социально-устойчивая, поэтому кадровая задача, обеспечивающая реализацию целей профессиональной ориентации в образовательных организациях разного типа – решена.

1. Гавриленкова И. В. Профессиональная ориентация учащихся в процессе обучения предметам естественнонаучного цикла: теоретические основания: монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013 – 160с. ISBN 978-5-9926-0707-9

2. Гавриленкова И. В. Информационные технологии в естественнонаучном образовании и обучении: практика, проблемы и перспективы профессиональной ориентации: монография / И.В. Гавриленкова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013 – 76 с. ISBN978-5-9926-0667-6

ПУТИ УСИЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Дилшодов А. Д.

Ферганский филиал ТУИТ, Узбекистан

adilshodov@inbox.uz

Повышение качества подготовки специалистов с высшим техническим образованием является основной задачей высшей школы на современном этапе. Решение этой задачи зависит от организации учебно-воспитательного процесса в вузе, от совершенствования форм и методов обучения, от научной методической квалификации преподавателей, их идейной зрелости и высоких моральных качеств. В условиях массовой подготовки современных инженеров важным является поиск путей, методов и средств усиления индивидуализации обучения студентов, т.е. осуществление учебного процесса с учетом индивидуальных особенностей мышления и степени подготовленности каждого студента с целью достижения ими более глубоких, прочных и действенных знаний, привития им навыков творческой деятельности и самосовершенствования. Научить студентов самостоятельно мыслить – одна из важнейших задач высшего образования. Каждый преподаватель, проводя занятия со студентами, обязан отчетливо представлять себе цели обучения, т.е. какие знания предполагает сформировать у студентов преподаватель в процессе проводимого занятия. Секрет хорошей лекции состоит прежде всего в том, что она развивает творческий подход к изучаемому материалу темы. Все основные виды занятий также позволяют научить студентов мыслить, ставить перед ними не шаблонные, но доступные вопросы, заставляя находить пути наиболее рационального их. В связи с этим большое значение имеет привитие студентам навыков самостоятельной работы. Большую помощь в индивидуализации обучения нужно оказывать преподавателям, ведущим занятия в группах, со стороны кураторов этих групп. Преподаватель и куратор группы, должны выявлять с помощью определителей чсв-фактора индивидуальные особенности каждого студента, знание которых поможет методически правильно организовать обучение студентов. Усиление индивидуализации обучение предполагает широкое и продуманное использование ФСКО (факторы устройства качества обучения).

В процессе преподавания курса мы стремимся показать, почему знание основ электротехники и электроники необходимо любому инженеру.

Усиление индивидуализации работы студентов на лекционных и практических занятиях.

Лекция является одной из основных и важнейших форм учебного процесса. Лектор обязан добиться систематического посещения студентами лекционных занятий, их активной работы на лекциях, проработки материалов предыдущих лекций. С этой целью необходимо осуществлять выборочную проверку присутствия на лекции, выдачу вопросов и заданий, часть из которых студентам нужно выполнить во время лекции, используя только что полученную информацию, а другую часть во внеаудиторное время после лекции. Выполнение этих заданий контролируется лектором и его ассистентами сразу после лекции, а также практических занятиях и консультациях лектора, которые проводятся систематически, строго по расписанию. Эффективность лекционных во многом зависит от использования аудиовизуальных и контролирующих средств, но степень их применения и содержание учебного материала, преподносимого с их помощью, следует тщательно методически продумать. Повышение эффективности практических занятий можно добиться путем выдачи студентам индивидуальных заданий и обеспечения контроля и помощи при выполнении ими этих заданий.

Преподаватели практических занятий, обязаны рассматривать у доски лишь алгоритм решения одной типовой задачи, из каждой новой темы.

В самом начале проведения практических занятий преподавателю нужно хорошо познакомиться с каждым студентом, узнать результаты опроса определителей хсd-фактора. Наибольшей индивидуализации обучения на практических занятиях можно добиться путем использования обучающих и контролирующих компьютерных программы, которые должны содержать описание целей данного занятия.

Усиление индивидуализации работы студентов на лабораторных занятиях обучение.

Наибольшая эффективность от лабораторных занятий может быть достигнута при организации фронтального метода. Для обеспечения этого метода необходимо иметь лаборатории универсальные учебные стенды, на которых можно выполнять все работы данного лабораторного цикла. Наибольшая эффективность и индивидуализация обучения студентов на лабораторных занятиях может быть достигнута тогда, когда контроль осуществляется не только до и после лабораторной работы, но и в процессе ее выполнения с помощью специально разработанной обучающей программой, которая помогает студентам и направляет их работу в процессе проведения экспериментов. На всех стадиях лабораторного эксперимента преподаватель должен показывать студентам приемы наглядного и лаконичного составления плана эксперимента, протокола наблюдений и отсчета.

Индивидуализации обучения студентов во время научно-исследовательской работы (НИР).

При выполнении (НИР) преподаватель работает с небольшой группой студентов и практически непосредственно руководит работой каждого. Качество выполнения этих заданий зависит от интенсивности студентов, их способностей, а также от степени взаимопонимания, доверия, т.е. атмосферы отношений между преподавателями и студентами. Одним из основных условий самостоятельной творческой работы студентов во время НИР является индивидуализация заданий. Во время выполнения НИР на кафедре целесообразно организовать семинарии с обсуждением результатов. Осуществляя индивидуализация обучения студентов во время НИР, УИР и НИИР и курсового проектирования, не следует забывать, что работа инже-

нера носит коллективный характер, поэтому необходимо развивать у студентов навыки совместной творческой работы в коллективе, учитывая при этом индивидуальные склонности, особенности характера и интересов каждого студента.

1. Э.И.Аудирович. Исследование по оптоэлектронике в Академии наук Узбекистана, Вестник «АНИССЕР» №12, 32с, 1972г.

ЕСТЕСТЕНОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА В КОНТЕКСТЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Дубнищева Т.Я.

Новосибирск, Россия,

Новосибирский государственный университет экономики и управления
dubnistcheva@mail.ru

Глобальные изменения, произошедшие в конце XX столетия, поставили мир перед лицом новой реальности. Стало очевидным, что этот новый этап в развитии общества характеризуется неопределенностью, нестабильностью процессов, проникновением рисков во все сферы жизни. Мир рассматривается не как заданное и неизменное, а как находящееся в движении и зависящее от решений и поступков людей. Жизнь характеризуется интенсифицированной рефлексивностью, которая определяется открытостью к идеям, информации и теориям, поступающим из самых разных сфер. Человек и группы людей делают свой выбор в ситуациях неопределенности и риска. Кроме того, в постиндустриальном обществе важно понимание каждым человеком своей ответственности при выборе того или иного решения. Возникла необходимость в формировании механизмов и технологий, адаптирующих человечество к деятельности в новых реалиях.

Стремительные изменения в обществе, обновление техносферы, «информационный взрыв», изменение ценностных установок и политической структуры предъявляют все более высокие требования к образованию. Реформы образования, проводимые в разных странах, потребовали разработки и внедрения новых методов и форм обучения, а также структурных преобразований. Образование в высшей школе, сохраняя фундаментальный характер, должно быть открытым для внедрения новых форм и технологий, которые внесли бы не только устойчивость в развитие образования, но и обеспечили бы синхронизацию с темпами развития науки и общества. Достаточно высокий образовательный уровень значительной части населения нашей страны, огромные вложения в прошлом, сделанные в формирование «человеческого капитала», являются важнейшим ресурсом развития. Заявлено, что подготовка специалиста, согласно Государственному Образовательному стандарту третьего поколения ВПО (ФГОС-3 и 3+), определяется не столько объемом полученных знаний и навыков, сколько овладением общей системой ориентации в жизни, умением постоянно пополнять, достраивать свою личную систему знаний, находить путь к уже существующему знанию и уметь генерировать новое знание.

Влияние науки на все сферы человеческой жизни - производство, технику, технологию, экономику, политику, культуру, военное дело, мировоззрение - стремительно возрастает. Причиной то тут, то там возникающих аварий и многочисленных кризисов является не наука, а дефицит современного миропонимания, недостаток образованных и компетентных руководителей на всех уровнях. По мнению С. Капицы, современные кризисы "обусловлены той упрощенной, даже меха-

нической моделью социального развития, которая до сих пор владеет умами". Образование многих людей остановилось на механической картине мира, как они еще учили в школе, а разобраться в новых для них явлениях они не желают. При достаточном уровне образованности человек способен действовать самостоятельно в ситуации неопределенности. И, чем более широким спектром возможных способов деятельности он владеет, чем основательнее выбор одного из таких способов.

Развитие интеллектуальных возможностей личности, коллектива или социальной группы всегда было важнейшей проблемой практики образования. Университетское образование — фундаментальная ценность, которую иногда приходится отстаивать, особенно в настоящее время общих изменений в системе образования. Его основная задача должна состоять не просто в передаче студентам профессиональных знаний, а в формировании у них единой естественнонаучной картины мира, например [1-3]. Наука является одним из важнейших элементов культуры, активно участвуя в формировании мировоззрения каждого человека и общества в целом. Сложившийся в физике научный метод был использован и другими научными дисциплинами. Наука реализует присущее человеку стремление как к возможно более достоверному познанию окружающего мира и систематизации своих знаний о нем, так и к предвидению будущего. Научное мировоззрение обеспечивает восприятие достижений науки обществом и устойчивость к манипуляциям общественным сознанием. Формированию мировоззрения должен способствовать блок ГСЭ, осваиваемый на первых двух курсах учебного процесса. Если не дать современного мировоззрения и образцов поведения в разных ситуациях через историю, философию и логику общеобразовательных дисциплин - оно само и не возникнет на последних курсах, когда начнется прикладное изучение дисциплин, методов оценки реальных ситуаций при отборе научных идей в ходе разработки внедрения новых технологий. Но от этого старательно отходят.

Попытки развивать в рамках высшего образования только прикладные знания и навыки возникали и ранее, но не приживались. Так, в 1930 г. Наркомпрос имел намерение совсем ликвидировать университеты. «Были закрыты Харьковский, Киевский и Одесский, а Томский университет «уцелел», хотя из него выделили три новых вуза — Медицинский, Химико-технологический и Геологоразведывательный, что его ослабило как в отношении кадров, так и оборудования. Но уже в 1931г. появилось Постановление Совнаркома, в котором четко определялось роль университетов в системе образования — готовить ученых-исследователей и педагогов высшей школы» [3, с.16]. Среди различных сокращений мировоззренческих составляющих образования с введением ФГОС 3-го поколения убрали или существенно сократили такие дисциплины, как Физика, Концепции современного естествознания или Современная естественнонаучная картина мира.

Разработчики ФГОС-3, преследовали прагматическую цель, аргументируя необходимость разделения компетенций на общекультурные и профессиональные. Председатель НМС по физике Нобелевский лауреат академик РАН Ж.И. Алферов с горечью писал: «...реализация намеченных изменений в сфере образования идет по пути, далекому от современных тенденций подготовки кадров высшей квалификации в передовых странах мира. Эти тенденции (увеличение доли фундаментальных естественнонаучных дисциплин, усиление элементов исследовательской работы и другие) обеспечивают выпускникам передовых вузов мира возможность быстрого отклика на результаты естественнонаучных исследований, лежащих в основе новейших технологических решений... Совершенно недопустимо исчезновение дис-

циплины «Концепции современного естествознания» (КСЕ) из учебных программ гуманитарных и социально-экономических направлений... Призываем Вас сплотиться в решении проблем преподавания физики и естественнонаучных дисциплин. Научно-методический совет по физике готов выполнить функции центра интеграции всех позитивных идей и начинаний» [2, с. 4-5]. Этими предложениями воспользовались многие вузы, сохранив и в рамках ФГОС-3 естественнонаучную и мировоззренческую составляющие образования, а некоторые технические вузы ввели дисциплину КСЕ.

В последней четверти XX века в науке начала формироваться новая картина мира — эволюционно-синергетическая. В ее основе — ставшие уже общенаучными принципы развития и системности. И они должны быть встроены в мировоззрение современного человека. Так, серьезные выводы следуют из признания реальности спонтанных, недетерминированных физических явлений. Они, оказывается, встроены в развитие мира как целого и решающим образом определяют его динамику. Из точек бифуркации решений эволюционных уравнений разрастаются решения, которым соответствуют все реально наблюдаемые структуры физического мира — от галактик и их спиральных рукавов до звёзд и планетных систем. Конвективная неустойчивость мантийного вещества порождает материки и океаны, определяет тектонику плит, так рождаются основные формы рельефа: от сети рек до горных хребтов. Эта эволюционная динамика нелинейна: она не только определяет образующиеся формы, но и сама зависит от исторически сложившихся форм. Такие обратные связи (лежащие в основе нелинейности) приводят к общим законам формообразования, к прогрессивному усложнению и росту разнообразия. Или другой важный вывод — принципиальная невозможность даже качественного долгосрочного прогноза развития достаточно сложных нелинейных систем. Для них возникает понятие «горизонта прогнозирования»: к примеру, более или менее надёжный прогноз погоды возможен на 5-8 дней вперёд, но принципиально невозможен на полгода.

В естествознании сложилось междисциплинарное направление, основанное на нелинейной динамике и термодинамике необратимых процессов. Его называют в России и Германии синергетикой, в США — наукой о сложности, в Бельгии и Франции — теорией необратимых процессов. Сама рассматриваемая система должна быть открытой, обменивающаяся с внешней средой энергией, веществом или информацией.

В условиях современной информационной среды проблемами обучения становятся и многократно возросший информационный шум, в котором формируется сознание школьника или студента, и тенденция к снижению роли преподавателя (переход на систему тестирования и т. д.). Интернет сделал информацию доступнее, чем она была когда-либо раньше, но не стало проще добывать нужные сведения. Информационные технологии, обеспечивая студентов обширной информацией, не достаточны для развития творческого мышления, а интерактивные методы внедряются медленно, и каждый шаг на этом пути заслуживает внимания. Проводимая в России интенсивная и скорая «перестройка» образования, позволит уже в ближайшее время дать оценки реформ. Рабочие места уже начинают занимать участники эксперимента, который стал окончательной реальностью, данной нам в ощущениях.

1. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: учебное пособие для вузов /Т.Я. Дубнищева. 11-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 608с.
2. Дубнищева Т. Я., Рожковский А.Д. Использование компьютерных лабораторных работ для изучения динамики нелинейных колебательных процессов //Физическое образование в вузах, №2, 2009.
3. Рожковский А.Д. [http://www. RADWEB.RU](http://www.RADWEB.RU)
4. Алферов Ж.И. Обращение к ректорам российских вузов.// Бюллетень Научно-методического совета по физике. №4 /сост. Н.М. Кожевников. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2012. – 84с. – С. 3-5
5. Беломестных В.Н., Беломестных Л.А. Физико-математическое образование в высшей технической школе Сибири. Ч.1. Период Томского технологического института (1900-1925 г.г.). – Томск: ТГУ, 2000. – 178с.

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ОСНОВ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Зеленев В.М.¹, Кустов А.И.¹, Мигель И.А.²

¹Воронеж, Россия, Воронежский гос. пед. университет

²Воронеж, Россия, ВУНЦ ВВС ВВА им. профессора Н.Е.Жуковского и

Ю.А.Гагарина

akvor@yandex.ru

В настоящее время активно складывается система современных *естественнонаучных представлений*. В её основе лежат такие парадигмы, как “*всё связано со всем*”, “*глобальный эволюционизм*”, “*информационная картина мира*” и проч. Однако, по-прежнему, основой современной научной картины мира (СНКМ) являются *физические представления*. Они составляют объемный кластер закономерностей и представлений (в области термодинамики, электромагнетизма, механики, оптики и проч.), которые, являясь фундаментальными, не меняются сами по себе, а лишь уточняют и дополняют *фундаментальность* глобальной естественнонаучной картины. В частности, складывается глобальная “*оптика изображений*”, имеющая общие принципы формирования и анализа, *вне зависимости от природы излучения*, применяемого для получения изображений. Кроме того, физические представления остаются основой для одной из самых современных картин мира – *информационной*. По сути, окружающая нас материя – это зафиксированная в различных видах информация. Однако, её прочтение, анализ и объективная трактовка возможны лишь при наличии различных, взаимодополняющих методов. Данный тезис подтверждается, в частности, наличием различных типов микроскопии.

На занятиях для студентов и курсантов технических и технологических профилей последний тезис является одним из базовых, так как подчеркивает фактическое *изучение информационных данных* о различных видах материи с помощью *набора физических методов*. В частности, он подтверждается представлениями о глобальной “*оптике изображений*”, рассматриваемом в рамках курсов физики и естественнонаучной картины мира. Эти представления демонстрируют алгоритм, процесс получения информации о веществе с помощью полей различного типа. Отраженные от поверхностных слоев материалов “*волны*”, или прошедшие сквозь пленочные образцы несут информацию о свойствах этих материалов. То есть любая информация извлекается благодаря взаимодействию определенного типа, а её *объективность* повышается при наличии взаимодополняющих методик. При этом наиболее интересные результаты сулит применение новых, инновационных мето-

дов. К таковым, в частности, следует отнести и *АМД-методы* (акустомикроскопической дефектоскопии) [1,2]. Рассмотрим получение информации о физических свойствах материалов в конденсированном состоянии с их помощью.

Известно, что методы АМД позволяют рассчитывать значения скорости поверхностных акустических волн (ПАВ) в твердотельных материалах [3]. Этот физический параметр тесно связан с величинами, характеризующими внешние воздействия на материал, а также с такими важными характеристиками объектов исследования как упругие модули, коэффициент поглощения акустических волн, степень анизотропности структуры и проч. [4].

В частности, благодаря различию импедансов подложек и покрытий с помощью АМД-измерений можно получить дисперсионные зависимости ν_R , по которым надёжно рассчитываются значения толщины покрытий. Базой для измерений являются как режим визуализации, так и режим $V(Z)$ -кривых [1,3].

На рис. 1 демонстрируется акустическое изображение структуры стали, полученное без травления поверхности в режиме отражения на глубине 17 мкм от поверхности. Эксперименты по расчёту d_3 с помощью АМД - методов показали, что для сталей (08Х18Н10Т, ст.70, и др.) параметр прочности $\sigma_{0,2}$ подчиняется закону Холла-Петча:

$$\sigma_{0,2} = \sigma_0 + k d_3^{-1/2} \quad (1)$$

где σ_0 и k - константы для данного материала. Дополнительные возможности анализа состояния материала даёт метод $V(Z)$ -кривых. На рис. 2 представлена $V(Z)$ -кривая стали, позволяющая рассчитать значения ν_R . На рис. 3 пример трансформации $V(Z)$ -кривых стали в процессе цементации. Серия таких кривых обеспечивает расчёт глубины цементованного слоя (рис. 4). На рис. 5 представлена зависимость ν_R от d_3 , полученная с применением режимов визуализации и $V(Z)$ -кривых. Рис.6 и 7 демонстрируют результаты исследования кристаллических материалов, в том числе степень их анизотропии. Оценка *адгезионных свойств* материалов представлена на рис. 8, 9. И, наконец, на рис. 10 представлена дисперсионная зависимость для корунда на стекле. АМД-методы обеспечивают точность определения толщины покрытия ~60 ангстрем. Рис. 11 обеспечивает расчёт значений размера зерна по величине ν_R .

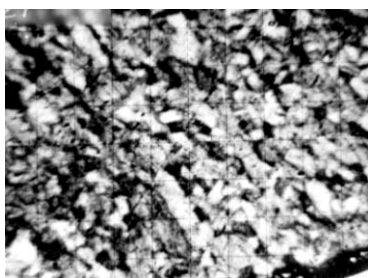


Рис. 1. Акустическое изображение структуры стали 0Х12Н2ВМФ (масштаб: 20 мкм/дел., Z = -17 мкм)

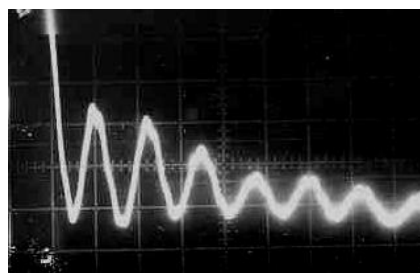


Рис. 2. Пример $V(Z)$ – кривой для стали 10Х12Н2ВМФ (горизонталь: 14 мкм/дел., вертикаль: 0,25 В/дел., $\Delta Z_N = 17,4$ мкм)

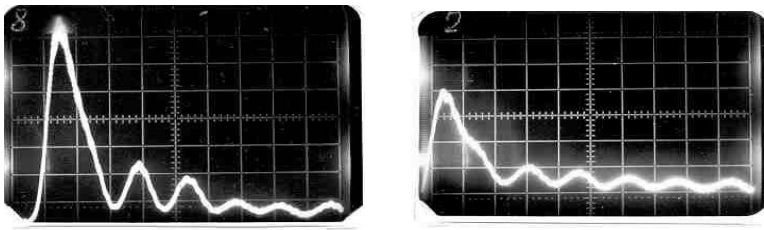


Рис. 3. Трансформация $V(Z)$ -кривой в стали 30XГСМЛ ($v_R = 3,18 \cdot 10^3$ м/с, $\Delta Z_N = 14,68$ мкм, $(\Delta V/V\%)_{\max} = 37\%$, после цементации при 940°C , 2 часа, масштаб по вертикали 1 дел.= 0,25 В, по горизонтали – 1 дел.=12,2 мкм)

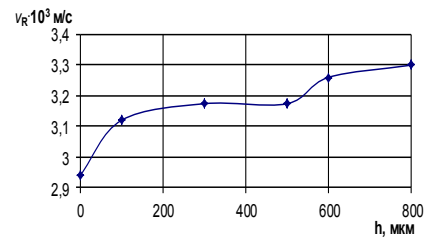


Рис. 4. Зависимость v_R от h при цементации стали 18XГТ

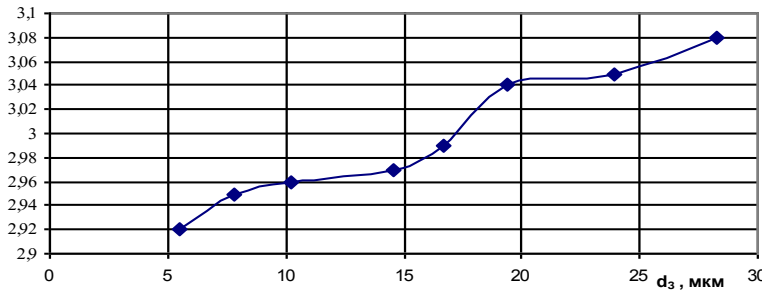


Рис. 5. Зависимость v_R в стали от размера зерна (v_R определена по $V(Z)$ -кривым, а d_3 из акустических изображений)

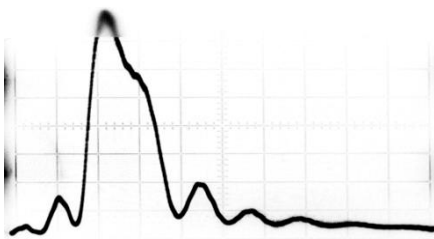


Рис. 6. Экспериментальная $V(Z)$ -кривая для монокристаллического кремния Ge <111> ($\tau_{отж.}$ при 257°C ; $v_R = 2,85 \cdot 10^3$ м/с, $\Delta Z_N = 13,23$ мкм, масштаб по вертикали 1 дел.= 0,25 В, по горизонтали – 1 дел.=11 мкм)

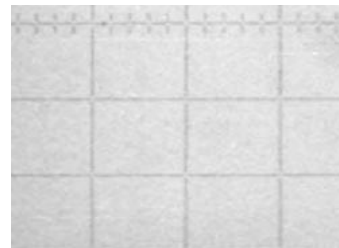
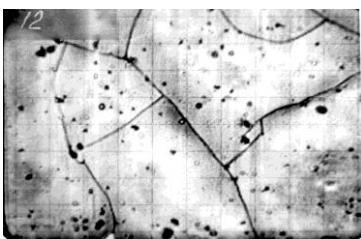
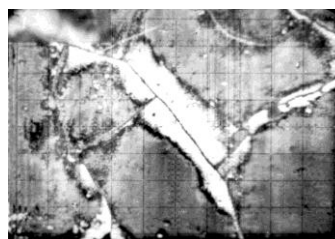


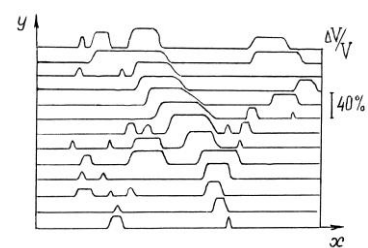
Рис. 7. Акустическое изображение участка плавленого кварца (SiO_2) (H_2O , масштаб 18 мкм/дел., $Z=-12$ мкм)



а)



б)



в)

Рис. 8. Выявление областей пониженной адгезии покрытий в различных режимах (а – слой никеля на ЦТС-подложке, оптика; б - акустика, $Z = -3$ мкм, ЦТС- 35, вода, масштаб 40 мкм/дел., в – $V(Z)$ -сканирование)

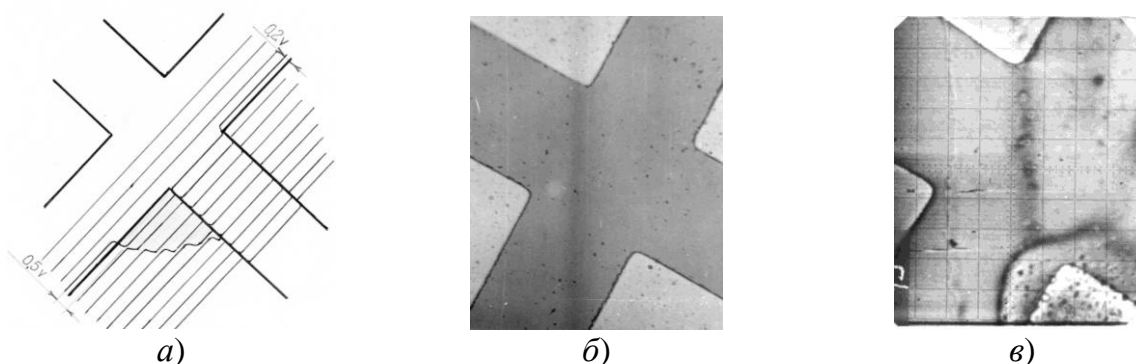


Рис. 9. Оценка адгезии диэлектрических покрытий на стеклянной подложке. а) сканирование поверхности образца из стекла в $V(Z)$ -режиме; б) оптическое изображение слоев Al_2O_3 в 0,3 мкм (темный фон) и ZnS в 0,7 мкм (светлый фон) на подложке из стекла (350x450 мкм²); в) акустическое изображение идентичного участка (масштаб 45 мкм/дел., $Z = -2$ мкм).

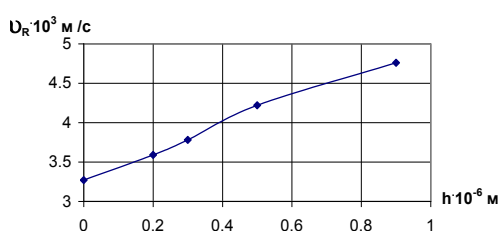


Рис. 10. Дисперсионная зависимость скорости ПАВ от толщины покрытия из корунда (Al_2O_3) на стекле

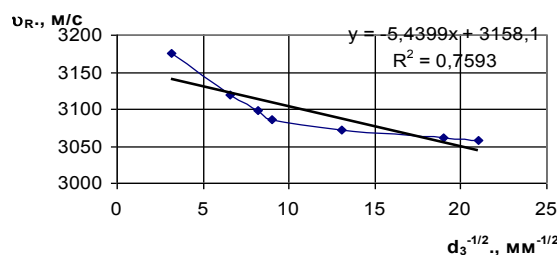


Рис. 11. Изменение скорости ПАВ (v_R) от размера зерна стали 18ХГТ

Таким образом, представленные результаты показывают, что:

- физические закономерности, раскрытые благодаря использованию АМД-методов, являются существенной частью современной естественнонаучной картины мира;
- новые физические закономерности, изучаемые в рамках традиционных курсов, расширяют представления СНКМ, обеспечивают осознание наиболее фундаментальных представлений;
- подтверждена связь физических и информационных характеристик материалов с их структурой АМД-методами.

1. Wilson R.G., Weglein R.D. // Appl. Phys. 1994. V. 55. N 9. P. 3261 - 3275.

2. Кустов А.И., Мигель И.А. Исследование структурных параметров металлических материалов и их влияние на физико-механические свойства методами акустической микроскопии // Металлофизика и новейшие технологии, междунар. науч.-техн. журн., Киев, 2009, Т.31, №3, с.381-388.

3. Кустов А.И., Мигель И.А. Оценка уровня свойств межзёренных границ и изучение структуры поверхностей раздела в металлических материалах методами акустомикроскопической дефектоскопии // Материаловедение, №2 (155), 2010, с.9 – 14.

4. Кустов А.И., Мигель И.А. Определение параметров упрочнения или восстановления свойств поверхности материалов с помощью инновационных методов физического эксперимента – АМД-методов // Фундаментальные проблемы современного материаловедения., том 11, №4/2., 2014., с.592 – 598.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНОГО КОЛЛЕДЖА

Клименко З.И.

Московская область, Одинцово, Россия

Одинцовский гуманитарный университет (ОГУ), колледж

zoka47@yandex.ru

Студенты гуманитарного колледжа обычно не имеют хорошей предметной подготовки по естественнонаучным дисциплинам и достаточной мотивации к их изучению. Тем ни менее, общеобразовательная подготовка за полный курс средней школы для студентов, поступающих в колледж после 9-го класса, предусмотрена в обязательном порядке и осуществляется в течение первого года обучения. Учебный план среднего профессионального образования (СПО) по гуманитарным специальностям включает в себя изучение интеграционного учебного курса Естествознание. Основная цель учебной дисциплины Естествознание - получение студентами колледжа естественнонаучного образования, в соответствии с примерной программой учебной дисциплины Естествознание для 10-11 классов средней общеобразовательной школы.

Опыт создания интеграционных курсов по естествознанию для старших школьников, обучающихся по гуманитарному профилю, небольшой, а для студентов гуманитарных колледжей его практически нет. В настоящее время изданы учебники по курсу Естествознание для старших классов гуманитарного профиля средней школы (1,2,3,4,5) и учебное пособие по естествознанию (6) для студентов СПО. Основным недостатком, на мой взгляд, имеющихся школьных учебников и учебного пособия по естествознанию для СПО состоит в том, что большая часть содержания этих учебников и учебных пособий посвящена конкретной учебной дисциплине, специалистом которой является сам автор или подавляющая часть группы авторов. Существует также трудность непосредственного использования школьных учебников по естествознанию в учебном процессе СПО, т.к. они предусматривают два года обучения (204 часа). Из выше изложенного следует, что существует необходимость создания учебного курса Естествознание для СПО, рассчитанного на один год обучения (116 часов) в колледжах гуманитарного профиля.

Автором работы разработаны структура и содержание курса по естествознанию для студентов гуманитарного профиля, который проходил апробацию в гуманитарном коллеже ОГУ в течение двух лет. Основная цель предлагаемой учебной дисциплины Естествознание – построение естественнонаучной картины мира (ЕНКМ) у студентов-гуманитариев на базе основной общеобразовательной школы. Содержание учебной дисциплины отбиралось на основе двух основополагающих принципов: принципа единства структуры и свойств материи при всем многообразии природных объектов в окружающем мире и принципа общности методов познания в различных естественнонаучных дисциплинах.

Объектом изучения всех естественнонаучных дисциплин является Природа в самом широком понимании этого слова. И если говорить о размерах этого объекта, то целесообразнее двигаться в учебном курсе по шкале масштабов мира в такой последовательности: макромир – микромир - мегамир. Макромир – окружающий нас мир, в котором мы живем. При его рассмотрении удобно «строить» последовательное изучение частных научных картин мира: механическая картина мира, химическая картина мира, термодинамическая картина мира, электродинамическая

картина мира, квантово-полевая картина мира, биологическая картина мира, экологическая картина мира. Выбранная последовательность рассмотрения частных научных картин мира определяется историческими этапами развития естествознания. Учебный курс Естествознание, соответственно, сопровождается примерами из истории физики, химии, биологии, физической географии, астрономии, что способствует развитию интереса учащихся к изучению естественнонаучных дисциплин. Изучение микромира – разумное продолжение рассмотрения фундаментальных законов и теорий макромира. Законы микромира позволяют раскрыть одну из ведущих идей предлагаемого курса Естествознание – идею единства, целостности и системной организации Природы. На заключительном этапе рассмотрения макромира и микромира реализуется переход от классического естествознания к современному естествознанию. Конкретные предметные знания по физике, химии, биологии с основами экологии, астрономии используются как средство для последовательного движения к конечной цели – построению современной ЕНКМ. Для построения полной и современной ЕНКМ в курс Естествознание дополнительно введены основные представления из современной квантовой теории, астрономии и космологии, науки о Земле. Изучение мегамира окончательно систематизирует и обобщает знания студентов о Природе, расширяет их научный кругозор, формирует естественнонаучную культуру.

В учебной дисциплине Естествознание рассматриваются практически все фундаментальные опыты, законы и теории по естественнонаучным учебным дисциплинам, которые определены содержанием образовательного стандарта (полного) общего образования по естествознанию (от 17 мая 2012 г., № 413). Однако, в основе учебного курса Естествознание положено концептуальное изложение учебного материала, с исключением частных эмпирических законов естественных наук и с использованием минимума математических преобразований. Традиционная последовательность изложения предметных знаний естественнонаучных дисциплин в интеграционном курсе Естествознание затруднительна. Поэтому наиболее логично рассматривать предметные знания естественнонаучных дисциплин «в контексте» ведущих идей и принципов естествознания. Для решения данной задачи нужен обобщающий философский подход с учетом передовых методов дидактики, основанных на закономерностях усвоения знаний и приобретения умений и навыков. Сущность такого подхода заключается в изложении естественнонаучного материала на уровне концепций – основополагающих идей и системы взглядов. Концептуальный системный подход полезен не только для понимания развития самого естествознания и изучаемых им явлений и законов природы, но и для знакомства с важнейшими достижениями естествознания, на основе которых успешно развиваются современные наукоемкие технологии, способствующие повышению качества выпускаемой продукции и бережному отношению к природе.

На основе вышеизложенных идей и принципов отбора содержания курса Естествознание, надо было выбрать соответствующую методику изложения учебного материала. Учитывая ограниченность времени, отведенного на освоение общеобразовательных дисциплин в гуманитарном колледже, необходимо излагать учебный материал по принципу «просто о сложном», но при этом не «скатываться» в откровенный популизм. В курсе Естествознание обязательно должен применяться системно-деятельностный подход, основанный на хорошо организованной самостоятельной работе студентов. Половина учебного времени отводится на выполнение студентами лабораторных и практических работ, выполнению домашних исследо-

вательских заданий, подготовке сообщений и электронных презентаций по итогам самостоятельной работы с последующими выступлениями на семинарских занятиях и конференциях.

Структура учебной дисциплины Естествознание предлагается следующая: максимальная учебная нагрузка обучающегося - 152 часа, в том числе: обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося - 116 часов (из них лабораторных и практических работ – 60 час.). Предлагаемый учебный курс Естествознание содержит 7 разделов и 13 тем:

Раздел 1. Естествознание – интеграция научных знаний о природе: тема 1.1. Введение. Естественнонаучные методы исследования (8 часов).

Раздел 2. Макромир:

тема 2.1. Физические тела и вещество (20 часов); тема 2.2. Физические поля (20 часов).

Раздел 3. Микромир:

тема 3.1. Строение атома и ядра (8 час.); тема 3.2. Фундаментальные и элементарные частицы (8 часов).

Раздел 4. Мегамир:

тема 4.1. Вселенная (6 часов); тема 4.2. Наша планета Земля (6 часов).

Раздел 5. Жизнь на Земле и законы ее развития:

тема 5.1. Клеточное строение живых организмов (8 часов); тема 5.2. Индивидуальное развитие многоклеточного живого организма (8 часов); тема 5.3. Многообразие и эволюция живых организмов (12 часов).

Раздел 6. Экосистемы:

тема 6.1. Структура экосистемы. Экологические факторы (4 часа); тема 6.2. Биосфера как пример экосистемы (4 часа).

Раздел 7. Заключение. Современная естественнонаучная картина мира:

Тема 7.1. Естественнонаучная картина мира (5 часов).

Естествознание – новый учебный предмет в системе СПО. Содержание курса Естествознание направлено на то, чтобы как можно более наглядно показать, какую роль играют естественные науки в развитии цивилизации и формировании нашего материального окружения. Естествознание во все времена составляло фундамент научного миропонимания, так как, будучи системой научных знаний о природе, естествознание выявляет структуру мироздания и познает фундаментальные законы природы, которые характеризуют общую научную картину мира своего времени. Это, в свою очередь, позволяет формировать у студентов-гуманитариев естественнонаучную культуру, основными компонентами которой являются: целостный взгляд на мир как на систему; ценностный взгляд на мир и место человека в нем (человек — часть природы); эволюционный взгляд на природу; экологическую грамотность.

Предлагаемый курс Естествознание является своеобразной «пропедевтикой» вузовских курсов для гуманитарных специальностей - Основы естествознания, Концепция современного образования (КСО) - и является важным звеном в единой системе «школа-колледж-вуз».

1. О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, Н.С. Пурышева и др. Естествознание, 10 класс. – М.: «Дрофа», 2013.

2. О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, Н.С. Пурышева и др. Естествознание, 11 класс. – М.: «Дрофа», 2013.

3. Академический школьный учебник Естествознание под редакцией проф. И. Ю. Алексашиной - 10. - М.: "Просвещение", 2013.
4. Академический школьный учебник Естествознание под редакцией проф. И. Ю. Алексашиной – 11, ч.1. - М.: "Просвещение", 2013.
5. Академический школьный учебник Естествознание под редакцией проф. И. Ю. Алексашиной – 11, ч.2. - М.: "Просвещение", 2013.
6. А.Л. Петелин, Т.Н. Гаева, А.Л. Бренер. Естествознание: учебное пособие для студентов СПО. – М.: «Форум», 2013.

ОСОБЕННОСТИ КУРСА ФИЗИКИ НА ЯЗЫКЕ-ПОСРЕДНИКЕ В МЕДВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ФГОС

Коврижных Д.В., Коробкова С.А.

Волгоград, Россия, Волгоградский государственный медицинский университет
kov_denis@list.ru

Кафедра физики Волгоградского государственного медицинского университета имеет более чем десятилетний стаж преподавания физики с применением языка-посредника, и накопленный на кафедре опыт свидетельствует о том, что обучение иностранных студентов на английском языке позволяет достигать более высоких академических результатов по сравнению с обучением зарубежных студентов на русском языке. Однако с введением ФГОС III поколения учебная дисциплина «Физика», которая ранее изучалась в течение двух семестров на лечебном факультете медицинского вуза, сократилась до учебной дисциплины «Физика, математика», которая теперь изучается в течение одного семестра. В рамках данного доклада мы не будем касаться той части учебной дисциплины, которая относится к изучению математики. По ФГОС III, практические занятия по физике теперь представлены только лабораторными занятиями, в то время как семинаров по физике не осталось вовсе. Как отмечал В.И. Данильчук, «...в курсе физики нельзя обойтись без учебного эксперимента» [1], в рамках которого формируются навыки измерений физических величин и умения опытной проверки изученной теории и применения ее на практике, но обучение физике на английском языке без семинарских занятий видится весьма затруднительным. Тем не менее, кафедра физики ВолГМУ приложила все усилия для того, чтобы компенсировать отсутствие семинарских занятий с учетом специфики учебного процесса физике с применением языка-посредника.

Отметим, что в среднем за такой достаточно короткий учебный курс иностранные студенты на практических занятиях в соответствии с учебным планом выполняет по 7-8 лабораторных работ по физике, в рамках которых они определяют вязкость жидкости методом Стокса и с помощью вискозиметра Оствальда, концентрации растворов с помощью рефрактометра, поляриметра, фотоэлектроколориметра, ареометра, размеры микрообъектов с помощью микроскопа, модуль Юнга различных материалов, основные гемодинамические параметры сердечно-сосудистой системы человека, исследуют электрическое поле диполя, электрическую модель сердца, взаимодействие УВЧ и СВЧ излучения с веществом и т.д. Очевидно, зарубежные студенты сталкиваются не только с новым видом деятельности, но и с новыми физическими понятиями и терминами, в частности, с целым рядом новых для них физических измерительных приборов, которые им понадобятся в дальнейшем учебном процессе.

Появление в учебном процессе новых физических терминов вызывает у сту-

дентов определенные затруднения, но, несмотря на то, что языковые составляющие в компетенциях не прописаны, мы постарались отразить упомянутые выше особенности в лингвометодическом аппарате по физике, разработанном на кафедре физики ВолгГМУ. Отметим, что лингвометодический аппарат — это «система методических средств в учебниках по общенаучным и общепрофессиональным дисциплинам на неродном языке, создающая условия для формирования коммуникативных речевых умений и языковых знаний на материале дисциплины» [2], который изначально применялся в учебном процессе на подготовительных курсах и отделениях для иностранных слушателей, а в настоящее время — и на первом курсе ВолгГМУ при обучении физике зарубежных студентов с применением языка-посредника. За последнее время мы существенно переработали разработанный нами ранее лингвометодический аппарат по физике на английском языке с учетом изложенных выше условий, подиктованных ФГОС III поколения и существенно увеличили долю как гуманитарно- и практико-ориентированных физических задач, так и задач по физике с экспериментальным содержанием.

Часть заданий выполняется во время аудиторных занятий, как индивидуально, так и в малых группах, а другая часть выносится на внеаудиторную самостоятельную работу студента (по вариантам), что позволяет обеспечивать сочетание инвариантной и вариативной частей в содержании СРС по физике для англоязычных иностранных студентов. Вариативная часть представляет собой банк задач по медицинской и биологической физике, в которых студент должен применить полученные теоретические знания для решения проблемы медицинского характера на основе законов и методов физики.

Разработанные на кафедре физики ВолгГМУ входные и итоговые тесты подтверждают необходимость применения лингвометодического аппарата при обучении физике на языке-посреднике и показывают высокую его эффективность, а практико-ориентированные физические задачи не только развивают познавательный интерес к учебной дисциплине, но и позволяют сохранять и укреплять междисциплинарную интеграцию в рамках курса физики в ВолгГМУ.

1. Данильчук, В. И. Гуманитаризация физического образования в средней школе (Личностно-гуманитарная парадигма): монография / В. И. Данильчук — Волгоград: Перемена, 1996. — 184 с.

2. Сурыгин, А.И. Педагогическое проектирование системы предвузовской подготовки иностранных студентов // А.И. Сурыгин. — СПб: Изд-во «Златоуст», 2001. — 128 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА ТЕПЛОТЫ В ОБЩЕМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Козлов В.И.

Москва, Российская Федерация, МГУ

В книге [1] представлен материал, воссоздающий историю развития общего физического практикума в области молекулярной физики. Этот материал собран на основе просмотра существующих сборников лабораторных работ различных вузов, реферативного журнала «Физика», издающегося с 1956 г., научных журналов, публикующих учебно-методические статьи, и сборников докладов научно-методических конференций, посвященных преподаванию физики в вузах. Всего в книге упомянуто около 700 лабораторных работ. Отметим основные работы, в ко-

торых тот или иной метод был предложен в числе первых.

Лабораторные работы, посвященные определению механического эквивалента теплоты, появились в физическом практикуме московского университета, по-видимому, еще в конце 19 века, но впервые напечатаны были в книге профессора А.П. Соколова в 1909 году [2]. Были описаны три лабораторных работы: “Определение механического эквивалента теплоты прибором Каллендера”, “Определение механического эквивалента теплоты прибором Джоуля-Роуланда” и “Определение механического эквивалента теплоты из нагревания жидкостей током”.

Основной элемент прибора Каллендера – латунный калориметр, в котором есть система лопаток, приводимых во вращение с помощью электромотора. Число оборотов лопаток отсчитывается по показаниям счетчика. Внутри калориметра наливают определенное количество воды, для измерения ее температуры служит точный калориметрический термометр. Калориметр через блок шнурком соединен с грузом, который создает определенный вращающий момент, действующий на калориметр. При приведении воды в калориметре во вращение с помощью лопаток он начинает поворачиваться, и при некотором угле отклонения моменты обеих сил – давления воды на лопатки и действия силы груза – оказываются по абсолютной величине равными. При этом вся работа, производимая лопатками внутри калориметра, полностью превращается в теплоту. Механический эквивалент теплоты вычисляется по формуле

$$J = \frac{A}{Q} = \frac{2\pi NRF}{(P + w)\Delta t},$$

где A – работа при вращательном движении, Q – количество теплоты выделенной в калориметре, N – число оборотов системы лопаток, F – вес груза на конце шнура, R – плечо этой силы, равное радиусу шкива, через который он перекинут, P – вес воды в калориметре, w – водяной эквивалент калориметра, Δt – изменение температуры воды в калориметре через n оборотов лопаток.

В 1949 г. был применен ртутный калориметрический прибор, состоящий из двух стальных полых конусов, внешнего и внутреннего, которые расположены вертикально и обращены своими вершинами вниз [3]. Во внутренний конус наливают ртуть; вес конуса и вес налитой в него ртути должны быть известны. Внешний конус можно приводить в быстрое вращение при помощи небольшого мотора. При вращении внешнего конуса, вследствие трения поверхностей обоих конусов, развивается теплота, которая вызывает нагревание обоих конусов и ртути. Механический эквивалент теплоты вычисляется по формуле

$$j = \frac{2\pi n l m g}{[c_1(m_1 + m_2) + c_2 m_3](t_1 - t_0)},$$

где n – общее число оборотов за данный промежуток времени; l – расстояние от оси вращения конуса до точки прикрепления нити, к которой подвешен груз, противодействующий вращению конуса; m – масса груза; g – ускорение свободного падения; c_1 и c_2 – удельные теплоемкости стали и ртути соответственно; m_1 , m_2 и m_3 – массы внешнего и внутреннего конусов и масса ртути в калориметре соответственно; t_0 и t_1 – температура калориметра в начале и в конце опыта.

В 1949 г. был описан электрокалориметр, в котором для нагревания воды был применен электрический [4]. Сам электрокалориметр представлял собой обыкновенный водяной калориметр с термометром, мешалкой и электрическим нагревателем. Механический эквивалент теплоты вычисляется по формуле

$$J = \frac{IUt}{(M + W)(t_1 - t_0)},$$

где I – сила тока в цепи, U – разность потенциалов на клеммах нагревателя, t – время, в течение которого ток проходит через калориметр, M – масса воды в калориметре, W – водяной эквивалент калориметра, $t_1 - t_0$ – повышение температуры воды под действием тока.

В МИФИ использован метод Джоуля [5]. Вода, налитая в теплоизолированный сосуд (калориметр), перемешивается вращающимися лопатками. В калориметре установлены перегородки с прорезями для прохождения лопаток, вследствие чего вода, как целое, не вовлекается во вращательное движение. Из-за внутреннего трения происходит нагревание воды. Измерив работу, совершаемую при вращении лопаток, и повышение температуры воды, можно вычислить механический эквивалент теплоты.

Для определения механического эквивалента теплоты был предложен прибор, состоящий из двух турбинок, помещенных в калориметр [6]. Одна турбина вращается внутри другой при помощи электромотора, другая неподвижна. Через калориметр протекает вода. Температура воды, входящей в калориметр, и температура воды, выходящей из него, измеряются двумя термометрами через несколько минут после начала вращения турбинки. Из отношения механической мощности вращения к количеству тепла, выделенному в калориметре в единицу времени, может быть определен механический эквивалент теплоты.

В Бухарестском университете в 1964 г. в качестве лабораторной работы воспроизведена с небольшими изменениями установка, описанная в диссертации Микулеску [7]. Электродвигатель 0,25 кВт, 1420 об/мин. установлен на горизонтальной планке. Последняя с помощью двух укрепленных по ее концам вертикальных планок подвешена на двух опорах так, что может качаться. С одной из вертикальных планок у опоры жестко связан рычаг, перпендикулярный как к этой, так и к горизонтальной планке. Для повышения чувствительности система сбалансирована грузом, расположенным выше опор. Электродвигатель, вращая пластину в калориметре, наполненном водой, заставляет воду нагреваться. Вода непрерывно подается и отводится из калориметра с такой скоростью, чтобы измеряемые термометрами температуры воды на его входе t_1 и выходе t_2 были постоянны. Количество тепла, выделяемого в единицу времени, равно $MC(t_2 - t_1)$, где M – расход воды, а C – ее теплоемкость. Сопротивление воды создает приложенный к электродвигателю момент, стремящийся повернуть подвешенную систему. Его уравнивают с помощью груза, передвигаемого по рычагу. Из равенства моментов определяют силу противодействия, приложенную к электродвигателю, и по ней и по числу оборотов находят механическую работу, производимую в единицу времени. Полученные таким образом данные позволяют весьма точно вычислить эквивалент.

В 1967 г. в практикуме физического факультета МГУ появилась работа. В которой механический эквивалент тепла определялся методом расширения газа [8]. Работу расширения совершает воздух, заключенный в некотором рабочем объеме. Этот объем соединен капилляром с U-образной трубкой. В этой трубке находится вода, играющая роль поршня. Рабочий объем погружен в термостат с водой. U-образная трубка остается вне термостата. При нагревании воздуха он расширяется, уровень воды в U-образной трубке перемещается. При этом совершается работа против внешнего давления.

В 1972 г. была предложена лабораторная работа по определению механиче-

ского эквивалента из опыта с падением тела [9]: за счет энергии тела, падающего с высоты h , происходит нагревание пластилина, что приводит к нагреванию находящегося в пластилине резистора, величина сопротивления которого сильно зависит от температуры. По изменению сопротивления резистора (определяется с помощью измерительного моста) определяют изменение температуры пластилина. Зная высоту падения тела, его массу, массу пластилина, его удельную проводимость и изменение температуры, автор определяет механический эквивалент теплоты, отличающийся от табличного примерно на 5 %.

В работе [10] для опытов по измерению механического эквивалента теплоты предлагается использовать прибор, состоящий из металлического цилиндра массой ≈ 150 г, соединенного с термоэлементом, вокруг которого обвит перлоновый шнур длиной 1,5 метра. Груз 10 Н, висящий на шнуре, определяет силу трения между шнуром и цилиндром. Цилиндр вращают заданное число раз и измеряют повышение температуры, вызванные работой против силы трения. Зная теплоемкость металла, вычисляют механический эквивалент теплоты.

В 1966 г. было отмечено, что в связи с введением Международной системы единиц отпадают понятия теплового и механического эквивалентов, поскольку теплота измеряется в джоулях [11]. Поэтому опыты Джоуля и Джоуля-Ленца в их прежнем содержании не имеют смысла. Учитывая историческую и методологическую ценность опытов Джоуля-Ленца, целесообразно сохранить их в практикуме, изменив их содержание. Содержание работы “Изучение закона Джоуля-Ленца” должно состоять не в определении коэффициента 0,24 кал./Дж, а должно быть сведено к закону сохранения энергии. В этом варианте студенты убеждаются в равенстве электрической и молекулярно-кинетической (тепловой) энергии.

1. В.И. Козлов. Антология общего физического практикума. Часть 2. Молекулярная физика. 2010. Физический факультет МГУ. 171 с.
2. А. П. Соколов. Физический практикум. М. 1909. Задача 34 с. 108, задача 35 с. 112, задача 36 с. 114.
3. К. П. Яковлев. Физический практикум. Т. 2. 1949. Работа 21б. С. 14-16.
4. К. П. Яковлев. Физический практикум. 1949. Работа 21с. С. 17-19.
5. Вердеревская Н.Н., Иродов И.Е., Майкова В.И. и др. Физический практикум. Часть 1. Под ред И.В. Савельева. МИФИ. М. 1960. Работа 14, с. 114-118.
6. McLeod John. Webrouck Albert E. “*Amer. J. Phys.*” 1960, 28, № 9, 793-796.
7. Georgescu L. “*Rev. fiz. sichim*”, 1964, A1, № 2, 73-78.
8. Физический практикум. Механика и молекулярная физика. Под ред. В. И. Ивероновой. 1967. Задача 37. С.193-195.
9. Letterer Rudolf. *Direkte “Prax. Naturwiss.”*, 1972, Teil I, 21, № 5, 117-119.
10. Kröncke Helmuf. “*Prax. Nadurwiss*”, 1973, Teil 1, 22, № 4, 92-95.
11. Длужневский Г. И. “Изв. высш. учебн. заведений. Физика.” 1966, № 6, 153-154.

**РОЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА» В
СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
«ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ (МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА
«СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»)**

Королев М.Ю.

Москва, Россия, Московский педагогический государственный университет
maxkor67@mail.ru

В связи с переходом в 2011 году на двухуровневую систему высшего образования и введением ФГОС ВПО (ВО) произошло резкое падение уровня физического образования студентов математических и естественнонаучных профилей и направлений подготовки. Особенно это заметно для направления подготовки «Педагогическое образование». В учебных планах по направлению «Педагогическое образование» (математические и естественнонаучные профили) дисциплина «Физика» уменьшена в объеме ниже допустимого минимума: на нее выделяют 2-3 зачетные единицы (36-54 аудиторных часа). В частности, это относится к открытым в настоящее время совмещенным профилям (5-летний бакалавриат) по направлению «Педагогическое образование», таким как «Математика и информатика», «Математика и экономика», «Информатика и экономика», «Биология и химия», «Биология и экология», «География и биология» и другие [2; 3, с. 38-49; 4]. За отводимое на учебные занятия время студентов едва удастся ознакомить с основами классической физики. Преподавать им современную физику, т.е. физику XX-XXI вв., не представляется никакой возможности вследствие низкого уровня подготовки.

Это привело к тому, что студенты, приходящие обучаться в магистратуру по естественнонаучному профилю практически не знают современной физики, не понимают пути ее развития и задачи. Данную проблему можно попытаться хотя бы частично решить, вводя в учебные планы естественнонаучных магистерских программ полноценные курсы физики, рассчитанные на 8–10 з.е. (100 – 130 ауд. ч.).

При кафедре физики для естественных факультетов МПГУ с 2011 года в рамках направления «Педагогическое образование» происходит обучение студентов по магистерской программе «Современное естествознание». Основная цель программы – подготовка магистров, способных осуществлять исследовательскую, научно-методическую и педагогическую деятельность, работать в профильной школе, разрабатывать и реализовывать образовательные программы, отвечающие современному уровню развития естественных наук. Предлагаемая программа магистерской подготовки в области естествознания направлена на реализацию концепции метапредметности естествознания, предполагающей интеграцию физических, химических, биологических, геолого-географических и экологических знаний об окружающей среде, раскрытие методологических и теоретических основ формирования естественнонаучной картины мира [1; 3, с. 50-63].

Обновленный в 2013 г. учебный план магистерской программы «Современное естествознание» содержит следующие дисциплины физической направленности:

1. Современная физика
2. Основы синергетики
3. Основы нанотехнологии
4. Основы современной астрофизики и космологии
5. Строение и эволюция Солнечной системы
6. Физика природных явлений

При этом дисциплина «Современная физика» относится к основным, а остальные – к дисциплинам по выбору.

Название дисциплины – «Современная физика» – достаточно условно. Под «современной физикой» мы понимаем физику XX–XXI вв. Цель дисциплины «Современная физика» – добиться понимания студентами общей структуры современной физической науки и структуры конкретных физических теорий.

Задачи дисциплины:

– формирование у студентов научного мировоззрения (современной физической картины мира) и теоретического мышления;

– раскрытие основных направлений развития физической науки и научных методов современной физики;

– изучение фундаментальных понятий и законов современной физики.

Дисциплина «Современная физика» принимает участие в формировании следующих специальных профессиональных компетенций (СПК):

– способность формировать целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в живой и неживой природе;

– готовность использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин;

– способность применять в профессиональной деятельности математические методы и метод моделирования природных явлений и процессов;

– способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать:

- общую структуру физических теорий;

- основные законы, явления и процессы, изучаемые современной физикой;

- модели, применяемые в современной физике для описания природных явлений и процессов.

- уметь:

- применять фундаментальные физические законы и принципы при анализе конкретных физических процессов и явлений;

- использовать современный математический аппарат, образовательные и информационные технологии при описании различных физических явлений;

- проецировать приобретенные знания на школьные курсы физики и естествознания.

- владеть:

- экспериментальными навыками и умениями при работе с современной физической аппаратурой.

Дисциплина «Современная физика» является базовой при подготовке магистра по направлению «Педагогическое образование» (магистерская программа «Современное естествознание») и направлена на профессиональную подготовку студентов. В процессе преподавания дисциплины «Современная физика» необходимо дать студентам фундаментальные знания по основным разделам современной физики, отразить структуру данной области науки, раскрыть ее экспериментальные основы. Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 часов, из них аудиторных – 126 часов).

Дисциплина «Современная физика» является органичным продолжением дисциплины «Физика», которая изучается в бакалавриате. При этом если в бакалав-

риате рассматривались, в основном, динамические теории (классическая механика, классическая электродинамика, волновая оптика), то в магистратуре изучаются все основные статистические теории (квантовая механика, статистическая физика и др.). Дисциплина «Современная физика» включает изучение следующих разделов:

- Основы специальной и общей теории относительности.
- Основы квантовой физики. Современные представления о строении атомов.
- Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.
- Основы классической и квантовой статистики.
- Элементы теории строения вещества.

При этом изучение физики в магистратуре требует оптимального сочетания общих и специальных задач курса, а именно, научная целостность и строгая логика курса должны сочетаться со спецификой подготовки студентов в рамках магистерской программы «Современное естествознание». При обучении современной физике применяются как традиционные образовательные технологии (лекции, семинарские и практические занятия, лабораторный практикум), так и технологии проблемного и проектного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии и др.

При обучении в магистратуре большая часть времени выделяется на самостоятельную работу. Поэтому среди видов и форм контроля следует выделить подготовку докладов, презентаций, рефератов, проектов и т.д. Перечень тем рефератов определяется следующими критериями:

- многие темы курса вынесены на самостоятельное изучение с последующим обсуждением на семинарах, коллоквиумах;
- отражают современное состояние науки, не успевшее войти в структуру курса;
- отражают физические методы, применяемые в физике и т.д.

Приведем примерную тематику рефератов:

1. Принципы симметрии и законы сохранения в физике.
2. Ускорители заряженных частиц.
3. Развитие представлений о природе света.
4. Эволюция моделей строения атома.
5. Зарождение квантовой физики.
6. Корпускулярно-волновой дуализм вещества и поля.
7. Принцип дополнительности Бора и его общенаучное значение.
8. История развития ядерной физики.
9. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.
10. Методы получения низких температур.
11. Жидкие кристаллы и их применение.
12. Что такое нанотехнология? История ее возникновения и развития.

Таким образом, дисциплина «Современная физика» играет одну из ведущих ролей при подготовке магистров по программе «Современное естествознание» (направление «Педагогическое образование»).

1. Заварыкина Л.Н., Королева Л.В., Королев М.Ю., Петрова Е.Б. Магистерская программа «Современное естествознание» – концепция, структура, содержание// Физическое образование в вузах. – 2013. – Т. 19. – № 4. – С. 107-116.

2. Королев М.Ю., Королева Л.В. Дисциплина «Физика» в системе подготовки бакалавров математических и естественнонаучных профилей по направлению «Педагогическое образование»// Физическое образование в вузах. – 2013. – Т. 19. – № 2. – С. 143-147.

3. Алексашина И.Ю., Булюбаш Б.В., Заварькина Л.Н., Князев В.Н., Королев М.Ю., Королева Л.В., Люблинская И.Е., Малярчук О.В., Одинцова Н.И., Пентин А.Ю., Петрова Е.Б., Свиридов В.В., Свиридова Е.И., Силаев Е.В., Соколова И.И., Шульгина Н.М. Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом / Под редакцией Е.Б. Петровой (Сер. 44 Психология, педагогика, технология обучения.) – М.: Ленанд, 2014.

4. Петрова Е.Б. Профессионально направленная методическая система подготовки по физике будущих учителей естественнонаучных дисциплин. – М.: «Карпов Е.В.», 2009. – 145 с.

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ПРАКТИКУМЕ

Королева Л.В., Петрова Е.Б.

Москва, Россия, Московский педагогический государственный университет
lv.koroleva@mpgu.edu, eb.petrova@mpgu.edu

Введение ФГОС ВПО (ВО) поставило перед преподавателями и студентами новые цели, основными из которых являются организация самостоятельной деятельности студентов (в настоящее время она занимает порядка 75% учебного времени) и формирование профессиональных компетенций педагога уже в процессе обучения в магистратуре.

При обучении по магистерской программе «Современное естествознание» (направление «Педагогическое образование») нами используется ряд приемов организации учебной деятельности студентов, которые, на наш взгляд, помогают успешно достичь поставленных целей.

Остановимся на некоторых из них.

Учитывая перечисленные выше цели и особенности подготовки студентов, поступающих в магистратуру по программе «Современное естествознание» (это студенты, получившие естественнонаучную подготовку в бакалавриате, но они не имеют хорошей подготовки в области проведения эксперимента), мы выделяем четыре элемента деятельности:

– подготовку к выполнению лабораторной работы или цикла работ, которая проходит в виде лекции-семинара;

– выполнение лабораторной работы с непосредственным участием преподавателя и инженера в качестве консультантов, которые акцентируют внимание студентов на особенностях проводимых измерений, указывают на причины возникновения погрешностей и т.п.;

– обработку результатов также проходит в аудиторные часы;

– защиту лабораторных работ, которая проводится в виде доклада с его презентацией и обязательным обсуждением в группе.

Следует отметить, что учебные часы, отводимые на учебную работу в практикуме, студенты максимально проводят во взаимодействии с преподавателем.

Наиболее интересными *организационными* моментами работы в практикуме являются вводная лекция-семинар и защита результатов.

Вводная лекция-семинар является не совсем традиционной формой допуска к лабораторной работе. Однако в условиях работы магистратуры она оправдывает себя и является предпочтительной по той причине, что перед началом работы ставится цель ознакомления с научными и инструментальными методами исследовательской деятельности. Вся работа в практикуме основана на осознанной деятель-

ности студентов, поэтому контроль в виде опроса заменяется диалогом с преподавателем, обсуждением в группе, дискуссией. Заинтересованность студентов в получении наилучшего результата показывает, что эта форма работы является наиболее эффективной.

Что касается содержания семинара, то оно предполагает изложение преподавателем принципа работы различных приборов и методов исследования, используемых в лабораторной работе, решение некоторых задач, связанных с темой исследования. Так, например, в работе по спектральным методам исследования обсуждается устройство трех приборов: спектрометра, гониометра, монохроматора. Для каждого из приборов дается принципиальная схема, обсуждается его назначение, а затем производится сравнение этих приборов и акцентируется внимание студентов на ключевом элементе схемы (призма, дифракционная решетка).

Затем целесообразно решить несколько задач для определения различных характеристик призмы и дифракционной решетки с обсуждением полученного результата с целью оценки степени усвоения студентами этого материала. Решенные на семинаре задачи помогают студентам выбрать оптимальный метод обработки результатов или оценки погрешностей измерения, способствуют осознанному выполнению лабораторных работ.

Следует заметить, что на семинаре обсуждается не отдельная работа, а общие вопросы теории явлений, которые могут проверяться в дальнейшем в нескольких лабораторных работах. Например, обсуждение теоретических проблем эмиссии электронов является основой для лабораторных работ «Определение работы выхода электрона из вольфрама» и «Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка». Это позволяет сравнить явления, выявить общие механизмы в различных, на первый взгляд, процессах.

Защита лабораторных работ, проводимая в виде доклада с презентацией наиболее интересный элемент разработанной нами системы. Этот методический прием позволяет студентам магистратуры продемонстрировать понимание сути выполненной работы; показать преимущества выбранных методов обработки результатов, точность сформулированных выводов. Публичная форма защиты работы оказалась весьма перспективным педагогическим и методическим инструментом, который был принят и оценен студентами магистратуры. Перечислим преимущества данной формы работы.

Во-первых, необходимость публичного выступления дисциплинирует студентов и заставляет более качественно готовиться к защите работы. Поскольку многие магистранты сами являются учителями, они уже имеют некоторые навыки выступления перед аудиторией и понимают, что любое такое выступление требует тщательной подготовки. Создание презентации для защиты способствует проведению дополнительной работы над материалом, его осмыслению, обобщению, структурированию, установлению внутренних связей. Все это позволяет еще раз вспомнить основные моменты работы, расставить акценты на наиболее важных ее результатах. Кроме того, на студентов ответственных за защиту конкретной работы возлагается обязанность и предварительной проверки результатов, полученных студентами в их группе, их обобщению, обсуждению найденных недостатков.

Во-вторых, публичное выступление всегда сопряжено с дискуссией. Это значит, что нужно хорошо владеть материалом, чтобы быть готовым отвечать на любой поставленный вопрос. С другой, стороны остальные студенты в группе должны так же хорошо владеть материалом, чтобы поставить грамотные и интересные во-

просы. Отсюда следует, что хотя каждый студент защищает лишь один цикл работ, готовиться должен по всему материалу, так как вопросы ставить можно только при понимании сути дела. Преподаватель оценивает и выступление студента с докладом, и активность студентов группы при проведении дискуссии.

В-третьих, публичные выступления становятся тем лучше, чем чаще они делаются. На первых порах, как правило, студенты не могут обходиться без конспектов или «шпаргалок» при выступлении. Однако когда эта форма становится привычной, студенты начинают осознавать – любая шпаргалка «привязывает» к себе, становится помехой, она мешает, не позволяет говорить и рассуждать свободно. Хорошая же подготовка к выступлению способствует определенной свободе, как в рассуждениях, так и в речи, которая становится более плавной и яркой. Постепенно появляется вкус к публичным выступлениям и дискуссиям, они начинают нравиться, приносят удовлетворение.

В-четвертых, экспериментируя с этой формой деятельности, мы поняли, что она нравится студентам именно потому, что это активная и живая форма занятия, которая включает всю группу в активную деятельность либо в качестве докладчика, либо в качестве оппонента в дискуссии. Наблюдая и оценивая выступления друг друга, каждому магистранту заметны положительные изменения в выступлениях товарищей. Критические замечания товарищей и самоанализ позволяет понять, что нужно доработать в своих собственных сообщениях.

Таким образом, проведение защиты в виде презентации способствует формированию наиболее важных компетенций педагога. Дает возможность преподавателю использовать многокритериальную оценку деятельности студентов магистратуры в практикуме.

1. Заварыкина Л.Н., Королева Л.В., Королев М.Ю., Петрова Е.Б. Магистерская программа «Современное естествознание» – концепция, структура, содержание// Физическое образование в вузах. – 2013. – Т. 19. – № 4. – С. 107-116.

2. Алексашина И.Ю., Булюбаш Б.В., Заварыкина Л.Н., Князев В.Н., Королев М.Ю., Королева Л.В., Люблинская И.Е., Малярчук О.В., Одинцова Н.И., Пентин А.Ю., Петрова Е.Б., Свиридов В.В., Свиридова Е.И., Силаев Е.В., Соколова И.И., Шульгина Н.М. Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом / Под редакцией Е.Б. Петровой (Сер. 44 Психология, педагогика, технология обучения.) – М.: Ленанд, 2014.

ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Кудря С.А., Белов С.Е., Букина М.Н., Бармасов А.В.

Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургский государственный университет
mariabukina72@rambler.ru

С целью более глубокого изучения студентами понятий естественной радиоактивности и практического применения полученных знаний в области атомной и ядерной физики на физическом факультете Санкт-Петербургского государственного университета разработана простая и безопасная лабораторная работа по изучению естественной радиоактивности атмосферного воздуха.

Главным достоинством данной работы является отказ от использования каких-либо радиоактивных препаратов, в результате чего не требуются никакие особые меры обеспечения техники безопасности и т.п. Простота установки и безопас-

ность при выполнении лабораторной работы позволяют проводить её не только в высших учебных заведениях, но и в школах и т.п.

Несмотря на малые концентрации естественных радиоактивных изотопов в атмосферном воздухе, их присутствие может быть обнаружено сравнительно простыми методами. Например, чтобы в лабораторных условиях исследовать естественную радиоактивность атмосферного воздуха, достаточно сконцентрировать содержащиеся в воздухе радиоактивные изотопы на какой-нибудь поверхности и затем измерить её активность.

Основной метод исследования, применяемый в данной работе – измерение концентрации естественных радиоактивных изотопов воздуха на аэрозольном фильтре или металлической пластинке. В процессе подготовки и выполнения данной лабораторной работы учащиеся изучают теорию – радиоактивность, основной закон радиоактивного распада, такие понятия, как активность источника и время жизни. Практическая работа учащихся заключается в наблюдении радиоактивности воздуха, обусловленной распадом радона; сравнении содержания радона в подвальном помещении, в закрытом помещении лаборатории и на открытом воздухе, в помещении лаборатории до и после проветривания; определении активности и оценки эффективного периода полураспада смеси изотопов во взятой пробе.

В данной работе можно использовать метод фильтрации, суть которого состоит в следующем: некоторый объём воздуха пропускается через специальные фильтры, активность которых затем измеряется. Для этих целей можно использовать аэрозольные фильтры, изготовленные из специального синтетического волокна, и предназначенные для улавливания твёрдых частиц, присутствующих в атмосферном воздухе (например, аэрозольные фильтры Петрякова марок ФП, ФПА, ФПП). При скоростях прокачки воздуха 1-2 л в минуту через 1 см² поверхности фильтра эффективность улавливания превышает 99 %. При увеличении скорости прокачки эффективность уменьшается. В качестве простых доступных заменителей может быть использована фильтровальная бумага или плотная вата.

Другой метод концентрации радиоактивных изотопов воздуха состоит в электростатическом осаждении радиоактивных нуклидов на металлических пластинках или проволоке. Для этого на пластинку подают высокое напряжение отрицательной полярности, и через некоторое время на пластинке получается налёт продуктов распада радона и дочерних нуклидов.

Последующее измерение активности фильтра или пластинки не является сложной задачей и может быть осуществлено с помощью детекторов на основе сцинтилляционных или газоразрядных счётчиков.

Последовательность выполнения работы следующая:

1. Измерить активность фильтра до продувания через него воздуха, поскольку при измерениях радиоактивности необходимо вводить поправку на излучение, создаваемое космическими частицами и естественной радиоактивностью окружающих предметов. Принять это значение активности за фон.

2. Прокачать воздух через фильтр. Время продувания воздуха не менее 10-15 минут.

3. Сразу после продувания воздуха поместить фильтр в детектирующее устройство и записывать показания счётчика через каждые 5-10 минут.

4. Построение графиков, вычисления и анализ результатов.

Забор воздуха можно произвести в разных помещениях (подвальное, лабораторное, до и после проветривания), а также на улице. При таких измерениях срав-

нить содержание радона в соответствующих пробах.

В результате, при постановке данной лабораторной работы, можно поставить широкий круг задач и выбрать любое направление исследований в зависимости от специализации учащихся – это и физические процессы радиоактивного распада, и знакомство с элементами дозиметрии и экологический мониторинг помещений. Также можно варьировать уровень сложности – от качественной оценки уровня радиоактивности до количественного определения периодов полураспада радиоактивных элементов, содержащихся в атмосферном воздухе. Данная работа будет интересна как школьникам, так и студентам естественнонаучных специальностей.

**ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ У СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В
ВОРОНЕЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I**

Ларионов А.Н., Воищев В.С., Ларионова Н.Н., Воищева О.В.
Воронеж, Россия, Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I
larionovan@yandex.ru

Одной из важных задач при изучении физики в ВГАУ является организация физического практикума, позволяющая студентам осознать важность и универсальность изучаемых физических законов, развить интерес и потребность к самостоятельной творческой и исследовательской работе. В соответствии с ФГОС, процесс изучения дисциплины направлен также на формирование основных ключевых компетенций, например: - способностью проводить и оценивать результаты измерений; - готовностью работе в коллективе; - владение навыками самостоятельной работы; - способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и др.

В настоящее время ультразвук широко используется в ветеринарии и медицине для диагностики и в терапевтических целях. Терапевтическое действие ультразвука обусловлено механическими, тепловыми и физико-химическими факторами. Их совместное действие увеличивает проницаемость клеточных мембран, расширяет кровеносные сосуды, улучшает обмен веществ, что способствует восстановлению равновесного с точки зрения физиологии состояния организма. Поэтому в качестве темы для НИРС был выбран важный метод экспериментальной акустики, позволяющий определять структуру и свойств вещества на основании изучения частотных зависимостей параметров распространения звука (коэффициента затухания, скорости распространения и др.).

Эффективность акустической спектроскопии обусловлена, в частности, возможностью широкого варьирования параметра $\omega \cdot \tau_m$, где $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$, f - частота ультразвука, τ_m - время релаксации m -го процесса. Наряду с этим, акустический метод позволяет исследовать зависимость неравновесных свойств структуры от степени ориентационной упорядоченности, в условиях значительной величины отношения линейных размеров образца к магнитной длине когерентности [1]. Это позволяет пренебречь влиянием поверхностей на ориентационную структуру, тогда как другие методы, например оптический метод, даёт возможность изучать образцы малых

линейных размеров вследствие большого значения коэффициентов экстинкции жидкостей биологических систем.

Многие биологические растворы находятся в жидкокристаллическом состоянии. Такие мезофазы называются лиотропными, поскольку они образуются при растворении твёрдого кристалла в каком-либо растворителе. Лиотропные жидкие кристаллы обладают полиморфизмом, то есть могут существовать в нескольких жидкокристаллических фазах.

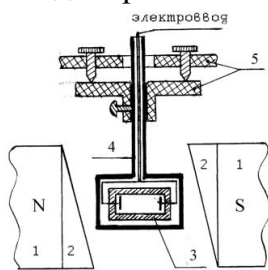


Рис. 1

Для выполнения лабораторной работы с элементами научных исследований, студентами факультета ветеринарной медицины была создана специальная установка. Эскиз оригинальной измерительной ячейки показан на рис.1. В разработанной нами установке для получения конического магнитного поля постоянный магнит 1, установленный на поворотном стенде УПГ-56, снабжен наконечниками 2, изготовленными из магнитомягкой стали, что обеспечивает однородность магнитного поля во всем объеме рабочей камеры 3 (рис.1).

Линии индукции магнитного поля перпендикулярны поверхностям наконечников 2 и составляют с осью вращения постоянного магнита угол $30^{\circ} \leq \beta \leq 90^{\circ}$, что обуславливает вращение вектора индукции \vec{B} по конической поверхности. В магнитном поле такой конфигурации удаётся обеспечить исследования в синхронном режиме движения директора и вектора магнитной индукции, которое адекватно описывается решением уравнения движения директора и позволяет рассчитать материальные коэффициенты, которые необходимы для изучения свойств объектов.

Лучшим студентам предлагается совместно с аспирантами исследовать нематические жидкие кристаллы, обладающие высокой чувствительностью к ориентирующему внешнему магнитному полю. Поскольку температурная зависимость динамики релаксационных процессов маскируется зависимостью от температуры параметра ориентационной упорядоченности, целесообразно исследовать влияние давления на время ориентационной релаксации.

Поскольку биологические жидкости являются лиотропными жидкими кристаллами, то для наблюдения ориентационных эффектов следует увеличивать индукцию магнитного поля, что сопряжено с техническими трудностями. Исследования релаксационных свойств биологических систем следует выполнять в магнитном поле, вектор индукции которого движется по конической поверхности. В магнитном поле подобной конфигурации удаётся расширить диапазон угловых скоростей вращения магнитного поля, в которой директор движется синхронно с полем.

Повышение давления сопровождается увеличением времени τ_B^{\uparrow} (рис.2, 3). Зависимость времени τ_B^{\uparrow} от давления в *n*-*n*-метоксибензильден-*n*-бутилаланилине имеет линейный характер в диапазоне давлений до 10^8 Па:

$$\tau_B^{\uparrow}(P) = \tau_B^{\uparrow 0} \cdot (1 + k_r^{\uparrow} \cdot P) \quad (1)$$

где $\tau_B^{\uparrow}(P)$ и $\tau_B^{\uparrow 0}$ - времена релаксации при заданном давлении P и при атмосферном давлении соответственно, k_r^{\uparrow} - коэффициент пропорциональности.

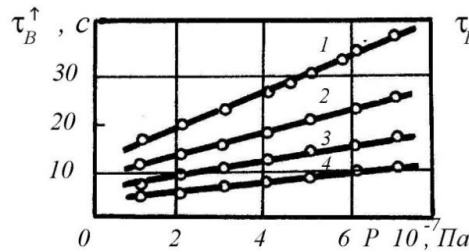


Рис. 2

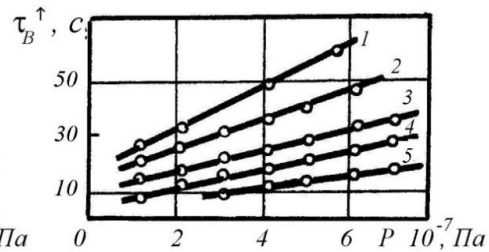


Рис. 3

Зависимость времени релаксации τ_B^\uparrow от давления в *n-n*-метоксибензилиден-*n*-бутилалнилине

Температурная зависимость времени τ_B^\uparrow описывается экспоненциальным законом:

$$\tau_B^\uparrow(T) = \tau_B^\uparrow \cdot \exp\left(\frac{\Delta E}{kT}\right) \quad (2)$$

При увеличении индукции B ориентирующего магнитного поля время релаксации уменьшается в соответствии с уравнением: $\tau_B^\uparrow = \Omega(P, T) \cdot B^{-2}$, где $\Omega(P, T)$ - параметр, зависящий от температуры и давления.

Эффективным способом изучения свойств жидких кристаллов является исследование их поведения во вращающемся магнитном поле, поскольку существуют адекватные решения уравнения движения директора в ротационных магнитных полях, что позволяет сравнивать экспериментальные данные с решениями уравнений гидродинамики нематической фазы.

В процессе выполнения работы, студенты глубоко усваивают основные понятия раздела «Механика», такие как угловая скорость, угловое ускорение, момент силы, уравнение моментов, момент инерции, режимы движения жидкости, явления переноса, внутреннее трение, колебания, волны и др. В процессе выполнения исследований у студентов формируются: требуемые компетенции; устойчивые навыки проведения физического эксперимента; вкус к исследовательской работе.

1. Ларионов А.Н., Воищев В.С., Ларионова Н.Н. Изучение особенностей влияния термодинамических параметров состояния на вязкоупругие свойства нематических жидких кристаллов и возможности их применения в устройствах экологического мониторинга окружающей среды. / Вестник ВГАУ. – 2011. № 4(31). – с.46÷50.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА ВОЙСК СВЯЗИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ

Леонова Н.А.

Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургская военная академия связи
n_leonova_72@mail.ru

Происходит масштабное, комплексное перевооружение Армии и Флота, других силовых структур, обеспечивающих безопасность государства. Приоритетными направлениями являются: воздушно-космическая оборона, системы связи, разведка и управление радиоэлектронной борьбой. В связи с этим необходимо постоянно повышать профессионально-технический уровень выпускников военных вузов.

Преподаватели дисциплин естественнонаучного цикла уже на первом курсе обучения закладывают основу в профессиональную компетенцию будущих офице-

ров, поэтому необходимо использовать на данных занятиях профессиональные примеры войск связи. Покажем это на следующих примерах.

Так, при рассмотрении темы «Законы постоянного тока», можно опираться на примеры использования телеграфных линий. Изложение учебного материала возможно следующим образом.

1. Телеграфные линии – проводники, обладающие сопротивлением, которое зависит от температуры. Смоделируем ситуацию перехода использования телеграфных линий в различных климатических условиях. Необходимо рассчитать электрическое сопротивление без учета линейного расширения. Расчет производится по следующей формуле: $\Delta R = \frac{2\alpha\rho l}{s}$. Определим электрическое сопротивление с учетом линейного расширения: $\Delta R' = \frac{2\rho l}{s}(\alpha + \beta)$, где $\alpha = 6 * 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ (температурный коэффициент сопротивления), $\rho = 0,098 \frac{\text{Om}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельное электрическое сопротивление данного металла, $\beta = 11,3 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ - коэффициент линейного расширения железа.

2. Рассмотрим поведение телеграфной линии в разное время года. Если линия была сконструирована неверно, и провода между опорами натянуты максимально, то в холодное время года из-за сжатия металла и увеличения напряжения, провода оборвутся. Если же провода натянуты с провисанием, то, под тяжестью намерзших на них осадков, возможен обрыв.

3. Теперь рассмотрим поведение проводов телеграфной линии в теплое время года. В сильную жару провода, натянутые с провисанием, так же могут быть повреждены. Помимо расширения металла, так же существует и тот фактор, что стаи птиц, пролетающие мимо, зачастую устраивают «стоянку» на проводах телеграфной линии, что тоже может привести к обрыву. Отсюда, можно сделать вывод о том, что проводку телеграфной линии благоразумнее проводить летом.

В курсе физики высшей школы практически не рассматриваются качественные задачи, решение которых учит анализировать явления, развивать инженерное мышление. Все перечисленные ранее качества личности формируют профессиональную компетентность инженера связи.

Приведем примеры задач данного типа:

Задача 1. С какой целью корпуса научно-исследовательских морских судов для изучения магнитного поля Земли изготавливают не из стали, а из дерева, и для скрепления деталей применяют винты из бронзы, латуни и других немагнитных материалов?

Решение. Очень точным измерениям магнитного поля Земли мешали бы стальные и железные предметы на судне.

Задача 2. Можно ли использовать разность потенциалов, возникающую между концами крыльев горизонтально летящего реактивного самолета, для измерения скорости его полета?

Решение. Если замкнуть концы крыльев на вольтметр, то получим контур, в котором при поступательном движении самолета, магнитный поток остается постоянным и ЭДС индукции равна нулю. Наличие ЭДС можно обнаружить только при поворотах самолета (изменение угла между контуром и магнитным полем).

Таким образом, показано, как физическими законами можно объяснить те или иные требования безопасности, предъявляемые к обслуживающему персоналу при работе на машинах, механизмах, приспособлениях. Эти знания помогут принять верное решение в экстремальной (аварийной) ситуации.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА

Леонова Н.А.

Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет
n_leonova_72@mail.ru

Преподаватели дисциплин естественнонаучного цикла в своей практической работе решают проблемы реализации как межпредметных, так и внутривидовых связей, выявляют общие научные закономерности, фундаментальные понятия, принципы, находят точки соприкосновения содержаний курсов математики, физики, химии и так далее. Проблемы не новы, и существуют различные подходы к их решению. Необходимо выбрать оптимальные. Важным условием реализации выделенных междисциплинарных связей является подготовка преемственных учебных курсов дисциплин и их педагогическое обеспечение преемственными учебно-методическими материалами. Так, при подготовке учебных программ по дисциплинам естественнонаучного цикла по направлению подготовки «Техносферная безопасность», разработаны учебные пособия по курсам физики и высшей математики, основанные на использовании междисциплинарных примеров.

Как показывает практика обучения студентов, первокурсники часто испытывают трудности в применении математических понятий и теорем к решению конкретных и наглядно сформулированных физических задач. Математический материал, который нужно использовать, как правило, усвоен ещё недостаточно глубоко, и у студентов (по их собственному признанию) возникает ощущение, что есть «математика для математики» и «математика для физики». При этом, ввиду насыщенности учебных программ, не представляется возможным начинать изучение физики после того, как освоены все соответствующие математические понятия. Кроме того, студентам технических специальностей необходимо восприятие математического материала в непосредственной связи с прикладными задачами. Для реализации преемственности между курсом высшей математики и физики преподавателями данных дисциплин подготовлено учебное пособие [2] в помощь студентам для преодоления описанных выше трудностей.

Пособие построено по принципу: математические факты плюс примеры решения физических задач. Каждый параграф открывается рядом определений, формулировок теорем и правил из курса математики, которые служат справочным материалом к решению задач по физике, приведенных ниже и использующих математический аппарат.

При изложении векторов и их свойств используются следующие примеры из курса физики:

1) вектор скорости любой точки абсолютно твердого тела, вращающегося с угловой скоростью $\vec{\omega}$, определяется формулой: $\vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{r}]$, где \vec{r} - радиус-вектор точки тела;

2) момент сил, действующих на тело: $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$, где \vec{F} - сила, действующая на тело, \vec{r} - радиус-вектор точки тела;

3) момент импульса материальной точки относительно некоторого начала отсчёта определяется векторным произведением её радиус-вектора и импульса: $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$, где \vec{p} - импульс тела, \vec{r} - радиус-вектор точки тела.

На практических занятиях решаются задачи с физическим содержанием. На-

пример,

тело с радиус-вектором $\vec{r} = t^3 \cdot \vec{i} + 3 \cdot t^2 \cdot \vec{j}$, вращается с угловой скоростью $\vec{\omega} = 3t^2 \cdot \vec{i} + 6 \cdot t \cdot \vec{j}$. Определить линейную скорость в момент времени равный 1 секунде.

Методика решения данной задачи состоит в следующем.

Линейная скорость определяется: $\vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{r}]$, где $\vec{r}, \vec{\omega}$ лежат в одной плоскости, даны их координаты на плоскости. Вычисляя векторное произведение, формально добавляем третью координату, равную нулю. Очевидно, вектор \vec{v} перпендикулярен плоскости векторов $\vec{r}, \vec{\omega}$.

$$\text{Тогда } \vec{v}(t) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 3t^2 & 6t^3 & 0 \\ t^3 & 3t & 0 \end{vmatrix} = 0 \cdot \vec{i} + 0 \cdot \vec{j} + \begin{vmatrix} 3t^2 & 6t \\ t^3 & 3t^2 \end{vmatrix} \cdot \vec{k} = (9t^4 - 6t^4) \vec{k} = 3t^4 \vec{k}.$$

Подставим значение величин $t, \vec{r}, \vec{\omega}$, получим: $|\vec{v}| = 3\left(\frac{M}{c}\right)$.

Таким образом, используя данное пособие, можно осваивать применение математических понятий и теорем в физических задачах постепенно, накапливая и углубляя усвоенное.

Для проведения практических занятий преподавателями кафедр экспериментальной физики и безопасности жизнедеятельности был подготовлен сборник примеров и задач по техносферной безопасности, в который вошли задачи с профессиональным содержанием [1, 3]. В учебном пособии собраны физические задачи прикладного характера, направленные на проблемы, связанные с обеспечением безопасности человека в быту и на производстве. Показано, как физическими законами можно объяснить те или иные требования безопасности, предъявляемые к обслуживающему персоналу при работе на машинах, механизмах, приспособлениях. Эти знания помогут принять верное решение в экстремальной (аварийной) ситуации. Пособие включает два типа задач: качественного характера и расчетного характера. Решение качественных задач можно проводить в режиме интерактивных обсуждений, деловых игр, что будет способствовать усвоению и закреплению пройденного материала. Задачи имеют несколько вариантов условий. Это позволит преподавателям проводить занятия, как в аудиторные часы, так и выдавать подобные расчетные задания на самостоятельную подготовку.

Приведем некоторые примерные задачи из данного учебного пособия:

1. Баллоны ламп накаливания в целях безопасной эксплуатации заполняют азотом при пониженных температуре и давлении. Почему заполнение производят при таких условиях?

2. Электрический потенциал конвейерной ленты на производстве автомобильной резины может достичь 8000 В. Работницы, сидящие на деревянных скамейках, во время работы касаются ленты руками и получают заряд. Считая емкость тела работницы равной 25пФ, определите заряд, сообщаемый телу. Какими мероприятиями можно уменьшить электростатический заряд?

Экспериментальное использование примеров по техносферной безопасности не только формирует у студентов мотивацию к будущей профессиональной деятельности, но и осуществляет преемственность между дисциплинами естественнонаучного и профессионального циклов, и формирует профессиональные компетенции.

Таким образом, совместная работа преподавателей дисциплин естественнонаучного цикла педагогически обеспечивает преемственность обучения студентов, что повышает качество профессиональной подготовки.

1. Каверзнева Т.Т., Леонова Н.А., Ульянов А.И. Техносферная безопасность в примерах и задачах по физике. Часть 1. Учебное пособие, Из-во Политехнического университета, Санкт – Петербург 2014 с. 58

2. Леонова Н.А., Бортковская М.Р. Математические понятия в примерах и задачах по физике. Учебное пособие, Из-во Политехнического университета, Санкт – Петербург 2014 с. 70

3. Леонова Н.А., Каверзнева Т.Т., Ульянов А.И. Техносферная безопасность в примерах и задачах по физике. Часть 2. Учебное пособие, Из-во Политехнического университета, Санкт – Петербург 2014 с. 70

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ЮФУ

Монастырский Л.М., Цветянский А.Л.

Ростов-на-Дону, Россия, ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

jecker@inbox.ru, lmm@aanet.ru

Внедрение нового Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, новые тенденции в развитии образования, его ориентация не столько на получение обучающимися конкретных знаний, умений и навыков, сколько на формирование у них общекультурных и профессиональных компетенций обусловили необходимость создания новых учебно-методических комплексов (УМК), структура и содержание которых направлены на реализацию этих тенденций в образовании.

Нами проведена работа по составлению УМК для курса общей физики, отвечающего новым требованиям. Комплекс включает следующие блоки:

1. Курс лекций по общей физике, переработанный в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Разделы курса общей физики состоят из модулей (не менее трёх), в каждый из которых входит:

- структура и содержание дисциплины с видом учебной работы и формой текущего контроля с оценочными средствами;
- примеры тестовых заданий при текущем контроле;
- учебно-тематический план семинарских занятий;
- тематика контрольных работ, задания для самостоятельной работы студентов;
- методические рекомендации по самостоятельной работе студентов;
- перечень выносимых на экзамен вопросов;
- учебная карта дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Общая физика» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с новым ФГОС ВПО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общекультурных (ОК)

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные,

этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);

- способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6);

- способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка (ОПК-7);

- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

- способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей (ОПК-9);

в) профессиональных (ПК)

- научно-исследовательская деятельность:

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

способностью понимать и использовать на практике теоретические основы

организации и планирования физических исследований (ПК-6);

способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);

способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования (ПК-8);

педагогическая и просветительская деятельность:

способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами (ПК-9).

2. **Общий физический практикум**, переработанный в соответствии с балльно-рейтинговой системой образования.

В состав этого курса вошли содержание учебно-методического комплекса по семестрам, список лабораторных работ и литературы к ним, дополнительные контрольные вопросы к заданиям.

Неотъемлемой частью курса «Общая физика» является общий физический практикум. Целью курса «Общий физический практикум» является формирование у студентов физического мировоззрения, т.е. создание в сознании студентов целостной картины физического мира, наиболее полно отражающей свойства реального мира.

Его главные задачи:

1) научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов.

2) ознакомить с современной измерительной аппаратурой, принципом её действия, с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации, с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

Часть задач практикума (лабораторные работы) посвящены количественному изучению тех явлений, которые демонстрировались на лекциях в качественном эксперименте. Общее число задач практикума (лабораторных работ), которое должен выполнить студент в каждом семестре, определяется факультетом (кафедрой) в соответствии с учебным планом и содержанием настоящей программы.

Учебная дисциплина «Общий физический практикум» относится к циклу общих математических и естественнонаучных дисциплин и циклу общепрофессиональных дисциплин (ЕН и ОПД). Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: механика, молекулярная физика, электродинамика, атомная физика.

Далее, знания, полученные при освоении дисциплины «Общий физический практикум», используются во время выполнения лабораторных работ в специальном физическом практикуме. Эта связь обеспечивает преемственность содержания и непрерывность процесса образования.

3. Учебно - методические пособия по решению задач. Опыт проведения семинарских занятий по решению задач на первом курсе подтверждает курс тезис о резком снижении уровня подготовки выпускников средних учебных заведений в области физики, математики и других естественных наук. Отсутствие основ фундаментальных знаний по физике не создает условий для последующего успешного

освоения специальных дисциплин, получения знаний и навыков, которые необходимы как в профессиональной деятельности, так и решения жизненно важных задач. Только через решение большого числа разнообразных задач можно добиться необходимого уровня понимания физических явлений и законов. Именно уверенное решение задач по различным разделам курса общей физики является проверкой качественного их усвоения.

В учебных планах по изучению общей физики поле половины времени отдано самостоятельной работе студентов. Это неминуемо означает уменьшение лекционной и семинарской нагрузки. Поэтому становится настоятельно необходимым разработка методических пособий для самостоятельной работы студентов, в частности таких, в которых была бы подробно изложена технология решения задач различного уровня сложности. Каждое учебное пособие предназначено в помощь студентам для самостоятельного решения задач по курсам «Механика», «Электромагнетизм», «Молекулярная физика. Термодинамика» и «Оптика и волны».

В начале каждой темы кратко обсуждаются и формулируются основные физические законы, необходимые для решения задач по теме. Рассматриваются несколько типичных и характерных для этой темы задач, приводятся подробные пояснения к их решению. В конце темы предложены задачи для самостоятельного решения и ответы к ним, а также несколько тестовых упражнений.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО при составлении УМК использован компетентностный подход, который предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе составляют не менее 30 % аудиторных занятий. Занятия аудиторного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 % аудиторных занятий.

О ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ ВЕЛИКИМ КНЯЗЬЯМ ЦАРСКОЙ ДИНАСТИИ В XVIII ВЕКЕ

Новик В.К., Гаврилова Н.Д.

Москва, Россия, МГУ им. М.В. Ломоносова

novikmp@orc.ru

Настоящая конференция рассматривает всевозможные, насущные проблемы преподавания физики, в условиях вполне устоявшейся тематики преподавания, широкого выбора испытанных методик и технических средств преподавания, квалифицированного преподавательского корпуса, и, самое главное, в условиях интеллектуальной готовности аудитории (от школьников до студентов и т.д.) к восприятию соответствующих умозаключений.

Столь благодатные условия существовали далеко не всегда, и история привнесения физических знаний, необходимых обществу, является интереснейшим процессом, порой с самыми неожиданными участниками и поворотами.

Очевидно, что любой социальный процесс, в том числе и образовательный, может изучаться сколь либо обобщенно (и ответственно!) лишь на представитель-

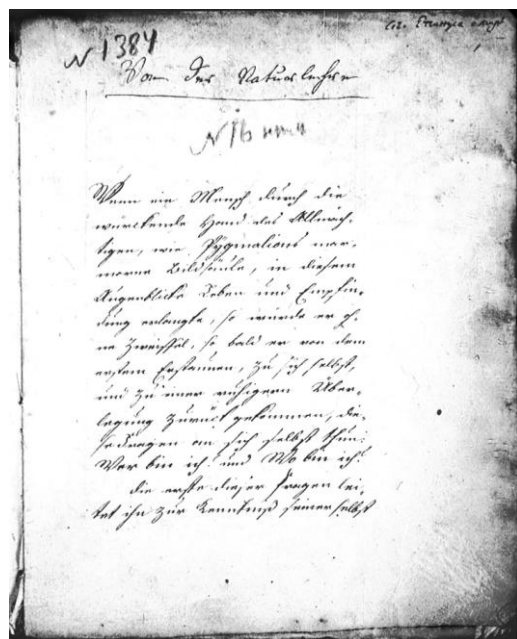
ной группе личностей, объединенных рядом единых условий. В данном случае и интеллектуальной однородностью. Применительно к России середины XVIII века, когда собственно и началось целенаправленное обучение физике как отдельной дисциплине, такими коллективами не были ни академический, ни московский университеты, ни гимназии при них, в силу ничтожного числа обучаемых, ни многочисленные духовные семинарии, в силу отстраненности тематики, ни специализированные (в частности, навигацкие) школы. По совокупности условий к таким учреждениям могут быть отнесены только военно-учебные заведения, т.е. кадетские корпуса, сухопутный и, появившиеся несколько позднее, морской и артиллерийский.

Самым крупным из них был сухопутный шляхетский кадетский корпус, основанный как учебное заведение, для подготовки «сведущих офицеров из россиян» летом 1731 г. Этот Корпус [1], «рассадник великих людей России», вошел в историю не столько военно-учебным заведением, а скорее как просветительное учреждение, которое, во всяком случае, в XVIII веке влияло на многие стороны общественной жизни.

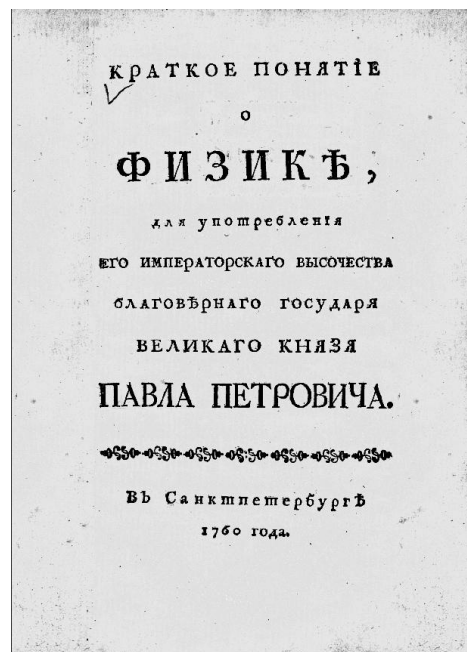
12(25) февраля 1759 г. командование над корпусом (образовательным учреждением) принял великий князь Петр Федорович, будущий император Петр III, и, что бы не говорили, в семью наследника пришли понятия «обучение», «программы», «учебные дисциплины». И если можно спорить, сколь доступны были эти понятия наследнику престола, то нет никаких сомнений в их восприятии его супругой, великой княгиней Екатериной Алексеевной. В своей просьбе назвать лучшие книги для новичка, она перечисляет темы [2] и среди них:

«Elemens d'Arithmétique; Elemens d'Algèbre; Elemens de Géométrie; De calculs de probabilités; De la Méchanique; De l'hydraulique; De la Sphère; Optique, Dioptrique, Catoptrique; Institutions d'Historié Naturelle; Phisique expérimentale; De l'Astronomie; ..». Эта удивительная молодая женщина не мыслила свою жизнь без престола, отчетливо представляя личные качества государя, необходимые для управления великой страной. И среди них – широчайшая эрудиция в самых различных сферах – финансовых, юридических, экономических, военных и т.д., в том числе и в научных. Не для того, конечно, чтобы профессионально заниматься наукой, но ответственно представлять роль науки и образования в жизни государства. Известно также, что она «принимала лекции» по истории и политике, практической дипломатии.

В сентябре 1758 года великой княгине был вручен подносной экземпляр речи об электричестве и магнетизме профессора физики Академии наук Ф.У.Т. Эпинуса (1724-1802). Современник писал: «... ей доставляло удовольствие по временам беседовать с г-м Эпинусом об естествознании и астрономии, и она поручила ему создать краткое изложение этих наук специально для использования ею...». Весной 1759 года Эпинус представил в скромной тетради сочинение «Von der Naturlehre», переписанное прекрасной рукописной готикой (в правом верхнем углу сохра-



нился автограф великой княгини, см. рис) [3]. В 1770 году эта рукопись по повелению императрицы была издана на русском языке под заголовком «Разсужденіе о строеніи міра». Эпинус изображает астрономическую науку в виде мудрого старца, родившегося в древней Греции 2000 лет назад. Старец сообщает читателю «достойныя удивления тайны» о строении и размерах вселенной, о центральном положении Солнца, о вращающихся вокруг планетах, о кометах и т.д. За несколько месяцев до смерти, обсуждая строительство новой обсерватории Академии наук, императрица вспоминала некогда ей изложенное. Беседы с Эпинусом не прошли втуне. Напомним о многочисленных экспедициях екатерининского времени, возведению нового здания Академии и, наконец, о создании ею государственной системы народного просвещения.



В 1760 году императрица Елизавета I «пожелать изволила» начать обучение наукам шестилетнего великого князя Павла Петровича. Весной того же года, скорее всего, по настоянию матери, его учителем физики был назначен Ф.У.Т. Эпинус. В конце 1760 года увидел свет учебник для первоначального обучения физике великого князя [4]. Учебник анонимен, но автором книги, затрагивающей в заголовке императорскую фамилию, могло быть только доверенное лицо, т.е. Ф.У.Т. Эпинус. Весьма вероятно, что заключительная часть учебника правилась великой княгиней.

Под физикой в XVIII веке понимали все естествознание в целом, включая биологию. Шесть глав учебника сообщают (1) о физике вообще, (2) о свете, (3) о небе и телах небесных, (4) о земном шаре, (5) о натуральной истории, (6) о создателе природы. Двенадцать последних страниц посвящено «нравоучительной науке». Изложение ведется в катехизисной форме.

Обучение Павла Петровича физике не отличалось регулярностью. Оно продолжалось с перерывами, порой в несколько месяцев, до его вступления в первый брак в 1773 г. Во втором браке (1776 г.) их высочества также «пожелать изволили» принять уроки. Благодарным слушателем Эпинуса становится великая княгиня Мария Федоровна, чей мраморный бюст, уже как императрицы, установлен в библиотеке РГПУ им. А.И. Герцена. Этот учебный цикл, длившийся до 1779 года, включал три раздела: 1) Курс физики; 2) Физические опыты; 3) Описание человека. Все, разделы курса, естественно, на французском языке, были сведены в единую рукописную книгу [5], размером 22x34x4 см³, содержащую 358 страниц и прекрасные акварельные иллюстрации.

Часть I книги «Физика и физические опыты», состоящая из 15 лекций и охватывающая науку о земле, механику, оптику, магнетизм и электричество, является наиболее емкой, занимая 275 страниц. Часть II - «Краткий рассказ о человеке, его сложении, его жизни и его телесных способностях» - посвящена анатомии и частично физиологии человека. Часть III - «Человек, рассматриваемый через его органы чувств» - содержит размышления о пяти органах чувств. Часть IV - «Человек, рассматриваемый от его рождения до смерти» - состоит из разделов «Возраст зрелости», «О старости и смерти», «Многообразия в человеческом

сообществе».

Первая же фраза учебника поясняет его направленность и несколько неожиданную структуру:

«Физика познает причины явлений Природы. Вся Система живых существ – это только единая цепь, каждое звено которой поддерживает несколько других, как самые близкие, так и самые удаленные звенья в ней связаны, но кто может похвалиться, что познал всю цепь? Тот, кто сотворил все, и у кого люди тщетно пытаются вызнать его Тайну. Так давайте же довольствуемся знанием, которое он доброжелательно нам сообщил, и не будем тратить на бесполезные поиски дней, ясно предназначенных для радостей жизни».

Обучение и образование следующего поколения великих князей шло при непосредственном участии Екатерины II. К шести годам своего первого внука Александра Павловича она пишет назидательную «Бабушкину азбуку» [6], содержащую 211 прописей, аналогичных «нравоучительной науке» в учебнике физики юного Павла. Тогда же, придворным изданием она выпускает в свет для него «Продолжение начального учения» [7], в котором дает «изображение знаний человеческих» как общую, в ее представлении, структуру наук. В отроческом возрасте обучение Александра и Константина Павловичей естественным наукам было поручено императрицей академиком Ф.У.Т. Эпинусу и П.С. Палласу (1741-1811). И можно лишь сожалеть, что рукописный двухтомник лекций этих ученых-энциклопедистов до сих пор не найден.

1. Новик В.К. Материалы VIII международной конференции «Физика в системе современного образования»: (ФССО-05). 29 мая - 3 июня 2005 г. СПб. 2005, РГПУ им. А.И. Герцена, с. 93-96
2. РГАДА, ф.10, оп.1, д. № 402, л.1.
3. РГАДА, ф. 181, оп.16, д. №1384.
4. Краткое понятие о физике для употребления Его Императорского Высочества благоверного Государя Великого Князя Павла Петровича. В Санктпетербурге 1760 г. 12°. 65С.
5. РГАДА. ф. 181, д. № 1453.
6. РГАДА, ф. 2, д. № 117.
7. Екатерина Вторая, императрица. Продолжение начального учения. СПб.,1783. 24С.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ КОММУНИКАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА

Палачанина И.С., Ашихмин Е.В., Сафронова О.А.

Севастополь, Россия, Черноморское высшее военно-морское училище
имени П.С. Нахимова
i.palachanina@km.ru

Изменения в политической, социальной, культурной и экономической жизни страны и всего мирового сообщества выдвинули на первый план задание достижения высокой эффективности обучения, воспитания и подготовки к военно-профессиональной деятельности офицерских кадров. Сегодня военному специалисту необходимо иметь нестандартное мышление, развитые профессионально значимые качества, коммуникативные умения. Современное российское общество нуждается в талантливых офицерах.

В связи с этим, проблема поиска эффективных путей подготовки военных специалистов приобретает особенную актуальность, становится важнейшим на-

правлением научно-практических поисков и привлекает внимание ученых [1; 3].

На современном этапе развития образования много внимания уделяется разным методам получения и совершенствования профессиональных знаний [2; 4].

Целью доклада является определение методологических основ проектирования управленческих коммуникативных компетенций у будущих офицеров при изучении дисциплин естественнонаучного цикла на примере физики.

Методологические основы проектирования учебного процесса при преподавании общеобразовательных дисциплин, с целью правильного выбора форм и методов обучения для формирования общеобразовательных и управленческих компетенций, можно сгруппировать в четыре структурных блока:

1. Психологический блок:

– осуществляется анализ личности курсантов: субъективные показатели (память, внимание, речь, развитие логического мышления, субкультура, знание языка, способность правильно и грамотно выражать свои мысли, скорость реакции ответа и др.);

– осуществляется постановка целей и задач с учетом приобретенного опыта, развития, воспитания.

2. Технолого-дидактический блок:

– осуществляется организация учебной деятельности, выбираются формы, методы обучения, технологии обучения и определяется содержание обучения;

– анализируется наличие материально-технических ресурсов: демонстрационное и лабораторное оборудование, компьютерная техника.

3. Педагогический блок:

– осуществляется формирование информационной, исследовательской, образовательной, организационной, коммуникативной и других компетенций;

– развиваются элементы стратегического мышления, способность к анализу и установлению тенденции, способность генерировать идеи, внедрять изменения, применять решения, отрабатывается скорость и качество принятия решения.

4. Профессиональный блок:

– осуществляется преобразование приобретенных компетенций для дальнейшей профессиональной деятельности (при изучении дисциплин профессионального цикла).

В рамках доклада целесообразно рассмотреть технолого-дидактический и педагогический блоки. Для решения поставленных задач наиболее приемлемым методом обучения является интерактивный метод обучения. Рассмотрим применение этого метода при чтении лекций по физике в рамках цели нашего исследования.

В отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие курсантов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности курсантов в процессе обучения.

Основной подход к интерактивному обучению курсантов – проблемное изложение учебного материала. Общение преподавателя с курсантами обеспечивает возможность проблемного разворачивания физического явления, является способом привлечения курсантов в общую умственную деятельность по нахождению решения познавательной задачи.

Демонстрационный эксперимент – краеугольный камень в изучении физики и создании проблемной ситуации, так как физические законы устанавливаются на основе обобщения наблюдаемых фактов. Во время чтения лекций по физике преподаватель активно привлекает курсантов к обсуждению демонстрационного экс-

перимента, либо его компьютерной модели, объяснению изучаемого явления и раскрытию его физической сути.

Курсанты условно и оперативно разделяются преподавателем на группы, представители которых должны дать ответ на поставленный вопрос. Причем постановка вопросов проводится таким образом, чтобы курсанты делали самостоятельные выводы из обсуждаемых вопросов. Выводы, даже если они будут не совсем верные или частично верные, будут самостоятельными, а это очень важно, поскольку являются неотъемлемой частью интерактивного обучения.

Особенное внимание хотелось бы обратить на правильную постановку вопросов курсантам преподавателем, поскольку от них зависит и степень участия курсантов в обсуждении, интерес к изучаемому материалу, желание самостоятельно мыслить и принимать решения.

На первом этапе преподаватель помогает преодолеть зажатость, волнение, стеснительность, боязнь, «что скажет не то» и др. Преподаватель раскрывает физический смысл данного явления путем:

- ориентированных вопросов;
- вопросов, в которых содержится скрытый ответ;
- предложением спрогнозировать ситуацию при изменении определенных физических параметров опыта;
- предложением привести конкретные примеры использования данного явления;
- предложением попробовать спрогнозировать применение этого физического явления в другой области (на этом этапе развиваются элементы творческого мышления).

Далее преподаватель сравнивает высказанные выводы с научными, совместно с курсантами находит для них непонятное, обращает внимание на неверное толкование процесса или явления и последовательно подводит курсантов к обобщенным выводам.

Эту часть лекции можно проводить разными способами:

- повторно поставить вопрос о физической сути явления и получить уже правильный ответ, исходя из обсуждения;
- предложить самим курсантам сделать правильные научные выводы о явлении, которое изучается;
- назвать следствие явления, спросить о причине;
- назвать причину явления, попросить указать следствие.

В результате интерактивного обсуждения демонстрационного эксперимента достигается:

- формирование и развитие аналитических способностей (способность критично мыслить, умение делать обоснованные выводы, решать проблемы, принимать решения и нести за них ответственность);
- повышение эффективности занятий, интереса курсантов к учебной дисциплине;
- формирование и развитие у курсантов коммуникативных навыков и умений, эмоциональных контактов между курсантами, способности к прогнозированию;
- способность к эмоциональному переключению, способность самокритично оценивать собственную деятельность;
- целенаправленность, настойчивость, открытость.

Также формируются и отдельные умения:

- определять правильный тип и стиль взаимоотношений;
- руководить собою в разных ситуациях;
- оперативно ориентироваться в сложных обстоятельствах, не теряться;
- определять собственный индивидуальный стиль общения с окружающими людьми, анализировать свой и чужой опыт и творчески его использовать.

Путем интерактивного обучения на занятиях по дисциплинам естественнонаучного цикла *начинают* формироваться такие необходимые для будущего офицера качества личности:

- готовность принять на себя ответственность за собственные действия и действия подчиненных, готовность к принятию решений, в частности, в условиях неопределенности, готовность отказаться от собственных стереотипов, если они устарели либо неэффективны, готовность рационально регулировать свою деятельность и поведение, готовность доверять собственной интуиции в ситуации неопределенности, готовность к реализации своей воли в действиях других людей (проявление власти), готовность делегировать полномочия и функции другим субъектам.

Рассмотренные методологические основы проектирования управленческих компетенций у будущих офицеров, принципы организации и проведения занятий по естественнонаучным дисциплинам на примере физики позволяют значительно активизировать учебно-познавательную деятельность курсантов, благоприятствуют более глубокому усвоению учебного материала и формированию управленческих коммуникативных компетенций.

1. Белосевич, Е.В. Практико-ориентированные технологии формирования коммуникативной культуры курсантов военного вуза: дис. ... канд. пед. наук. – Калининград, 2004. – 172 с.

2. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. — М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 42 с.

3. Кислякова, О.П. Профессиографическое проектирование контекстной технологии обучения физике курсантов военных авиационных вузов: дис. ... канд. пед. наук. – Тольятти, 2000.- 279с.

4. Краевский В.В., Хуторской А.В. Предметное и общепредметное в образовательных стандартах // Педагогика. – 2003. - №2. – С.3-10.

ФИЗИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Панченко Т.В., Бочкова Т.М., Крузина Т.В.

Днепропетровск, Украина, Днепропетровский национальный университет
им. Олеса Гончара
pancht@mail.ru

В условиях глобального научно-технического прогресса среди приоритетов в области естественнонаучного образования находится физическое материаловедение. Создание новых перспективных материалов и глубокое изучение их функционально активных свойств лежит в основе создания новых поколений технических устройств.

Педагогическая проблема подготовки специалистов материаловедческой направленности, фактические знания, мировоззрение и практические навыки которых позволяли бы им успешно решать исследовательские, инженерные и технологиче-

ские задачи в области физики конденсированного состояния и функциональной электроники, может быть решена только с привлечением исследовательских технологий обучения.

В данной работе рассматривается методологическая основа новой учебной дисциплины «Функционально активные материалы» в системе подготовки физиков в ДНУ им. Олеса Гончара, включающая учебное пособие по лекционному курсу и методическую разработку лабораторного практикума [1,2]. Дисциплина включена в образовательную структуру бакалавриата по направлению «Физика», изучается студентами 3-го курса в объеме 54 часа лекционных, 18 часов семинарских и 36 часов лабораторных занятий. Целью является формирование представлений о взаимосвязи функционально значимых свойств разных классов материалов и практического применения данных свойств в различных областях функциональной электроники, а также о современных методах и технологиях получения функциональных материалов.

Учебное пособие соответствует темам лекционного курса, включающего рассмотрение основных принципов функциональной электроники; анализ характеристик и разностороннюю классификацию функциональных материалов; анализ функционирования ряда приборов и устройств, рассмотрение способов создания элементной базы функциональной электроники; рассмотрение общих принципов и большого количества современных методов получения материалов с разнообразными функциональными характеристиками.

Особенностью данного учебного пособия является логически последовательное, компактное изложение основного фактического материала и широкое использование иллюстративного материала, сочетание подходов, используемых при подготовке исследователя, инженера и технолога.

В разделах пособия рассматриваются следующие вопросы.

1. Интегральные и функциональные микросхемы и приборы электроники. Основные области функциональной электроники. Классификация материалов функциональной электроники.

2. Особенности электрофизических и магнитных характеристик функциональных материалов. Диэлектрические свойства. Особые функционально активные свойства. Эффекты взаимодействия оптического излучения с функциональными материалами.

3. Оптоэлектроника. Магнетоэлектроника и магнетооптика. Акустоэлектроника. Диэлектроника. Полупроводниковая и квантовая электроника.

4. Выращивание кристаллов из расплавов. Выращивание кристаллов из растворов. Синтез кристаллов из газовой фазы. Методы получения пленок. Космические технологии.

Лабораторный практикум имеет цель обеспечить приобретение студентами практических навыков в использовании следующих экспериментальных технологий:

- а) твердофазный синтез и получение сегнетоэлектрической керамики;
- б) выращивание кристаллов диэлектриков из расплавов методом Чохральского;
- в) выращивание кристаллов активных диэлектриков и полупроводников из водных растворов;
- г) анализ кристаллографических особенностей легирования кристаллов сложных оксидов;

- д) получение пленок металлов, полупроводников и диэлектриков;
- е) дифференциальный термический анализ и термогравиметрия физико-химических процессов в шихте и кристаллах;
- ж) компьютерная автоматизация температурных режимов твердофазного синтеза и выращивания кристаллов.

Особенностью постановки практикума является использование современного технологического оборудования научно-исследовательских лабораторий кафедры физики твердого тела и оптоэлектроники ДНУ им. Олесея Гончара.

По своему содержанию дисциплина «Функционально активные материалы» иерархически органично встраивается в структуру дисциплин, обеспечивающих подготовку физиков по направлению «Физика» (бакалавриат) и специальности «Физика конденсированного состояния» (магистратура). Она опирается на дисциплины фундаментального цикла, использует знания и навыки, полученные при изучении дисциплин цикла общепрофессиональной подготовки бакалавров и, в свою очередь, служит отправной точкой при углубленном изучении дисциплин профессионально-практической подготовки магистров в области физики конденсированного состояния (рис.1)

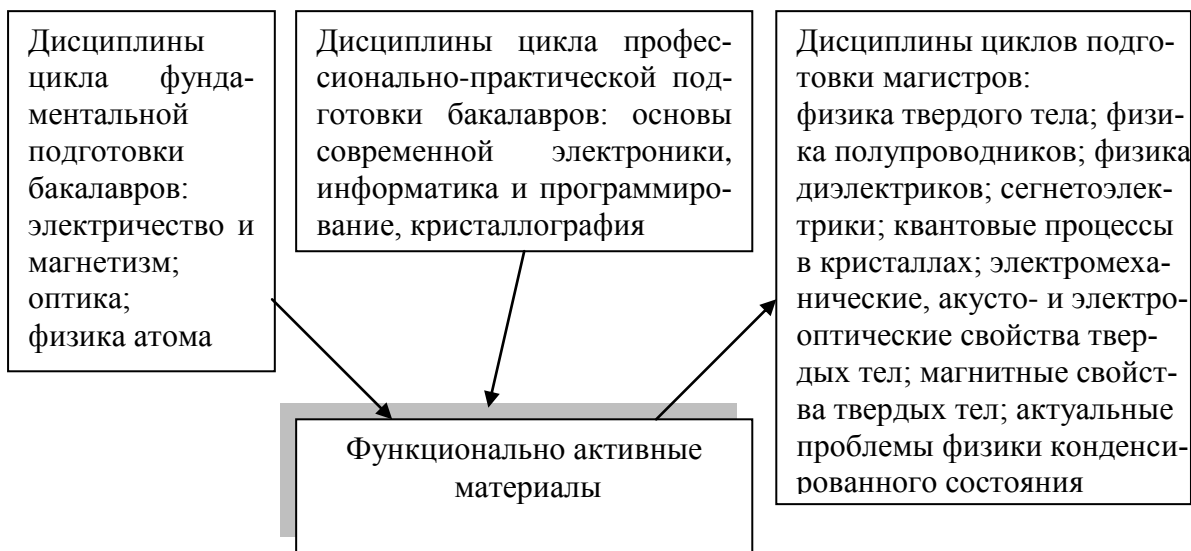


Рис 1. Блок-схема учебных дисциплин, связанных с дисциплиной «Функционально активные материалы»

В результате изучения дисциплины «Функционально активные материалы» студент получает представление об актуальных направлениях в физическом материаловедении и практическом применении функциональных материалов, навыки практической реализации методов получения данных материалов, опыт исследовательской работы в современной научной лаборатории.

1. Т.В. Панченко, Т.М. Бочкова, Т.В. Крузіна. Лабораторний практикум із дисципліни «Функціональні та інтелектуальні матеріали».- 48 с. Дніпропетровськ, РВВ ДНУ. 2013 р.
2. Т.В. Панченко, Т.М. Бочкова, Т.В. Крузіна. Фізика функціонально активних матеріалів. Навчальний посібник. 84 с. Дніпропетровськ, РВВ ДНУ. 2015 р.

АДАПТАЦИЯ КУРСА ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НЕТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

Пигарев А.Ю.

Новосибирск, Россия, Новосибирский государственный университет экономики и управления
physflash@yandex.ru

Физика служит фундаментом научного мировоззрения, основой других наук о природе, частью современной культуры. Однако, невысокий уровень подготовки студентов в школе и слабая мотивация вызывают трудности в усвоении данной дисциплины. С одной стороны, студенты испытывают трудности в понимании физических законов, с другой стороны, не в состоянии запомнить основные положения.

Адаптация курса физики на основе достижений когнитивной науки позволяет несколько сгладить проблему низкой успеваемости. В основу методики адаптивного обучения необходимо положить метод интервальных повторений и принцип наименьшей нагрузки на рабочую память.

Трудности с запоминанием могут быть вызваны отсутствием начальных знаний и неразвитостью способности к ассоциативному мышлению. Способность к ассоциативному мышлению варьируется в широких пределах [1]. Поэтому, у некоторых студентов пройденный и даже понятый материал забывается в течение нескольких часов. Это можно обнаружить при непосредственном тестировании или опросе студентов.

Улучшить консолидацию долговременной памяти можно с помощью интервальных повторений [2] при адаптивном обучении физике. Наиболее эффективно повторять, во-первых, на следующий день после изучения материала. Это заметно улучшает запоминание в течение первой недели. Во-вторых, через одну – две недели после первого изучения материала. Это обеспечивает долговременное запоминание на месяцы [2].

Для реализации методики интервального обучения тему можно разбить на две части, между которыми интервал. То есть, каждое занятие состоит из двух частей: (1) повторение предыдущей темы; (2) изучение новой. Если новая тема основана на понимании предыдущей, то изучение нового материала автоматически приводит к повторению ранее изученной темы (при условии ее успешного усвоения).

Трудности в понимании дисциплины связаны с недостатком рабочей памяти и отсутствием мотивации достижения успеха. Студент, в лучшем случае, имеет мотивацию избегания неудачи, при которой и без того слабая рабочая память не включается «на полную мощность». Поэтому содержание адаптивного курса должно оказывать минимально возможную нагрузку на рабочую память. Снижение нагрузки на рабочую память при изучении физики достигается следующими методами:

1. Использование интерактивной компьютерной анимации, которая существенно облегчают студенту задачу построения ментальных моделей.
2. Максимальное упрощение рассматриваемых физических систем. Чем сложнее система — тем больше нагрузка на рабочую память и тем меньше вероятность «включения» студента в учебный процесс. Подбирать задачи настолько простые, чтобы студент мог воспроизвести их решение.
3. Наличие на столе студента («at hand») справочно-иллюстративного мате-

риала (например, интеллект-карты) по изучаемой теме, поскольку переключение внимания с удаленного объекта на тетрадь, в которой ведутся записи, сопряжено с дополнительной нагрузкой на рабочую память [3].

4. Изображение ментальной модели физической системы с помощью наглядного рисунка или схемы. Это снижает нагрузку на рабочую память и активизирует мышление студента.
5. Использование лично значимых примеров и иллюстраций в ходе объяснения физических закономерностей. Это увеличивает вероятность образования устойчивых ассоциаций.

Предлагаемый подход к адаптивному обучению физике может быть реализован, согласно Блуму [4], в формате обычного обучения («conventional»), качественного обучения («master learning») или индивидуального («tutorial»).

При обычном обучении нужно объяснить студентам всю важность самостоятельной работы и интервальных повторений. На этом традиционный подход заканчивается.

Однако не факт, что они примут данные рекомендации как руководство действию. Контроль за самостоятельной работой студентов, своевременная оценка усвоения дидактических единиц и при необходимости коррекция курса — уже технология качественного обучения, реализация которой требует определенных материальных затрат, поэтому она нереальна и нигде не была реализуема за исключением опытов Блума.

При индивидуальном обучении с помощью инфо-коммуникационных технологий можно поддерживать постоянный контакт со студентом, контролируя не только сам факт интервальных повторений при выполнении соответствующих заданий, но и направлять его учебную деятельность, своевременно корректируя возникающие трудности. Поэтому индивидуальное обучение позволяет достичь результатов на две сигмы выше, чем при обычном обучении, и на сигму выше, чем в системе качественного обучения [4]. Остается только вопрос: а готовы ли преподаватели вузов обеспечить индивидуальный подход к каждому нуждающемуся в этом студенту?

Решить проблему качества подготовки студентов по физике просто "восполнив" школьные пробелы с помощью "коррекционных курсов" было бы слишком простым решением весьма непростой проблемы. Опыт организации коррекционных курсов для студентов колледжей в США тому подтверждение [5]. Можно лишь несколько повысить уровень подготовки студентов, если построить учебный процесс на основе положений когнитивной науки.

1. Kaufman, S.B., DeYoung, C.G., Gray, J.R., Brown, J., & Mackintosh, N. (2009). Associative learning predicts intelligence above and beyond working memory and processing speed. *Intelligence*, 37, 374-382.

Pashler, H., Rohrer, D., Cepeda, N.J., & Carpenter, S. K. (2007). Enhancing learning and retarding forgetting: Choices and consequences. *Psychonomic Bulletin & Review* 2007, 14 (2), 187-193

2. Alloway, T.P. (2006). How does working memory work in the classroom? // *Educational Research and Reviews* Vol. 1 (4), pp. 134-139, July 2006

3. Bloom, B. S. (1984). «The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring», *Educational Researcher* 13 : 4– 16.

4. Complete College America. (April 2012). Remediation: Higher Education's Bridge to Nowhere. Retrieved from <http://www.completecollege.org/docs/CCA-Remediation-final.pdf>

**ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
«ХИМИЯ» В РГПУ ИМ. А.И. ГЕРЦЕНА**

Потачев С.А.

Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

В 2010 году был утверждён Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 020100 Химия (квалификация (степень) - «бакалавр»), который пришёл на смену государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 2000 года (направление 510500 – Химия, степень (квалификация) – бакалавр). Соответственно нами в 2011 году была разработана и утверждена новая программа дисциплины «Физика» - основная образовательная программа (ООП) подготовки бакалавра по направлению 020100.62 – химия, квалификация (степень) выпускника – бакалавр.

Старая ООП предполагала изучение дисциплины «Физика» в течение 4-х семестров (I, II, III и VIII) с общим объёмом 600 часов. В первом семестре изучались разделы: механика, молекулярная физика и термодинамика. Промежуточная аттестация – зачёт, экзамен. Во втором – электричество и магнетизм, элементы физики твёрдого тела, форма аттестации – зачёт, экзамен. В третьем – оптика, атомная физика и основы квантовой механики, физика атомного ядра и элементарных частиц, форма аттестации – зачёт. В восьмом (4-ый курс) – элементы динамики неустойчивых состояний и неравновесной термодинамики, основные представления и идеи специальной и общей теории относительности, физические принципы работы современных технических устройств, физические методы исследований и измерений физических величин, а также несколько обзорных лекций по отдельным разделам эволюции Вселенной, аттестация – экзамен. Работа по этой программе показала, что она требовала совершенствования. В силу слабой математической подготовки абитуриентов начинать изложение курса физики с первого семестра оказалось затруднительным (основы математического и векторного анализа, дифференциального и интегрального исчисления студенты первого курса как раз только и начинали проходить на занятиях по математике); недостаточным оказался объём часов, выделенных на лабораторные занятия (сказывалось отсутствие у студентов соответствующих навыков выполнения таких работ); значительным оказался разрыв между пройденным курсом общей физики (окончание в третьем семестре) и изложением отдельных избранных разделов в восьмом семестре (разрыв в два года неизбежно требовал повторения ранее пройденного материала). Поэтому в новую программу были внесены определённые изменения (см. сравнительную таблицу).

№	Вид занятий	Трудоёмкость	
		«Старая» ООП	«Новая» ООП
1	Аудиторные, в т.ч.:	294	324
2	лекции	130	126
3	практические	92	54
4	лабораторные работы	72	144
5	Самостоятельная работа	306	324
6	Всего:	600	648

Кроме того, были перераспределены часы между семестрами. Изучение курса начиналось со второго семестра (разделы: механика, молекулярная физика и термодинамика; аттестация - экзамен). Третий семестр был посвящён изучению электричества и магнетизма, оптики, атомной физики и основ квантовой механики, физики атомного ядра и элементарных частиц; форма аттестации – зачёт. Материал из восьмого семестра был перенесён на четвёртый семестр (элементы физики твёрдого тела, элементы динамики неустойчивых состояний и неравновесной термодинамики, основные представления и идеи специальной и общей теории относительности, физические принципы работы современных технических устройств, физические методы исследований и измерений физических величин; были добавлены несколько обзорных лекций по таким темам как «структурность и системность материи», «физический вакуум», «сверхпроводимость», «солитоны», «наномир»; аттестация – экзамен).

Что показали три года работы по новой программе (перераспределение часов между семестрами и видами аудиторных занятий).

1. Некоторое увеличение объёма позволяет хоть в какой-то мере компенсировать снижение знаний абитуриентов по физике (из поступающих к нам, почти никто не писал ЕГЭ по физике – 1...2 человека на курс).

2. Положительным оказался сдвиг начала изучения курса с первого семестра. Изучение студентами в первом семестре основ матанализа, векторной алгебры и т.д. позволило излагать материал курса (механика, термодинамика, электромагнетизм) с использованием полученных знаний.

3. Не оправдались надежды на существенное увеличение объёма часов, отводимых на лабораторные работы. К сожалению, материально-техническая база целого ряда учебных лабораторий не позволила расширить спектр выполняемых работ, с одной стороны. С другой, позволило уделить больше времени и внимания подготовке к работам и анализу полученных результатов и их защите.

4. Объединение материала курса в «кластер» (весь материал без перерыва и в более сжатые сроки при сохранении общего объёма) показало, с одной стороны, что усвоение разделов физики твёрдого тела, динамики неустойчивых состояний и неравновесной термодинамики, физики открытых систем проходит успешнее. С другой, изучение разделов, касающиеся физических принципов работы современных технических устройств, физических методов исследования в химии и т.д. представляется более продуктивным на последнем году обучения для дальнейшего их применения выпускником.

5. Конечно, необходимо перераспределений промежуточных аттестационных процедур: экзамены во втором и третьем семестре (основной, базовый материал), а зачёт в четвёртом.

6. Самостоятельная работа студентов. Даже увеличение времени на этот вид работ не даёт видимого эффекта (подготовка студентов к занятиям, умение выступать, готовить реферативные работы).

Предлагается при очередной корректировке основной образовательной программы: перераспределить часть материала третьего семестра в четвёртый (основы квантовой механики, атомная физика, физика ядра и элементарных частиц); увеличить число часов на практические занятия (семинары и решение задач) за счёт снижения часов на лабораторные занятия; увеличить число форм дополнительной промежуточной аттестации студентов (коллоквиумы, защита реферативных работ, презентация учебно-исследовательских проектов).

ПЛАНЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ

Ткачева Т.М., Кургаева Н.Е.

Москва, Россия, Московский государственный автомобильно-дорожный
технический университет
tmtkach@rambler.ru, 311945@gmail.com

Роль преподавания физики и, в первую очередь, обучение методике решения задач, в процессе формирования личности учащегося не подлежит сомнению [1]. При этом решение задач существенно облегчается при использовании примерных планов (алгоритмических предписаний), блок – схемы «Общий подход к решению задач», например, [2-4]. При многократном использовании таких планов самопроизвольно запоминается их содержание, усваивается логика действий при решении задачи. Усвоив логику подхода к решению задач, учащийся сможет самостоятельно строить логические цепочки, планировать последовательность собственных действий при решении различных задач и в других видах деятельности. А это уже – шаг к системному мышлению. Можно также сказать, что алгоритмизация действий, в том числе и при решении задач в разных предметных областях является велением времени. В работе [5] приводится «Схема процесса принятия решения в задачах бизнес – планирования», которая, как видно из таблицы 1, является «родной сестрой» блок – схемы «Общий подход к решению задач».

Таблица 1. Сопоставление пунктов планов решения задач по физике и экономике

Пункты блок – схемы «Общий метод решения задач» [2-4]	Схема процесса принятия решения в задачах бизнес – планирования [5]
Условие задачи	Проблемная ситуация
<p>Этап I. Построение модели ситуации, приведенной в задаче</p> <p><u>Шаг 1.</u> Выделить в тексте задачи структурные элементы рассматриваемого явления:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) материальный объект, об изменении состояния которого идет речь в данной задаче; 2) другой материальный объект, с которым первый взаимодействует (воздействующий объект); 3) воздействие и условия, при которых оно осуществляется; 4) результат воздействия (или взаимодействия). <p><u>Шаг 2.</u> Перевести их на физический язык</p>	<p>Логический анализ, в который включается:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) выделение информационных данных и определение условий бизнес – ситуации; б) установление связей между информационными данными и формулировка прикладной задачи.
Этап II. Составление уравнений, описывающих модель ситуации задачи.	Построение математической модели задачи
Этап III. Вывод формулы для нахождения искомой физической величины.	Расчеты по модели и оценка показателей
Этап IV. Проверка полученной формулы.	
Этап V. Вычисление значения искомой физической величины и контроль ответа.	Формирование эффективного решения

В качестве примера можно привести строки из работы [6]: «Управляющий логистический персонал постоянно решает следующие логистические задачи: а) анализ складывающейся ситуации; б) постановка проблемы; в) определение вариантов решения поставленной задачи; г) выбор наиболее рационального в перспективе пути решения проблемы». Сходство логических цепочек не подлежит сомнению. Таким образом, очевидно, что в процессе решения задач из различных предметных областей используются аналогичные логические приёмы. Первой в этой цепочке учебных дисциплин стоит физика. Поэтому можно сделать вывод, что при использовании алгоритмов решения задач по физике учащийся вырабатывает целый ряд умений и навыков самостоятельной работы, осваивает технологию работы, развивает навыки мышления, которые являются необходимыми для самостоятельной работы любого взрослого человека, особенно связанного с техникой. Отметим, что эти качества необходимы не только студентам и инженерам – разработчикам новой техники, но и инженерам – эксплуатационникам, а также работникам среднего звена – техникам, рабочим – станочникам, монтажникам и т.д.

Рассмотрим ещё один аспект проблемы обучения. Очень часто, имея перед собой пример решения задачи, школьник и даже студент не может, разобрав этот пример, решить аналогичную задачу. Поэтому целесообразно ввести в практику «обратную задачу».

Задачи по физике и теории погрешностей в МАДИ решают не только студенты технических специальностей, изучающие курс общей физики, но и студенты, обучающиеся по направлениям «менеджмент организации», «таможенное дело», «логистика», изучающие курс «Концепции современного естествознания» (КСЕ). В рамках курса КСЕ студенты выполняют лабораторные работы, при защите которых требуется решить задачу. На семинарах по физике и КСЕ студенты проводят анализ известного хода решения задачи, приведенного примера и составляют (описывают) алгоритм решения данной задачи, а затем применяют его для решения другой аналогичной задачи. На рис. 1 приведены результаты сравнения успеваемости студентов до введения алгоритмов решения задач и после использования такого алгоритма в течение весеннего семестра 2013/2014 гг. у студентов, обучающихся по направлениям «менеджмент организации» и «таможенное дело».

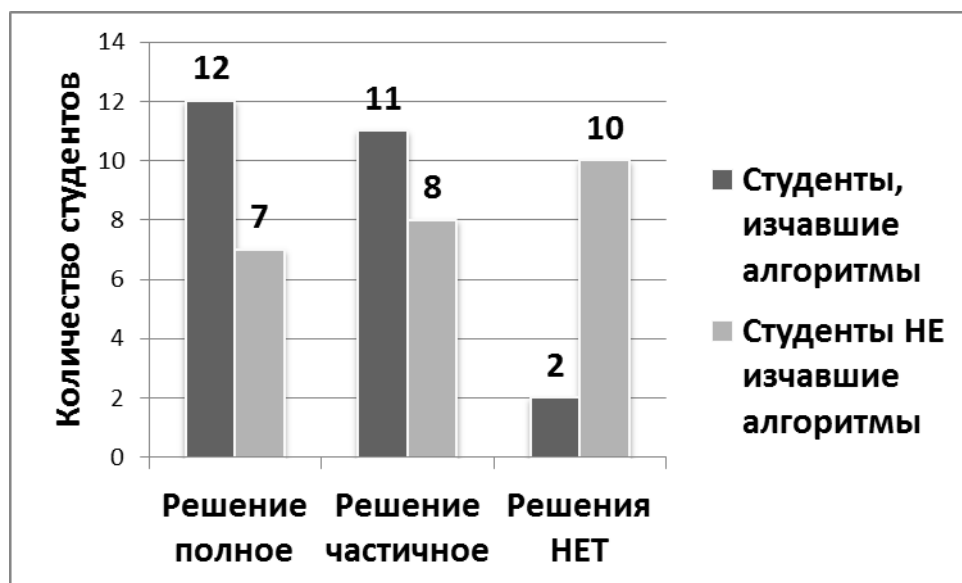


Рис.1. Сравнение влияния изучения алгоритма решения

Сравнивали решение задач по определению погрешности измерения объема геометрической фигуры в группах, где не было объяснений по алгоритму решений, и в тех группах, где этот алгоритм подробно был объяснен (Рис. 1). Предлагалось найти объем пирамиды с основанием в виде параллелограмма. Алгоритм отработывали, предварительно решив задачу об объеме параллелепипеда вместе с преподавателем, а потом составив необходимый алгоритм решения при нахождении объема пирамиды с основанием в виде параллелограмма. Из рис. 1 ясно видно, что знакомство с алгоритмом решения задач помогает справиться с задачей большему количеству студентов. Частичное решение означает, что путь решения намечен, но нет правильного расчета. К сожалению, довольно часто студенты не могут справиться с математической частью задачи.

Следование выработанному алгоритму соответствует исходному принципу системного мышления, который, как известно, состоит в умении абстрагироваться от частных деталей того или иного предмета, от его частных характеристик, одновременно выявляя закономерности и глубинные связи между ними. «Современный мир быстро меняется, становится всё сложнее, и системное мышление поможет видеть, пользоваться и управлять теми возможностями, что открываются перед нами. Именно этот тип мышления позволяет устанавливать настоящие причины проблем и находить способы их разрешения» [7].

1. Кургаева, Н.Е. Преподавание физики как основа формирования самостоятельной личности / Н.Е. Кургаева, Т.М. Ткачева // Материалы XI международной конференции «Физика в системе современного образования» (ФССО-11). Волгоград, 2011. – Т. 2. – С. 101-104

2. Физика как основа профессии современного бакалавра. Методические указания для самостоятельной работы студентов технических направлений / Составители: Ткачева Т.М., Кургаева Н.Е. – М.: МГУП им. И. Федорова, 2012. – 188 с.

3. Одинцова Н.И., Кургаева Н.Е. Физика. Ключ к решению задач (С электронным приложением). – М.: ИЛЕКСА, 2014. – 384 с.

4. Ивашкина Д.А. Деятельностный подход на уроках физики: организация учебного исследования. Пособие для учителей. – М.: ИЛЕКСА, 2014. – 304 с. с илл.

5. Лысенкер В.Л., Лысенкер Л.Ш. Математика и бизнес. – М.: ИЛЕКСА, 2011. – 77 с.

6. Чеботаев А.А., Чеботаев Д.А. Логистика и менеджмент товародвижения. М.: Экономика, 2011. – 307 с.

7. Медоуз, Д.Х. Азбука системного мышления / Д.Х.Медоуз; пер. с англ. под ред. чл. – корр. РАН Н.П. Тарасовой. 4-е изд. // М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011. - 343 с.

ЭЛЕКТИВ «МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДАМИ КТ- И МР-ТОМОГРАФИИ»

Федорова В.Н.¹, Силин А.Ю.², Коновалова С.И.¹

¹Москва, РФ, РНИМУ им. Н.И. Пирогова

²Москва, РФ, клиника «Хазм Клиник»

fedvn46@yandex.ru

Вступление

В настоящее время методы МР- и КТ- томографии является одними из важных методов объективной диагностики в медицине. Понимание физической сущности этих методов важно как для специалистов, работающих в данной области, так и для тех, кто обучается этим методикам.

Необходимо более глубоко изучить принципы работы аппаратов, применяемых в лучевой диагностике, количественные характеристики действующих физических факторов и самих биологических объектов. Это позволит уяснить более глубоко объективизацию данных методов, усвоить целесообразность назначения тех или иных методов лучевого обследования, уяснить вопросы дозиметрии.

В связи с этим представляется целесообразным проведение электива, в содержание которого входит материал, изучаемый студентами на разных курсах: на первом курсе по дисциплине «Медицинская и биологическая физика», на старших курсах по дисциплине «Лучевая диагностика». Важным представляется также проведение электива непосредственно с использованием соответствующего медицинского оборудования и при участии врачей специалистов по лучевой диагностике.

На кафедре физики и математики РНИМУ им. Н.И. Пирогова разработан и внедрен в учебный процесс электив «*Модельные исследования методами КТ- и МР-томографии*»

Цель. Показать на модельных объектах, характеристики и параметры которых известны, как соотносятся параметры МР- и КТ-изображения с известными физическими и геометрическими характеристиками модельного объекта.

Поставленная цель достигается посредством лекционного материала, семинаров, лабораторных работ.

I. В содержание электива входят следующие лекции.

Компьютерная томография (КТ)

1. Физические принципы компьютерной томографии (КТ): История возникновения и развития компьютерной томографии.

Принцип получение изображений с помощью компьютерной томографии.
Безопасность при проведении КТ.

2. Физические особенности компьютерной томографии (КТ):

Виды и режимы КТ-сканирования.

Физические факторы влияющие на качество изображения.

Артефакты, вызванные физическими процессами.

Магнито-резонансная томография (МРТ)

3. Физические принципы магнито-резонансной томографии (МРТ):

Физические основы явления ядерного магнитного резонанса.

История возникновения и этапы развития МРТ.

Конфигурация и классификация МР-томографов.

Безопасность при проведении МРТ.

4. Физические особенности магнито-резонансной томографии (МРТ):

Построение изображения полученного с помощью МРТ
Основные импульсные последовательности
Артефакты МР-изображений (физические, физиологические, технические)

II. В содержание электива входят следующие семинары.

1. Физические характеристики различных объектов:

Биологические ткани и жидкости.

Контрастные препараты.

Инородные тела, протезы, импланты.

2. КТ-изображение объектов, обладающих различными физическими свойствами:

Подбор оптимальных параметров сканирования влияющих на получение изображения.

Анализ параметров сканирования, влияющих на качество изображения.

3. МР-изображения объектов, обладающих различными физическими свойствами:

Подбор импульсных последовательностей.

Подбор параметров сканирования влияющих на получение изображения.

Показатели качества МР-изображения.

III. В содержание электива входят следующие лабораторные работы, выполняемые непосредственно на базе клиники на медицинском оборудовании:

КТ-томографе, МР-томографе.

1. Определение основных КТ-характеристик модельных объекта:

Анализ и интерпретация КТ-характеристик полученных изображений (Шкала Хаунсфилда)

2. Определение основных МР-характеристик модельных объектов:

Анализ и интерпретация МР-характеристик полученных изображений.

Полученные результаты. Установлены соответствия между физическими свойствами, геометрическими размерами модельных объектов и сигнальными характеристиками получаемых МР- и КТ- изображений. Показана зависимость между плотностью объекта и яркостью изображения. Проведено исследование на двух- и трех- компонентных модельных системах. Показано соответствие между параметрами каждой составляющей с характеристиками их МР- и КТ- изображений.

Выводы. Проведенные исследования на физических и известных биологических объектах позволяют наглядно продемонстрировать физическую сущность МР- и КТ- томографических методов.

Внедрение методов лучевой диагностики в практическое здравоохранение настоятельно требует совершенствования профессионального мастерства медицинских работников этой области, повышения действенности их специальной подготовки. Данный электив несомненно будет способствовать этому.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Цветянский А.Л., Еритенко А.Н., Полев А.А., Игнатова Ю.А., Монастырский Л.М.
Ростов-на-Дону, Россия, ФГАОУ ВО Южный федеральный университет
jecker@inbox.ru

Из физических методов анализа материалов разнообразного состава и поверхностной плотности наиболее эффективным зарекомендовал себя метод рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), используемый в практике учебных, научно-исследовательский и заводских лабораторий. Основой этого метода является взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. При взаимодействии рентгеновского излучения с веществом основными являются процесс возбуждения вторичной флуоресценции и рассеяния (когерентно и некогерентно) первичного излучения. Наблюдения экспериментальных спектров флуоресценции и рассеяния недостаточно информативны, чтобы понять зависимость формы спектра, интенсивности наблюдаемых линий и др. от различных экспериментальных трудно контролируемых факторов. К таким факторам можно отнести влияния изменения анодного напряжения на рентгеновской трубке, химического и фазового состава мишени и большого числа других факторов на интенсивности рентгеновской флуоресценции и рассеяния. Для исследования этих зависимостей и других, трудно контролируемых факторов, совместно со студентами, изучающими рентгеновскую спектроскопию, создан пакет программ, позволяющих моделировать процессы возбуждения рентгеновской флуоресценции многокомпонентной пробы и рассеяния первичного рентгеновского спектра. Имеется возможность рассчитывать фундаментальные постоянные, массовые коэффициенты ослабления и рассеяния, а также ряд других, необходимых для расчета интенсивностей флуоресценции элементов мишени и рассеяния. Изменяя любой из входных параметров: напряжение на рентгеновской трубке, химический состав мишени, углы падения и отбора рентгеновского излучения, толщину мишени и множество других, исследователь может оценить их влияние и вносимую погрешность как в результаты расчета, так эксперимента. Оценка величины влияний различных факторов на модели, существенно упрощает проведение реального эксперимента и заранее устранить влияние трудно контролируемых факторов. Использование такого виртуального эксперимента на математической модели позволяет в ряде случаев заменить им длительный и дорогостоящий натурный эксперимент.

Современные аналитические рентгеновские приборы оснащены программными комплексами, эффективно обеспечивающими работу самого аналитического прибора и методические запросы пользователя для решения определенного круга задач. Однако такое специальное программное обеспечение, как правило, имеет узконаправленный характер на решение типовых задач и не может быть применено без дополнительной переработки к другим актуальным задачам рентгенофлуоресцентного анализа. Следует также отметить быстрое развитие математических методов обработки экспериментальных данных, что иногда приводит к необходимости замены математического обеспечения аналитического комплекса. Моделирование физических процессов с помощью созданного нами пакета программ позволяет создавать нестандартные способы исследования состава вещества, толщины покрытий и других объектов.

Нами созданы и проверены на большом массиве экспериментальных данных

программа расчета интенсивности рентгеновской флуоресценции элементов массивных образцов и тонкопленочных покрытий, программа расчета сечений когерентного и некогерентного рассеяния для различных углов рассеяния и энергий первичного излучения, а также ряд методических программ необходимых для проведения количественных определений. Результаты расчетов интенсивностей рентгеновской флуоресценции массивных и тонкопленочных образцов хорошо согласуются с результатами эксперимента.

Когерентное и некогерентное рассеяние рентгеновских фотонов на атомах, молекулах и твердом теле при относительно низких энергиях фотонов (менее 60 кэВ) позволяет получить важную информацию о структурных свойствах материалов и их химическом составе. Вблизи краев поглощения когерентное рассеяние скачкообразно изменяется. Это дает информацию о внутреннем строении атомов и макромолекул, а медицинской диагностике – возможность визуализации.

С целью замены дорогостоящего эксперимента математической моделью созданы программы расчета аппроксимаций дифференциальных сечений когерентного и некогерентного рассеяния для различных углов рассеяния, энергий первичного рентгеновского излучения и атомных номеров. Проведено сравнение различных вариантов расчетов дифференциальных сечений рассеяния с экспериментально полученными значениями. Расчеты и экспериментальные измерения выполнены для рассеяния фотонов с энергией 22.1 кэВ, что соответствует характеристической линии $AgK\alpha$, на атомах химических элементов с $6 < Z < 81$ и угле рассеяния 133° . Экспериментальные данные сопоставлены с результатами расчетов на основе различных модификаций форм-факторных (FF) приближений без учета (MFF) и с учетом аномального рассеяния (ASFs); по аппроксимационным уравнениям для атомных форм-факторов и некогерентной функции рассеяния для широкого диапазона ($Z=1 - 100$) атомов химических элементов и параметра $\frac{1}{\lambda} \sin \frac{\theta}{2}$, результатов расчетов по программе Xraylib [1], в которой используется аппроксимация кубическими сплайнами квантово-механических расчетов, а также приближенных формул. Проведены количественные оценки отличий измеренных и расчетных результатов дифференциальных сечений рассеяния. Уточнено значение величины поправки на аномальное рассеяние в приближенной формуле для расчета дифференциального сечения когерентного рассеяния, предложенной А.В. Бахтиаровым [2]

$$\frac{d\sigma^{KR}}{d\Omega} \approx \frac{d\sigma^T}{d\Omega} [Z(e^{-g} + 0,12) - 2]^2, \quad (1)$$

В этом соотношении учет аномального рассеяния осуществляется уменьшением значения атомного форм-фактора на 2 (число К-электронов). Как показали наши исследования, использование значения 0.3 этого параметра существенно улучшает сходимость результатов расчетов с экспериментом.

Разработанное программное обеспечение использовано для оценки влияния подложки на величину интенсивности элементов покрытия, при сравнении методов определения толщины покрытия по величине интенсивности флуоресценции элемента покрытия и подложки, а также по интенсивности рассеянного первичного излучения покрытием и подложкой. Изучен и оценен вклад трудно контролируемых и мешающих факторов в результаты количественных определений.

1. The xraylib for X-ray-matter interactions. Recent developments / T. Shoonjans [et al.] // Spectrochimica Acta Part B. 2011. V. 66. P. 776-784.

2. Бахтиаров А.В. Рентгеноспектральный анализ в геологии и геохимии. Л.: Недра. 1985. 144с.

СЕКЦИЯ 5. ФИЗИКА В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ФИЗИКИ – ШКОЛЬНИКАМ ГОРОДА

Андреев А.И., Антипенко В.С., Кокин С.М., Мухин С.В., Никитенко В.А.,
Пауткина А.П., Прунцев А.П., Селезнёв В.А.

Москва, Россия, Московский государственный университет путей сообщения
nikitenko100@mail.ru, kokin2@mail.ru, pautkinaannav@mail.ru

На предыдущей конференции мы рассказывали о просветительской работе кафедры физики Московского государственного университета путей сообщения в области естественнонаучного образования населения города Москвы [1]. В частности, речь шла об организованных по инициативе кафедры регулярных физических семинарах, которые уже в течение трёх лет пользуются большой популярностью среди школьников.

К настоящему времени стало очевидно, что эта деятельность хорошо вписалась в конкурсную программу Департамента образования при правительстве столицы по оказанию образовательной помощи населению со стороны вузов города. В рамках данного проекта ведущими московскими университетами регулярно организуются тематические семинары для школьников, мастер-классы, проводятся экскурсии. По дню проведения данный проект был назван «университетские субботы»: активное участие в его реализации принимает наш университет и, в частности, кафедра физики, располагающаяся в недавно построенном отдельном корпусе – Доме физики [2].

Расписание заявленных университетом мероприятий размещается на сайте департамента образования Москвы, там же организована интернет-регистрация всех желающих принять в них участие. Предварительная регистрация необходима в связи с тем, что учебные аудитории выделяются в соответствии с числом поданных заявок: уже на первую же субботнюю лекцию в Доме физики МИИТ 19.10.2013 (тема: «Квантово-механическая модель мира») пришло около 150 школьников, что значительно превысило прогноз и потребовало оперативной организации трансляции мероприятия в режиме on-line из одной аудитории в другую (аудиовизуальный комплекс Дома физики позволяет реализовать подобную возможность). Похожая ситуация сложилась и на «университетской субботе», которую кафедра физики проводила 15 ноября 2014: тема «Физический фейерверк», рис. 1.



Рис. 1. Объявление об университетской субботе в Доме физики МИИТ

Заметим: успех мероприятия в значительной степени зависит от рекламы и содержания семинара. Так ноябрьская «университетская суббота» не только явно привлекла школьников своим названием, но и на деле оказалась настоящим фейерверком научно-популярных видеоклипов, демонстраций, опытов и представлений. Эксперименты сопровождались объяснениями лекторов, в проведении опытов активное участие принимали сами школьники. Об уровне подготовки встречи говорит, в частности, и то, что данное мероприятие по итогам 2014 года получило второе место на московском конкурсе «Университетские субботы» (в конкурсе участвовало более двадцати вузов).

Второе направление деятельности кафедры в области профильного физико-математического обучения школьников развивается на базе сетевого взаимодействия по схеме школа-ВУЗ. В основе этого подхода лежит создание построенных по модульной схеме рабочих программ разного уровня [2]. С примером подобной разработки можно ознакомиться на портале www.svao-school.ru (раздел «Моё обучение»), на котором в настоящее время размещён модуль «Классическая механика», включающий в себя следующие секции: «Теоретический материал»; «Типовые и нестандартные задачи»; «Лабораторный практикум»; «Блок ФЭПО и подготовки к ЕГЭ»; «Видеоматериалы»; «Взаимные консультации».

Секция «Теоретический материал» содержит фрагменты разработанных на кафедре «Физика» и факультете довузовской подготовки МИИТ учебных пособий, изданных как в бумажном, так и в электронном виде (на компакт-диске).

В секции «Типовые и нестандартные задачи» представлены алгоритм и рекомендации по решению типовых задач, олимпиадные и занимательные задачи. Здесь же размещён апробированный сборник задач по физике с указаниями к их решению и с ответами.

В секцию «Лабораторный практикум» включены три лабораторных работы Дома физики по классической механике (адаптированные под школьников) и специально созданный фильм об учебной лаборатории инновационных технологий кафедры «Физика» МИИТ.

Секция «Блок ФЭПО и подготовка к ЕГЭ» содержит:

- руководство по работе с сайтом Росаккредагенства (www.i-exam.ru), позволяющим учащимся сопоставить свои знания с требованиями ЕГЭ. На этом сайте представлена целая система подготовки и тестирования школьников в режиме ЕГЭ, включающая показ демонстрационных версий, вход в режим обучения, самоконтроля и т.д.;

- рекомендации по использованию алгоритмической методики решения типовых задач по физике на примере раздела «механика». Основой предлагаемого материала является условный вариант заданий ЕГЭ, созданный в духе задач, предлагавшихся в последние годы выпускникам 11-х классов школ России.

В секции «Видеоматериалы» представлены примеры видеоматериалов, которыми полезно сопровождать изучение курса физики.

Секция «Консультации» предназначена для обсуждения основных вопросов, соответствующих теме модуля.

Помимо «университетских суббот» и работы на образовательном портале кафедрой широко используются и другие методы работы с молодёжью. Проводятся заседания физического семинара [3], организуются олимпиады, демонстрируются опыты в учебных лабораториях Дома физики; некоторые школьники занимаются исследовательской деятельностью (с последующим участием в ежегодной студен-

ческой научной конференции «Наука МИИТа – транспорту» и публикацией тезисов докладов).

Пример нашего университета говорит: у вузов имеются значительные возможности по оказанию образовательных услуг населению города. В этой работе полезно учитывать специфику конкретного учебного заведения и эффективно её использовать.

1. Андреев А.И., Антипенко В.С., Касименко Л.М., Кокин С.М., Мухин С.В., Никитенко В.А., Пауткина А.В., Прунцев А.П., Селезнёв В.А., Харитонов Ю.Н. Физический семинар для школьников в МИИТе как форма участия вуза в программе оказания образовательных услуг населению Москвы // В сб. материалов 12 Международной научной конференции ФССО-2013, Петрозаводск, 3 – 7 июня 2013 г. Т. 2. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2013. – С. 16-19.

2. Виноградов В.В., Никитенко В.А., Пауткина А.В. Сетевое взаимодействие «школа-Дом физики». Мир транспорта. – 2014, № 5 – С. 210-215.

3. Кокин С.М., Никитенко В.А., Пауткина А.В. Физический семинар для школьников как форма участия университета в программе оказания образовательных услуг населению // Физика в школе. – 2013, № 8. – С. 24 – 27.

РАННЕЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ. ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «РАЗВИТИЕ ОПЫТА СОВ-МЕСТНОГО РИСОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ВЕЛИЧИН»

Атаманская М.С.
ЮФУ

Среди многих видов способностей, необходимых для успешного изучения физики, значительное место занимают познавательные, относящиеся к сфере изучения школьником окружающего мира:

- способности восприятия предметов и их внешних свойств (сенсорные);
- способности мышления (интеллектуальные), связанные с выявлением скрытых свойств вещей, их связей и отношений.

По мнению Венгера Л.А., задачи развития и восприятия мышления необходимо решать с раннего возраста. Другой ученый-психолог, Давыдов В.В. в своей работе «Принципы обучения в школе будущего» отмечает: «... традиционная начальная школа в течение десятилетий проектировала общий духовный облик и общий тип мышления учащихся, культивируя у детей закономерности эмпирико-рассудочного мышления, в основе которого лежит классифицирующий принцип». Подлинное развитие учащихся ученый связывает с изменением типа мышления, с формированием теоретического мышления, организующего познание по диалектическому принципу, принципу восхождения от абстрактного к конкретному. Практику формирования теоретического мышления Давыдов осуществил в начальной школе, в экспериментальных школах Москвы. В основе его эксперимента лежала идея организации учебной деятельности, в которой моделируются и выделяются свойства объекта, становящегося содержанием понятия.

Опираясь на идеи научной школы развивающего обучения Давыдова В.В. и других российских психологов, ученые-дидакты (Атаманская М.С., Сериков В.В., Фоменко В.Т.) организуют педагогическую практику развивающего обучения через систему элективных курсов. В Ростовской, Волгоградской, Астраханской областях разработаны ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ, среди которых заслуженным успехом

пользуются:

- Атаманская М.С. «Развитие опыта совместного рисования физических явлений и величин»;
- Атаманская М.С. «Физика образов».

Отличительной особенностью элективных курсов является содержание, реализующие новую философию ценностно-смыслового обучения. В педагогическом процессе проведения элективных курсов учитель изобретает особую знаковую систему, выполняющую функцию искусственного языка: это может быть жестовый язык, язык индивидуальных символов, позволяющих активизировать учащихся и так осваивать познавательную ситуацию.

Цель элективного курса: развитие физического мышления школьников в процессе изучения демонстраций и опытов на основе специальной знаково-символической деятельности.

Дидактические задачи:

- задачи определения цели опыта и демонстрации;
- задачи проектирования содержания: того, что должно быть изображено в отчете и в какой последовательности;
- задачи выбора условных знаков и символов, воспроизводящих этапы эксперимента в рисунке;
- задачи обобщения, связанные с самостоятельным формированием выводов.

Курс реализуется на основе модульной технологии, представленной ниже, рассчитан на 34 часа.

Модульная технология

1	2	3	4	5	6	7	8
3ч.	6ч.	3ч.	3ч.	6ч.	4ч.	3ч.	6ч.

1. Развитие опыта восприятия представлений в эксперименте.
2. Изучение образцов письменных отчетов эксперимента учащихся.
3. Изучение модельных представлений эксперимента в книге автора Горячкина Е.Н.
4. Развитие опыта моделирования демонстраций, работа с гипотезой.
5. Обучение чтению моделей. Атлас по моделированию Атаманской М.С.
6. Развитие опыта интерпретации Атлас по моделированию Касьянова В.А.
7. Изучение модельных представлений задач ЕГЭ авторов Атаманской М.С., Панченко М.Н.
8. Развитие опыта понимания готовых решений экспериментальных задач.

Предлагаем к рассмотрению последовательность исполнения действий в реальной практике, что в дальнейшем позволит учителю вместе с учениками создать графический конспект эксперимента.

Образец

I. Совместное наблюдение эксперимента:

Демонстрация явления на установке, состоящей из ключа, источника тока, проводов, расположенных параллельно подобно рельсам, и металлической трубки.

1 этап. Замыкаем цепь, замечаем, что трубочка не движется по рельсам, хотя изготовлена из металла.

2 этап. Поместим «рельсы» между полюсами дугообразного магнита, при за-

мыкании цепи трубочка движется влево.

3 этап. Изменим полярность батареи и опять замкнем ключ, – трубочка приходит в движение вправо.

4 этап. Создание графического конспекта эксперимента.

В заключение отметим, что принцип конструирования содержания данного элективного курса опирается на положение психологии, о том, что «усложнение содержания» есть условие развития ученика, т.к. переводя сенсорный опыт восприятия в систему графических, буквенно-словесных и схематических моделей учитель управляет темпом развития ученика и способствует формированию знаково-символического мышления.

Литература, рекомендуемая для изучения

1. Атаманская М.С. Возможности конструирования содержания образования учителями физики. - Ростов н/Д.: РО ИНК и ПРО, 2006.

2. Атаманская М.С. Технология графических образов: Методический сборник. - Ростов н/Д.: РО ИПК и ПРО, 2006.

3. Атаманская М.С. Формирование теоретических обобщений у учащихся на основе взаимных образно-логических связей (на материале физики): Дис. кан. пед. наук. - Ростов н/Д., 1999.

4. Горячкин Е.Н. Методика преподавания физики в семилетней школе. Рисунки и чертежи на уроках физики. М: Учпедгиз, 1955 г.

5. Давыдов ВВ. Анализ структуры мыслительного акта - Доклады АПН РСФСР. №2, 1960

6. Сериков В. В. Образование и личность (теория и практика проектирования педагогических систем).- М., 1999

7. А.Д. Суханов. О.Н. Голубева Концепции современного естествознания. Учебник для гуманитарных направлений высшего образования. Под редакцией А.Ф. Хохлова. М.. «Агар». 2000 г.

8. Концепции современного естествознания: Сер. «Учебники и учебные пособия». Ростов-на-Дону «Феникс», 1999 г. - 576 с.

9. Леонтьев А.А. Основы психолингвистики. - М.; Смысл, 1999 г.

10. Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров. Человек - текст - семиосфера - история. М.. «Языки русской культуры», 1999 г., - 464 с.

11. Фоменко ВТ. Исходные логические структуры процесса обучения. Ростов-н/Д РГУ, 1994

12. Якиманская И.С. Разработка технологий личностно-ориентированного обучения. - Вопросы психологии № 2. 1995

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ СТУДЕНТОВ В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Баранов А.В.

Новосибирск, Россия, Новосибирский государственный технический университет
baranovav@ngs.ru

Компьютерные модели достаточно широко используются в школьном образовании [1,2]. В последние годы стала явно проявлять себя тенденция организации обучения школьников компьютерному моделированию при изучении физики. Прежде всего, это выражается в появлении элективных курсов для профильных классов лицеев и школ [3-5]. В Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ) такой курс организован автором для учащихся физико-математических классов лицеев [5]. В процессе реализации курса выделяются два этапа: 1) предварительное знакомство и обучение принципам и приемам компьютерного моделирования и 2) комплексная проектная деятельность, сочетающая физический эксперимент и компьютерное моделирование. Обучение происходит с использованием *Matcad*, организация которого позволяет школьникам достаточно быстро освоить базовые приемы, включая создание программ-функций и использование инструмента *Animation* для визуализации движения.

На первом этапе в процессе обучения и освоения *Matcad* учащиеся периодически знакомятся с виртуальными лабораторными работами, разработанными студентами второго курса факультета прикладной математики НГТУ, в процессе организованной автором проектной деятельности [6]. Такое знакомство позволяет школьникам быстрее осваивать идеи компьютерного моделирования и способствует организации общего образовательного пространства «лицей-университет» [7].

В качестве примеров приведем несколько программных разработок (виртуальных лабораторных работ) студентов и соответствующих им реализаций школьниками моделирования механического движения в *Mathcad*.

На рис. 1. слева изображено окно интерфейса программы «Свободное падение» (разработчики Д. Геращенко, М. Забрудских, группа ПМ-44).

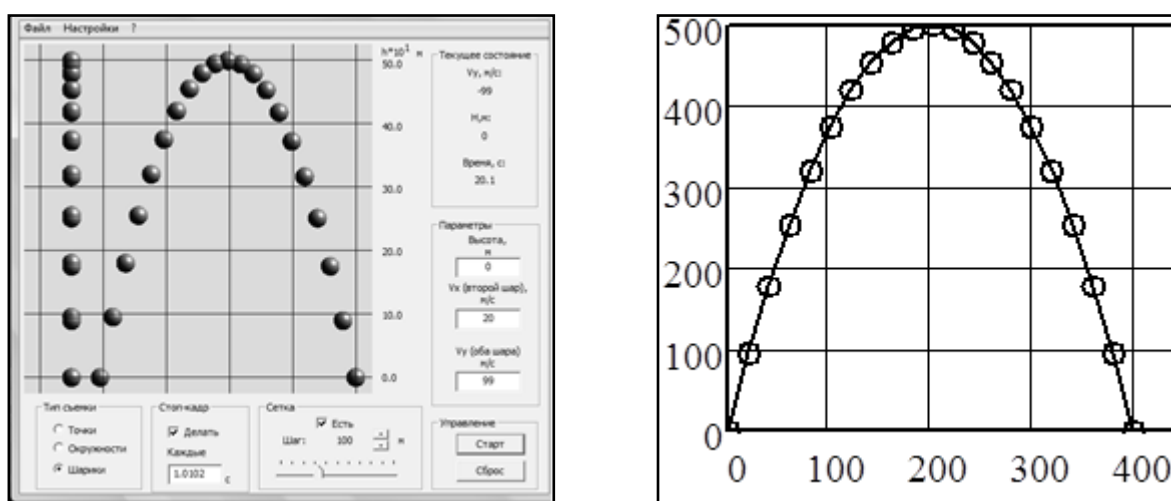


Рис.1. Окно интерфейса программы «Свободное падение» и фрагмент листа *Matcad* с графическим представлением результатов моделирования свободного падения

Разработка была выполнена студентами при изучении раздела «Классическая механика». Моделируется одновременное баллистическое движение двух тел с учетом действия только силы тяжести. Одно тело движется строго в вертикальном направлении, для другого задается произвольный угол бросания. Начальные значения вертикальной составляющей скорости задаются равными по величине. Проведение виртуальных экспериментов позволяет наблюдать процессы движения, регистрируя положения тел и их скорости в разные моменты времени, производить стробоскопическую съемку объектов. Последнее дает возможность наглядно продемонстрировать принцип независимости движения.

Знакомство и работа с данной программой позволяют школьникам создать в *Matcad* собственную программу, моделирующую баллистическое движение тел (на рис.1. справа).

На рис. 2. слева изображено окно интерфейса программы «Двумерные колебания маятника» (разработчики А. Водостоева, А. Сидоров, А. Соловьев, группа ПМ-93; В. Кудрявцев группа ПМИ-91). Разработка была выполнена студентами при изучении раздела «Колебания». В программе моделируется и визуально воспроизводится движение маятника, принимающего участие в двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаниях. Интерфейс дает возможность изменять амплитуды, частоты и разность начальных фаз складываемых колебаний.

Знакомство и работа с программой позволяют школьникам создать в *Matcad* собственную программу, моделирующую двумерные колебания (на рис. 2. справа).

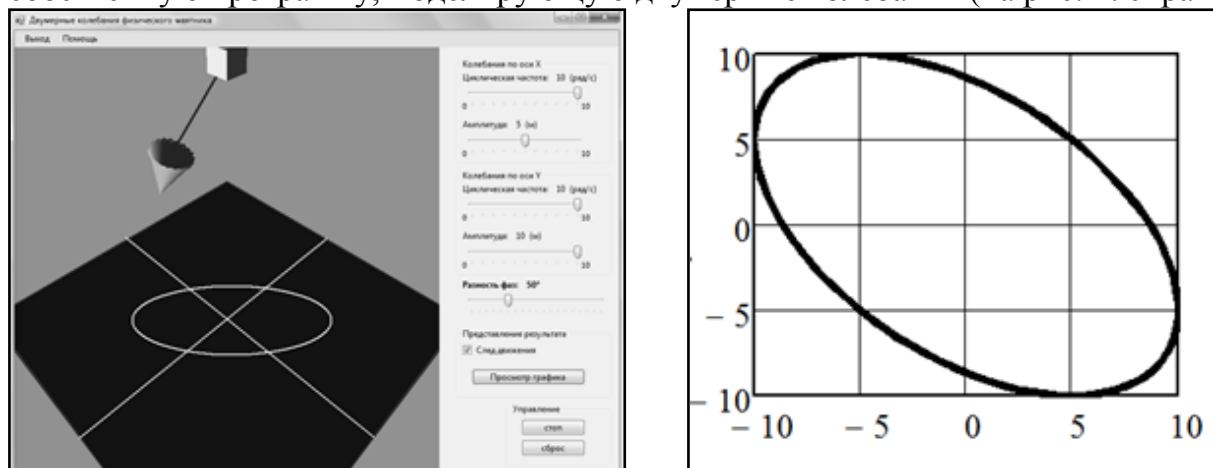


Рис. 2. Окно интерфейса программы «Двумерные колебания маятника» и фрагмент листа *Matcad* с графическим представлением результатов моделирования

На рис. 3. слева изображено окно интерфейса программы «Стоячие волны на струне» (разработчики А. Зубарев, А. Конев, М. Ряховский, группа ПМ-01). Разработка выполнена студентами при изучении раздела «Волны» и представляет собой комплекс из нескольких программ, объединенных одним интерфейсом. В данной программе моделируется и визуально воспроизводится движение однородной натянутой струны, совершающей собственные гармонические колебания. Интерфейс позволяет изменять амплитуду, силу натяжения и линейную плотность струны, номер наблюдаемой гармоники.

Работа с программой позволила школьникам подробнее познакомиться с моделью физического явления, поставить реальный эксперимент и создать в *Mathcad* программу, моделирующую и визуально воспроизводящую движения струны (на рис. 3. справа изображен кадр avi файла, созданного в *Mathcad* и динамически воспроизводящего результаты моделирования стоячих волн на струне).

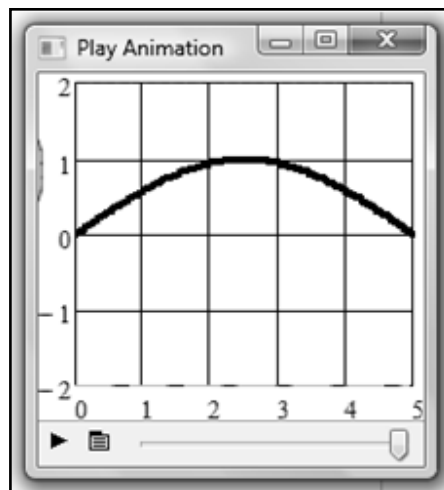
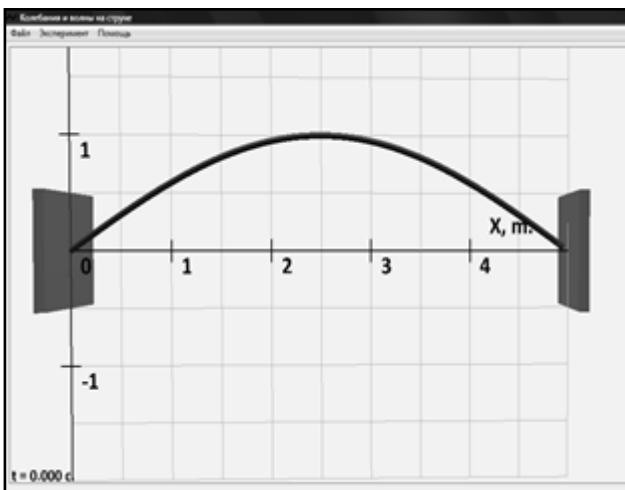


Рис.3. Окно интерфейса программы «Стоячие волны на струне» и кадр avi файла, созданного в Mathcad

Использование студенческих виртуальных лабораторных работ на первом этапе обучения компьютерному моделированию позволяет школьникам познакомиться с примерами визуального моделирования, предоставляет возможность сравнить результаты моделирования в *Mathcad* и на языке высокого уровня, разнообразит проводимые занятия элективного курса.

1. Кавтрев А.Ф. Компьютерные модели в школьном курсе физики // Компьютерные инструменты в образовании. – 1998. - №2. – С.41-47.
2. Оспенников Н. А. , Оспенникова Е. В. Виды компьютерных моделей и направления использования в обучении физике // Вестник ТГПУ. - 2010. – Вып. 4 (94). - С.118-124.
3. Кондратьев А.С., Ляпцев А.В. Физика. Задачи на компьютере. – Москва: Физматлит, 2008. – 400 с.
4. Никитин А.В. Компьютерное моделирование физических процессов / А.В. Никитин, А.И. Слободянюк, М.Л. Шишаков. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 679 с.
5. Баранов А.В. Обучение школьников компьютерному моделированию физических процессов в контексте метода научного познания // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. №7(85). – С.61-69.
6. Баранов А.В. Проектная разработка виртуальных лабораторных работ по физике для электронной среды обучения. - Единая образовательная среда: направления и перспективы развития электронного и дистанционного обучения: материалы IX Международной научно-практической конференции-выставки, - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. с.71-73.
7. Баранов А.В. , Борыняк Л.А., Заковряшина О.В. Виртуальные проекты студентов в физическом лабораторном практикуме профильного лицея // Открытое и дистанционное образование. - 2014. №.2(54). – С.40-44.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

Баркова Е.Ю.

Санкт-Петербург, Российская Федерация, ГБОУ лицей №369

elena_barkova@mail.ru

Требования, выдвигаемые ФГОС к личности современного выпускника средней школы, во многом связаны с умениями учиться, применять знания на практике, ориентироваться в мире профессий; с пониманием роли профессиональной деятельности человека в преобразовании окружающего мира и общества. В качестве результатов освоения образовательных программ предполагается овладение школьниками такими умениями, как формулирование цели собственной деятельности, планирование действий по ее достижению, выбор оптимальных и наиболее эффективных средств и способов решения поставленных задач, соотнесение полученных результатов с запланированными и т.д. Изучение физики в основной и профильной школах может играть решающую роль в подготовке востребованной обществом и государством личности, если на уроках физики учащиеся заняты проектной, исследовательской, опытно-экспериментальной, конструкторской и другими активными видами познавательной деятельности.

Вместе с тем, учителя физики не достаточно часто организуют практико-ориентированные виды деятельности школьников. И для этого существует целый ряд причин. Самая тривиальная из них – перегруженность учителя своими функциональными обязанностями и вообще учебной нагрузкой. Вторая причина – извечная «нехватка учебного времени», т.к. используются «пассивные» методы обучения. (Учитель рассказывает – дети слушают, учитель или хороший ученик решает – дети смотрят). Третья причина – учитель не знает и не умеет организовать проектную, либо иную продуктивную деятельность ученика, т.к. не владеет приемами ее организации, подчас имеет вполне смутное представление о содержании такой деятельности. Эту проблему можно решить, если стимулировать внедрение такой деятельности в практику обучения физике и других школьных предметов.

С другой стороны, в основной школе сейчас учится поколение детей, которые значительно отличаются от предыдущих поколений степенью оторванности от реальной жизни. Они живут в некоем виртуальном мире, где машины движутся сами по себе, лампочки загораются без источника тока... Для этих детей вся практическая часть образовательной программы по физике становится особенно значимой. Поэтому задания и задачи с элементами конструирования, исследования, проектирования для учащихся наиболее важны и сложны. Монтаж экспериментальной установки для лабораторной работы, устройство штатива или спиртовки для них оказываются настолько же сложными, как для поколения 80-х представлялось устройство лазера или ремонт магнитофона.

Сравнивая поколения учащихся школ, изучающих физику, можно отметить, что школьники, как и раньше, с интересом ожидают уроков с опытами, демонстрациями. Особенно, если эти опыты проводят они самостоятельно. Как правило, на таких уроках успешность учеников была значительно выше (больше «пятерок»). Однако в нынешней ситуации учащиеся испытывают достаточно серьезные трудности при выполнении таких действий в лабораторных работах, как формулирование цели работы, планирование действий по получению необходимого результата, оценка полученного результата, рациональный подбор оборудования.

Все эти проблемы можно решить, если поэтапно готовить учащихся к выполнению вышеуказанных «метапредметных» действий. Разработана и дает хорошие результаты *методика подготовки учащихся к проектной деятельности при обучении физике*. Она основана на формировании обобщенных приемов действий, связанных с созданием нового продукта, значимого для человека, и разработкой технологии (метода его получения). На первом этапе подготовки формируют умения, составляющие основу такой деятельности. К ним относятся: целеполагание (выбрать, какой продукт и с какими свойствами нужно получить); выбор объекта, из которого можно получить новый продукт; выбор физического явления процесса, воздействия, в результате которых выбранный объект может быть преобразован в новый продукт с заданными свойствами и другие действия.

Организуются уроки-практикумы решения задач. Содержание задач обязательно связано с жизненной, практически значимой ситуацией. Например, в 7 классе после изучения темы «Давление жидкостей и газов» проводится урок решения задач примерно такого содержания: *«В предложенных ситуациях, сформулируйте цель деятельности: укажите название деятельности, новый продукт и его свойства»*.

1. В бассейне сломался фильтр откачки. Необходимо срочно его отремонтировать, а для этого требуется провести ремонтные работы под водой. Разработайте устройство для проведения ремонтных работ на дне бассейна, заполненного водой, если отсутствует какое-либо снаряжение для аквалангиста.

2. В ванной комнате все стены выложены гладкой плиткой, и нет ни одного крючка. Разработайте новый крючок для полотенца, который не потребует сверления плитки.

Учащиеся выполняют предложенные задания в соответствии предложенной программой, прописывая или проговаривая результаты действий (см. таблицу 1). Практика показывает, что для окончательного формирования умений учащимся необходимо выполнить от 8 до 10 подобных заданий/

На следующем занятии необходимо обучить учащихся выполнению предметных действий, связанных с выбором физического явления, процесса, воздействия, которое позволит получить новый продукт с заданными свойствами и условий, при которых это явление (процесс, воздействие) будет происходить. Для этого предлагаются специальные задания такого типа: *«В предлагаемых ситуациях выделите явление (процесс, воздействие), позволяющее преобразовать выбранный объект в заданный продукт, и условия его осуществления»*.

1. Стоматолог использует специальное зеркало для осмотра зубов пациента. Это зеркало иногда быстро запотеваает. Предложите способ усовершенствования зеркала с низкой скоростью конденсации пара.

2. Дорога из дома в школу довольно скользкая из-за гололедицы. Требуется усовершенствовать ваши ботинки для безопасной ходьбы по льду.

Далее проходит отработка умений по разработке принципиальной схемы, макета устройства, его проверке на соответствие требуемым в задании свойствам и безопасности для человека и окружающей среде.

Обучение школьников на уроках физике с применением вышеописанной методики позволяет значительно улучшить качество обучения, повысить интерес к физике и технике, привлечь ко многим активным видам учебной деятельности, в которых используются знания не только по физике, но и другим естественным наукам.

Таблица 1. Образец выполнения задания для формирования действий, связанных с целеполаганием.

Программа деятельности	Ситуация 1	Ситуация 2
1. Выделите новый продукт, который необходимо получить	Устройство для ремонтных работ под водой на дне бассейна	Устройство, удерживающее на гладкой стене полотенце
2. Укажите название деятельности, которую необходимо выполнить в задании	Разработать устройство для ремонтных работ под водой	Разработать устройство, удерживающее на гладкой стене полотенце
3. Выделите свойства нового продукта	Устройство обеспечивает возможность дыхания человеку, осуществляющему ремонтные работы под водой в течение 10-15 минут	Устройство не соскальзывает и удерживает вес полотенца
4. Выделите объект (тело, материал), из которого можно получить новый продукт.	Твердый пустой сосуд большого объема	Упругий герметичный предмет небольшого объема, имеющий гладкие края
5. Укажите свойства выделенного объекта, значимые для получения нового продукта	Сосуд должен содержать большое количество воздуха и не деформироваться под действием гидростатического давления на глубине бассейна. 	При соприкосновении со стеной сжатого предмета он будет разжиматься и создавать внутри пониженное давление. 

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Бирюков В.Я.

Рига, Латвия, Ассоциация русских ученых Латвии

birjukovp@gmail.com

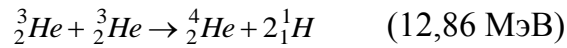
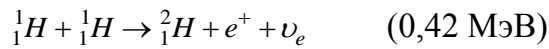
Опрос преподавателей физики и химии показывает, что на вопрос, откуда произошли элементы, следовали следующие ответы: из минералов, руд или это непростой вопрос. В нашей работе попытаемся восполнить пробел педагогического образования, опираясь на достижение космохимии и ядерной физики.

В настоящее время известно 278 стабильных изотопов из них условно стабильных – 28 ($T_{1/2} > 4,5 \cdot 10^9$ лет).

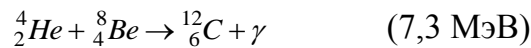
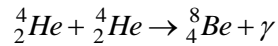
Во вселенной 90% всех атомов составляет водород. Почти 10% от числа ато-

мов водорода составляет гелий.

Все элементы до Ni 62 включительно формируются в недрах звезд. Впервые звездные циклы описал Х. Бете (H. Bethe) в 1938 г. в работе «Energy Production in Stars», за что в 1967 г. получил Нобелевскую премию. Рассмотренный им протон-протонный цикл выражается следующей ядерной реакцией:

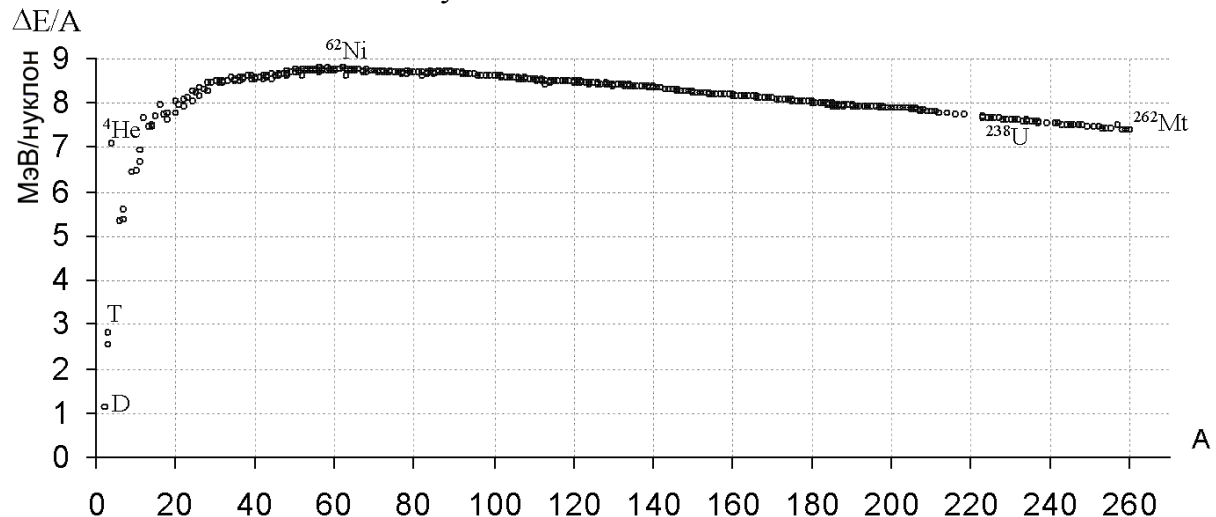


Синтезируемый гелий увеличивает массу ядра и его температура достигает 10^7 К. При этом из гелия начинает синтезироваться углерод в результате реакций.

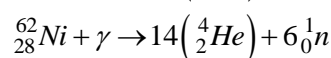
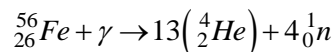


Исследование эволюции звезд различной массы показывает, что наше Солнце синтезирует элементы до углерода, звезды в 3 раза большие M_{\odot} (массы Солнца) – до кислорода, в 10 больше M_{\odot} - до кремния и превышающие 20 раз M_{\odot} - железо и никеля. Все эти реакции сопровождаются выделением энергии, что обеспечивает свечение звезд.

На графике зависимости удельной энергии связи от массового числа максимальное значение соответствует Ni62.



Образование ядер тяжелее никеля требуют затрат энергии, поэтому их синтез в железо-никелевом ядре не происходит. Масса Fe-Ni сердцевины звезды за короткое время достигает нескольких масс Солнца. Температура внутри звезды убывает по мере удаления от центра. Из-за отсутствия источников энергии Fe-Ni ядро не выдерживает огромного гравитационного давления и коллапсирует. Внешний слой звезды начинают падение к центру. Резкое повышение их температуры сопровождается мощным потоком нейтронов из Fe-Ni ядра.



В результате мощнейшего ядерного взрыва – вспышки сверхновой – сбрасываются внешние слои звезды в окружающее пространство с мощным потоком нейтронов. Это обстоятельство обеспечивает энергетически формирование тяжелых нейтроно-избыточных стабильных изотопов $Z > 28$.

По современным представлениям, практически все элементы тяжелее гелия

образовались во Вселенной при вспышках сверхновых. При взрыве сверхновой в течение 10с выделяется энергия в 200 раз большая, чем энергия, которую излучило Солнце за 4,5 млрд. лет.

Так погибают массивные звезды, чтобы возродить новое поколение молодых звезд, планет и цивилизаций.

РАЗВИТИЕ ДЕТСКОЙ ОДАРЕННОСТИ ПРИ ОЧНОМ И ДИСТАНЦИОННОМ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ КАК ДИСЦИПЛИНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Богатин А.С., Ковригина С.А., Привалова Т.Ю., Янкелевич В.А.
Ростов-на-Дону, Россия, Южный федеральный университет
asbbogatin@sfedu.ru

Стране нужны высококвалифицированные инженеры. Подготовка их должна начинаться в школьные годы. Естественнонаучный фундамент инженерных наук закладывает физика. Анализ результатов олимпиад школьников и ЕГЭ по физике показывает, что в Ростовской области лишь в отдельных школах уровень освоения физики достаточно высок. Причин этого много. Здесь и недостаточная квалификация учителей, и плохое оснащение кабинетов физики (а при хорошем оснащении трудности с освоением оборудования), малое число профильных физико-математических классов. Однако, главное, наверное, в том, что общество не настроено на реальное познание законов окружающего мира. Эту тенденцию необходимо изменять. Начинать эту работу надо с поддержки и развития творческого потенциала школьников, используя для этого различные формы обучения. В первую очередь надо опираться на детей, проявляющих интерес к естественным наукам вообще и физике в частности. Как правило, такие дети являются достаточно одаренными. Конечно, раннее проявление одаренности не обязательно предполагает будущих возможностей, но создание условий для развития одаренных детей, несомненно, увеличивает вероятность развития ребенка в важном для общества направлении. По этим причинам и для повышения уровня абитуриентов при Южном федеральном университете (Ростовском государственном университете) более 25 лет работает городская школа дополнительного образования «Шаг в физику», созданная совместно с Ростовским городским Дворцом творчества детей и молодежи. Детей к обучению в этой школе никто не принуждает, мало того у учащихся этой школы нет в дальнейшем при поступлении в ВУЗы практически никаких преимуществ, кроме полученных знаний. Тем ни менее, ежегодно в школе, которая территориально действует на физическом факультете, собирается несколько десятков мальчиков и девочек-учащихся 9-11 классов, одним из главных интересов которых является физика. Одна из авторов этого доклада проучилась в школе «Шаг в физику» три года, поступила на физический факультет, в этом году заканчивает магистратуру, все годы обучения на физфаке была отличницей, участвовала в работе большого количества международных и всероссийских научных конференций, выиграла грант для постдипломного образования в одном из европейских университетов. По ее мнению, успешность обучения физике и достижения в научной работе были заложены именно в школе «Шаг в физику». Одной из основных форм обучения в школе дополнительного образования является чтение лекций по физике, обязательно сопровождающихся многочисленными физическими экспериментами.

Кроме лекций в Школе проводятся семинарские занятия по решению задач, лабораторные занятия на оборудовании физического факультета. Здесь в лабораториях ЮФУ за время выполнения Национального проекта Образования появилось несколько десятков лабораторных установок мирового уровня. Работа на таких установках, несомненно, способствует развитию творческой активности школьников. Немаловажное место в обучении в Школе отводится выполнению виртуальных лабораторных работ. Эти работы, в основном, разработаны на кафедре общей физики ЮФУ. Интересна история их создания. Первые работы начинали разрабатывать студенты физфака в процессе изучения дисциплины «Новые информационные технологии в учебном процессе», которую они изучали при освоении дополнительной квалификации «Преподаватель», затем к их созданию были привлечены студенты мехмата ЮФУ, пришедшие в лаборатории при изучении дисциплины «Физика». На следующем этапе к работе подключились учащиеся Школы дополнительного образования. В итоге сложился прекрасный творческий коллектив, и было создано более трех десятков виртуальных лабораторных работ. Создание этих лабораторных работ продолжается и сейчас. Одна из важных особенностей этих работ заключается в том, что по дизайну они часто соответствуют натурным работам, имеющимся на кафедре. Поэтому другое назначение виртуальных работ – использование их как виртуальных тренажеров при подготовке к занятиям в натурной лаборатории. В то же время по сравнению с натурными работами, функции виртуальных, могут быть расширены. Так в натурной работе немецкой фирмы RHYWE по изучению поляризации света есть возможность при анализе распознавать плоско поляризованный, циркулярно-, эллиптически поляризованный свет, естественный свет, а в виртуальном варианте этой работы появилась дополнительная возможность выделения частично линейно, частично циркулярно- и частично эллиптически поляризованного света. Еще одним направлением в школе «Шаг в физику» является выполнение научно-исследовательской работы. Эти работы выполняются под руководством сотрудников факультета и НИИ Физики ЮФУ и докладываются на секции Физика Донской академии наук юных исследователей имени Юрия Андреевича Жданова, сессии которой проходят ежегодно весной и осенью.

Обучаться в школе Шаг в физику могут только ростовские школьники и учащиеся из расположенных близко к Ростову населенных пунктов. Учитывая это, три года назад администрация Ростовской области создала возможность обучения одаренных детей всей области непосредственно у лучших педагогов. Создан центр дистанционного обучения одаренных школьников, в котором с детьми области вузовские преподаватели и лучшие школьные педагоги ведут обучение по 21 предмету. Физика преподается в 8 группах, в каждой 20-25 обучающихся, разделенных как по возрасту, так и по уровню подготовки. В программе лекции, практические занятия, виртуальные лабораторные работы, выполнение натурных работ в удаленном доступе, консультации, форумы и т.п. Дети для обучения в Центре рекомендованы органами образования районов и городов, школьными учителями. Многие записались в Центр самостоятельно. Этим детей отличает высокая любознательность и исследовательская активность, способность прослеживать причинно-следственные связи и делать соответствующие выводы, способность формулировать и задавать вопросы. Работу с такими детьми приходится строить индивидуально, для чего дистанционное обучение открывает широкие возможности. С этими детьми возможна стратегия ускорения, но она обязательно сочетается со стратегией углубления. Преподавателями физики, ведущими дистанционные занятия,

созданы лекционные презентации по всем темам курса, используются виртуальные лабораторные работы, разработанные на кафедре общей физики ЮФУ, видеозаписи экспериментов. Для приобщения детей к миру физики на сайт выставляются учебные кинофильмы, биографии физиков, статьи о физических явлениях и эффектах, интервью с выдающимися физиками и многое другое. Дети могут совершить виртуальные экскурсии по аудиториям и лабораториям физфака ЮФУ, познакомиться с новостями физики, физического факультета ЮФУ, узнать о досуге и учебе сегодняшних студентов. Дистанционно заниматься научной работой трудно, но консультируясь со своими преподавателями, дети готовят свои научные обзоры, некоторые из них также представляются как научные сообщения на сессиях Донской академии наук юных исследователей.

Для школьников Ростовской области есть еще одна форма раннего приобщения к физике. Третий год проходит на площадках Южного федерального университета Фестиваль Науки. Одним из мероприятий фестиваля является конкурс школьников «Мир физики», проходящий в нескольких номинациях: история физики, модельная физическая установка, физика вокруг нас и других.

УЧЕБНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ КАК ВИД ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Боккин А.С.

Россия, Санкт-Петербург, РГПУ им. А. И. Герцена

Bokkin_al@mail.ru

В соответствии с новыми федеральными государственными образовательными стандартами России внеурочная деятельность в школе является обязательным элементом школьного образования, ставящим перед педагогическим составом школы задачу создания развивающей среды для обучающихся. Данное требование должно быть реализовано также во внеурочной деятельности в рамках отдельных образовательных предметов и межпредметных связей, что дает возможность привлечения к ней учащихся сообразно их интересам и способностям, формирует интерес к школьному предмету и мотивирует на его изучение вне рамок учебной программы. Такой подход призван реализовать условие единства учебной и внеучебной деятельности. Деятельность учащихся за рамками часов школьной программы позволяет познакомить детей с дополнительным материалом, который не всегда возможно изучить на уроках. Помимо этого использование подобных форм работы позволяет педагогу выявить индивидуальные возможности, особенности и способности учащихся, развить их творческий потенциал.

Внеурочная деятельность по физике особенно актуальна в современных условиях в связи с тем, что позволяет расширить представления учащихся о практической ценности физических знаний, демонстрирует возможности применения знаний к жизненным ситуациям, что в значительной степени повышает мотивацию к более глубокому изучению предмета [2], создает условия для развития способностей к научному творчеству и исследовательской работе. Однако, внеурочная деятельность по физике, как ни по какому другому предмету, связана с обязательными знаниями по физике и самостоятельной подготовкой учащихся к теоретическим вопросам и практическим заданиям [3].

В школьной практике сложились разные формы осуществления внеурочной

работы, которые можно условно разделить на три группы – индивидуальная, групповая и массовая. При выборе формы внеурочной деятельности педагог должен руководствоваться принципом ее актуальности и целесообразности в конкретных условиях.

Индивидуальная внеурочная работа по физике ориентирована в основном на углубленное изучение теоретического материала и решение практических задач более высокого уровня сложности, чем предусмотрено школьной программой. Групповая работа реализуется преимущественно в рамках кружков, факультативных занятий и элективных курсов. Массовая внеурочная деятельности по физике охватывает большее количество обучающихся и представлена в виде олимпиад, конкурсов, викторин, конференций, недель или декад физики и т.п.

Внеурочная деятельность по физике испытала расцвет в 60-70 гг XX века, когда были очень популярны в школах такие формы работы, как викторины, КВНы, игры, моделирующие телевизионные передачи, предметные вечера и декады. В конце XX в. в плане внеклассной работы массовые формы работы отошли на второй план, большее внимание стали уделять индивидуальным и массовым формам. В последние годы в связи с введением новых ФГОС, отражающими требования современного общества к результатам школьного обучения, вновь все более востребованными становятся массовые формы работы.

Одной из массовых форм работы является учебная конференция по физике.

Учебная конференция – мероприятие, которое предусматривает выступление учащихся в роли докладчиков, представляющих результаты своей исследовательской работы, и обмен мнениями относительно проблемных вопросов, обусловленных тематикой самой конференции и докладов или проектов. Конференция является формой, сходной с уроком, может проводиться с одним классом, при этом руководящая роль сохраняется за учителем, работа класса или группы в целом сочетается с индивидуальной работой учащихся. Форма обучения, включающая в себя подготовку докладов, сообщений уже знакома школьникам и активно используется на уроках.

Важнейшим элементом учебных конференций является предварительная подготовка участников, которая предусматривает самостоятельный поиск, изучение и анализ материала по заданной теме, может включать в себя элементы исследовательской и проектной работы. Исследование предполагает творческое решение задачи с неизвестным заранее результатом. Реализация проектного задания так же имеет учебно-познавательные цели, но важнейшим ее признаком является получение некоторого продукта, а условием ее реализации является наличие заранее выработанных представлений о предмете и этапах реализации проекта. Структура такой деятельности схожа с научной, что позволяет формировать у учащихся познавательные мотивы, исследовательские умения и новые для них знания [1].

Учебные конференции по своей сути близки к традиционным учебным действиям, поэтому могут проводиться и во время уроков (уроки-конференции), и во внеурочное время. В отличие от урока-конференции, учебная конференция, осуществляемая в рамках внеурочной деятельности, позволяет рассмотреть материал, выходящий за рамки школьной программы, и сделать это подробнее, так как в данном случае отсутствует жесткое ограничение времени. Продолжительность учебной конференции во многом определяется спецификой учебного предмета и индивидуальными особенностями учащихся. В отличие от урока, учебная конференция менее регламентирована и делает возможным привлечение к участию школьников

разных классов и параллелей. Содержательное отличие конференций в урочное и внеурочное время заключается так же в том, что учебная конференция расширяет спектр возможных для изучения вопросов и тем, в том числе, одновременно касающихся разных дисциплин. В рамках учебных конференций осуществима интеграция разных предметов школьной программы, что демонстрирует учащимся межпредметные связи и формирует целостное научное мировоззрение.

Приведем пример проведения внеклассного мероприятия в виде конференции в ГБОУ СОШ №535 Калининского района города Санкт-Петербург. Конференция называлась «Человек через призму и микроскоп» и реализовывала следующие цели:

- интегрировать знания учащихся по физике и биологии;
- консолидировать усилия учащихся и педагогов в развитии исследовательской, проектной и творческой деятельности;
- научить школьников самостоятельно находить и анализировать учебную и дополнительную литературу;
- развивать навыки публичного выступления и презентации результатов исследовательской и проектной деятельности учащихся.

На этой конференции были представлены следующие темы докладов: «Глаз как оптическая система», «Звуковые волны как способ восприятия мира», «Влияние атмосферного давления на живые организмы», «Терморегуляция в животном мире», «Простые механизмы в живой природе». Темы выступлений были выбраны таким образом, чтобы в ходе подготовки доклада учащиеся не только осознали взаимосвязь физических и биологических процессов в жизни и деятельности человека, но и смогли проецировать данную взаимосвязь на весь живой мир и продукты культурной и научной деятельности человека.

Перед участниками конференции стояли задачи теоретического раскрытия вопроса, его экспериментального обоснования, презентации результатов деятельности в форме публичного доклада перед членами жюри и создание демонстрационного стенда с наглядными материалами. В ходе подготовки участники конференции получили навыки работы с экспериментальным оборудованием, освоили демонстрацию физических опытов и получили опыт презентации результатов своих экспериментов.

В рамках конференции ученики в группах проводили опыты, предусмотренные проектно-исследовательскими работами, ход и результаты которых были презентованы в виде видеозаписей. Лишь некоторые из экспериментов были продемонстрированы непосредственно на конференции.

По мнению жюри и организаторов лучшим был доклад на тему «Звуковые волны как способ восприятия мира». Команда, занимавшаяся этим вопросом, не только раскрыла теоретические аспекты, но и одна из немногих провела эксперимент в ходе самой конференции. А так же жюри отметило креативный подход к представлению результатов их работы: свое выступление учащиеся подготовили в форме выпуска научных новостей, в которых школьники рассказали интересные и малоизвестные факты относительно заданной темы.

Интегративный характер конференции, большой объем работы, выполненный школьниками, специфика рабочих тем, постановки проблемных вопросов и презентации результатов деятельности учащимися в данном случае выступали условием ее реализации во внеурочное время.

Таким образом, внеурочная деятельность по физике, в частности такая ее

форма, как учебная конференция, выстраивая «новые отношения ученика - исследователя и учителя - научного руководителя»[1], способствует как личностному, так и профессиональному росту самого педагога и позволяет выявить индивидуальные способности и интересы учащихся. В результате внеурочной деятельности по физике у школьников формируется интерес к предмету, исследовательский стиль мышления, научное мировоззрение. Интеграция школьных предметов в рамках различных видов внеурочной деятельности способствует целостному видению картины мира учащимися, глубокому пониманию межпредметных связей, синтезу фактов, понятий, принципов разных дисциплин, умению использовать законы, теории, методы одной науки при изучении другой.

Интерес к предмету и науке в целом, большой объем знаний в перспективе способствуют увеличению представителей образовательного учреждения на олимпиадах, научно-практических конференциях, различных конкурсах, районного, городского и федерального уровней.

1. Велиханова А.П. Внеурочная исследовательская и проектная деятельность учащихся по физике // Потенциал современной науки . - 2014. - №4. с.73-79

2. Григорьева Ж. В. Организация исследовательской деятельности учащихся по физике // Молодой ученый. - 2013. - № 12. - с. 35-37.

3. Маслова Н.Н., Рявкина Р.И. Важна ли внеклассная работа по физике в современной школе? // Успехи современного естествознания. - 2012. - №5. с. 94

ОБЩЕКУЛЬТУРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАУКИ И ФИЗИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ «НАУКА. ТЕХНИКА. КУЛЬТУРА» ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Бордонская Л.А.

Чита, Россия, Забайкальский государственный университет

gsbord@chitaonline.ru

Достижение учащимися предметных, метапредметных и личностных результатов освоения основной образовательной программы по физике в соответствии с ФГОС ОО невозможно осуществить без разностороннего представления физики как науки, ее роли и значения в познании и освоении мира, раскрытия взаимосвязи физики-науки со всеми элементами культуры и культурой в целом, т.е. без знакомства школьников с предметно-содержательной и общекультурной составляющими науки в их единстве и целостности.

К содержательным основам взаимосвязи науки и культуры, определяющим общекультурную составляющую науки, могут быть отнесены:

1. Наука как элемент культуры.
2. Наука и искусство – явления мировой культуры.
3. Культурное наследие. Сохранение культурного наследия.
4. Научное и художественное творчество. Творческая деятельность великих людей.
5. История науки в контексте культуры.

Общекультурная составляющая науки включает *компоненты*: культурно-мировоззренческий (физические основы современного миропонимания, единство науки и культуры); научно-культурный, представляющий науку как элемент культуры, выявляющий эстетические стороны науки и научного творчества, взаимо-

связь науки и искусства, целостность культуры; историко-культурный (история науки и техники в контексте культуры, жизнь и творчество ученых и деятелей культуры, их вклад в развитие науки и культуры); экокультурный, отражающий проблемы исследования и сохранения культурного наследия.

В качестве особого источника информации, раскрывающего в единстве предметно-содержательную и общекультурную составляющие науки, иллюстрирующего взаимосвязь и взаимообусловленность науки и культуры, целостность культуры, может служить физический календарь «Наука. Техника. Культура». Календарь занимает промежуточное место между энциклопедиями и справочными изданиями, синхронизируя информацию о взаимосвязи науки и культуры в определенных временных рамках. Причем общекультурное содержание науки развертывается вокруг конкретных дат, а события выглядят не изолированно, а представляются в культурно-историческом контексте.

Информационно в календарь включаются сведения различного содержания:

Знаменательные и памятные даты – даты жизни великих людей, даты конкретных событий (научные открытия, технические достижения, устройства и сооружения, явления и законы, экспериментальные исследования, выступления ученых на собраниях, конференциях, публикации в печати и т.п.); юбилейные даты; специальные и профессиональные дни (всемирный день здоровья, международный день астрономии, день славянской письменности и культуры, день ювелира и др.).

Материалы, отражающие специфику определенного времени года – описание физических явлений в природе, астрономические события, фрагменты литературных произведений, пословицы, поговорки, приметы погоды и т.д.

Дополнительные материалы – задачи и вопросы общекультурного содержания, источники информации для углубленного знакомства с конкретными проблемами, занимательные материалы (кроссворды, загадки и т.п.).

Структурно в календаре целесообразно выделить ряд блоков.

1. Юбилеи года: даты жизни великих людей, юбилеи выхода в свет книг и научных трудов (научная, научно-популярная и художественная литература); юбилейные даты открытий и достижений (факты, понятия, законы, явления, опыты, приборы и устройства, методы, гипотезы, концепции, теории и т.д.); годовщины в истории государства и человеческой цивилизации.

2. Календарь дат (по месяцам): знаменательные и памятные даты; международные и всемирные дни; профессиональные дни.

3. Времена года и природа.

4. Дополнительные материалы, обеспечивающие организацию деятельности учащихся по овладению учебным материалом физики.

Композиционно возможны различные варианты структурирования материалов календаря: а) в соответствии с четырьмя выделенными блоками, б) юбилейные даты года и группировка материала в соответствии с каждым месяцем, в) группировка всего материала по месяцам и т.п.

Календарь «Наука. Техника. Культура» может быть подготовлен как в печатном варианте, так и в виде электронного продукта. Он будет включать **текстовые** компоненты: теоретические сведения, материалы научно-популярного характера, описание установок, физический эксперимент, фрагменты подлинных работ ученых, фрагменты литературных произведений и т.п.; **внетекстовые** компоненты: рисунки, схемы, фотографии, репродукции, видеоматериалы и т.п. Причем один и тот же материал может быть использован в различных ситуациях, в связи с кон-

кретными датами или персоналиями, а один и тот же факт или событие могут быть представлены различными вариантами (текст, иллюстрации).

Поскольку физика глубоко и широко проникает во все сферы человеческой деятельности, играла и играет ведущую роль в познании и отражении мира, создании технических устройств и технологий, то подавляющее большинство знаменательных и памятных дат можно рассматривать с точки зрения физики. Специальным и профессиональным дням также можно сопоставить соответствующие материалы, имеющие отношение к физике. Приведем ряд примеров (Таблица 1).

Таблица 1. Физика и культура: специальные и профессиональные дни

Специальные, профессиональные дни	Материалы физического календаря
01.01. Всемирный день мира	Физика и физики в борьбе за мир
08.02. День российской науки	Наука в современном мире
27.03. Международный день театра	Физика и театр
12.04. Международный день космонавтики	Космонавтика (история, современное состояние, перспективы)
18.04. Международный день памятников и исторических мест	Исследование памятников культуры, сохранение культурного наследия
29.04. Международный день танца	Физика и танец
07.05. День радио, средств связи	Физика, радио, телевидение
18.05. Международный день музеев	Музеи, выставочные залы, научные лаборатории в музеях
05.06. Всемирный день охраны окружающей среды	Физика, природа и цивилизация
01.07. Всемирный день архитектуры	Физика и архитектура
27.08. День Российского кино	Физика и кино
09.09. Всемирный день красоты	Красота и наука
01.10. Международный день музыки	Физика и музыка, музыка в жизни ученых
05.10. Международный день учителя	Ученые - учителя. Ученые об учителях и учениках
10.12. Ежегодная церемония вручения Нобелевских премий	Нобелевские премии. А. Нобель.

Так, март предоставляет значительные возможности для раскрытия общекультурной составляющей науки. В марте родились: Ж.И. Алферов, В. Ван Гог, Ю.А. Гагарин, Микеланджело, К. Рентген и др. Международные (Всемирные) дни марта: День планетариев, День криминалиста-эксперта, Всемирный день поэзии, Всемирный день метеоролога, Международный день театра и т.п. Март, как начало весны, связывается с разнообразными природными явлениями, которые могут быть объяснены с точки зрения физики, проиллюстрированы стихотворными строками, фрагментами из литературных произведений, фотографиями, репродукциями.

Обратимся к 2015 году. Сделаем ряд замечаний.

Этот год Генеральной Ассамблеей ООН объявлен Международным годом света и световых технологий. В России 2015 год объявлен годом литературы. 2015 год – год Великой Победы.

Юбилеи книг и научных трудов: 415 лет трактату У. Гильберта «О магните, магнитных телах и о большом магните Земли»; 350 лет трактату Р. Гука «Микрография»; 325 лет трактату Х. Гюйгенса «О свете»; 265 лет со дня публикации работы М. Ломоносова «Размышления о причине теплоты и холода»; 150 лет книге Л. Кэрролла «Алиса в стране чудес»; 145 лет книге Ж. Верна «2000 лье под во-

дой»; 120 лет книге Г. Уэллса «Машина времени»; 110 лет со дня публикации работы А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» и т.д.

Юбилейные даты жизни великих людей, внесших вклад в науку, технику, культуру: Р. Гук (1635-1703), А. Вольта (1745-1827), Ж. Монгольфье (1745-1799), А.М. Ампер (1755-1836), Х.К. Андерсен (1805-1875), К. Моне (1840-1926), О. Роден (1840-1917), В. Рентген (1845-1923), А. Белый (1880-1934), А.Ф. Иоффе (1880-1960), Ф.Ж. Кюри (1900-1958), Ч. Сноу (1905-1980), Р. Брэдбери (1920-2012), В. Шефнер (1915-2002), Ж.И. Алферов (1930) и др.

Физический календарь «Наука, Техника, Культура» расширяет кругозор обучаемых, определенным образом ориентирует их в проблемах взаимосвязи науки и культуры, обеспечивает возможность индивидуального подхода и создает базу для самостоятельной работы школьников, может служить источником для организации проектной деятельности учащихся. Возможно использование календаря, как во внеурочное время, так и на уроках (краткая информация).

1. Бордонская Л.А. Отражение взаимосвязи науки и культуры в школьном физическом образовании и подготовке учителя физики: Монография. Чита: Изд-во ЗабГПУ, 2002. 237с.

2. Бордонская Л.А., Серебрякова С.С. Историко-культурный компонент физической науки в подготовке учителя физики: учебно-методическое пособие по курсам «Взаимосвязь науки, техники и культуры в истории человечества», «Историко-культурный компонент физической науки в учебном курсе физики»: Чита: Изд-во ЗабГГПУ, 2014. – 100с

3. Бордонская Л.А. Физика и культура // Ученые записки ЗабГУ. Серия "Физика, математика, техника, технология". 2014. № 3 (56). С. 117-131.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ВИДАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гавриленкова И. В.
Москва, Россия, МГМСУ
IrinaGavrilenkova@yandex.ru

В настоящее время требования к специалистам изменились. Они сводятся к умениям применять знания для решения нестандартных профессионально-значимых ситуаций в постоянно изменяющихся условиях.

Причем, анализ содержания направлений инновационного развития Российской экономики позволил выделить следующие пять приоритетных: энергоэффективность и энергосбережение (в том числе разработка новых видов топлива), ядерные технологии, космические технологии, (прежде всего связанные с телекоммуникациями: ГЛОНАСС и наземная инфраструктура), медицинские технологии, стратегические информационные технологии, (включая создание суперкомпьютеров и программного обеспечения).

Далее мы установили, что достижение эффективных результатов по внедрению инноваций в выделенные сферы экономики, необходимо осуществлять через реализацию Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, новой модели образования; стратегических направлений развития образования и Национального проекта «Образование».

Для реализации поставленных экономических задач в приоритетных направлениях, распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2011 г. № 1944-р г. Москва, был определен перечень профессий начального профессионального образования и специальностей среднего профессионального образования, а также направлений подготовки (специальностей) в образовательных учреждениях высшего профессионального образования и специальностей научных работников, который включает по 38-и специальности, высшего профессионального образования, подтверждаемого присвоением лицу степени «бакалавр», «магистр» и 33 направления подготовки с присвоением лицу квалификации «специалист».

Анализ отраслей наук, по которым присуждается научная степень, позволил выделить нам наиболее приоритетные: технические, физико-математические, химические, медицинские, биологические, фармацевтические., а соотношения количества приоритетных профессий начального профессионального образования, необходимого для реализации приоритетных направлений модернизации и технологического развития экономики России к общему числу рабочих профессий позволил сделать следующий вывод: *определение приоритетных профессий и направлений подготовки специалистов на долгосрочную перспективу (до 2020 года) требует пересмотра целей и содержания профессиональной ориентации.*

Известно, что индивидуальная потребность и многократное выполнение последовательности действий через небольшие промежутки времени, опираясь на конкретные физические знания и обобщенные способы, обеспечивают человеку успешное овладение деятельностью.

В данном исследовании такая профессиональная деятельность рассматривается как «процесс, посредством которого осуществляется связь с предметом той или иной потребности и который обычно завершается удовлетворением потребности конкретизированной в предмете деятельности» [1].

Сформировать у обучаемых необходимые знания, умения и виды деятельности возможно, если разработать методику обучения профессионально-ориентированным действиям и механизм её реализации в системе непрерывного естественнонаучного образования.

В настоящее время профильное обучение – «система специализированной подготовки в старших классах общеобразовательной школы, ориентированной на индивидуализацию обучения и социализацию обучающихся, в том числе с учетом реальных потребностей рынка труда, отработки гибкой системы профилей и кооперации старшей ступени школы с учреждениями начального, среднего и высшего профессионального образования». При этом большое внимание уделяется овладению учащимися естественнонаучными знаниями и умениями, необходимыми в будущей профессиональной деятельности.

Мы полагаем, что обучение, реализующее концепцию профессиональной ориентации позволит сформировать у обучаемых требуемые виды деятельности на новом качественном уровне.

Приведем пример. Обучаемым предлагается разработать метод решения профессионально-ориентированной задачи, с опорой на обобщенный способ деятельности, самостоятельно подобрать предмет, средства, составить программу и получить конечный продукт (результат).

Особенность состоит в возможности применения компьютерной программы «Измеритель», позволяющей визуализировать результат эксперимента. Так, в современной физике актуальной является проблема измерений. Метод измерения ис-

пользуется как в фундаментальных естественных науках, так и в гуманитарных. Например, измерения степени прибыльности товара в экономике или красоты в технике.

Исследователями понятие «измерение» трактуется как «познавательный процесс, в котором на основе эксперимента получается информация о численном значении измеряемой величины». При этом измерение характеризуется как «чисто эмпирическое» и как «нахождение физической величины» [2].

Измерение является методом эмпирического исследования и включает следующие элементы: объект измерения, эталонный объект, приборы измерения, метод измерения, субъект, результаты измерения.

Реализация основных положений новой концепции профессиональной ориентации опирается на продуктивно-деятельностный подход к обучению физике и предполагает следующие этапы её внедрения в систему естественнонаучного образования:

- *пропедевтический*, для формирования базовых физических знаний, умений и видов деятельности;
- *альтернативный*, на котором выстраиваются приоритетные цели выбора набора профессий, соответствующих социальной устойчивости;
- *приоритетный*, направленный на овладение физическими знаниями, умениями и видами деятельности, обеспечивающих социальную успешность.

При этом овладение физическими знаниями, умениями и видами деятельности в системе естественнонаучного образования происходит в процессе освоения обучаемыми универсальных учебных знаний, умений и видов деятельности, применяемых для выполнения специальных профессионально-ориентированных заданий [2].

Результаты обучающего эксперимента показывают, что на всех этапах реализации концепции профессиональной ориентации методика обучения физике должна обладать дозированнойностью, саморегулируемостью и накопительностью.

Дозированность состоит в создании перечня физических знаний, умений и видов деятельности на каждом конкретном этапе обучения.

Накопительность характеризует возможность регулирования учебного процесса через систему оценочных баллов.

Саморегулируемость индивидуализирует процесс и результат обучения.

Для обучения физике в системе естественнонаучного образования применялись специальные профориентационные дидактические средства: задание – упражнение, задание – идея, задание – условная профессионально-ориентированная ситуация и профессионально-ориентированная задача.

1. Гавриленкова И. В. Профессиональная ориентация учащихся в процессе обучения предметам естественнонаучного цикла: теоретические основания: монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013 – 160с. ISBN 978-5-9926-0707-9

2. Гавриленкова И. В. Информационные технологии в естественнонаучном образовании и обучении: практика, проблемы и перспективы профессиональной ориентации: монография / И.В. Гавриленкова. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2013 – 76 с. ISBN978-5-9926-0667-6

КОДИФИКАТОР ЕГЭ–2015 ПО ФИЗИКЕ

Грибов В.А.

Москва, Россия, МГУ имени М.В. Ломоносова

vitalii_gribov@mail.ru

В 2015 году в кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений по физике введены существенные изменения: в него внесен весь перечень формул, выносимых на единый государственный экзамен.

1. Первое, ради чего это было сделано: представить исчерпывающий перечень формул, позволяющих решить любую задачу из ЕГЭ, и дать возможность участникам экзамена начать решение задач №29–32 сразу с нужных формул, не теряя времени на очевидные преобразования, подстановки и т.п. (см. пример в табл. 1).

Таблица 1 (фрагмент кодификатора). Разнообразие допустимых форм записи закономерностей

5.1.4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$, где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$, $E_{\text{кин max}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$
-------	--

Таким образом, среди 27 возможных форм записи уравнения Эйнштейна можно найти именно ту, которая нужна в задаче, и сразу использовать ее в решении. Кроме того, обозначения в кодификаторе становятся стандартом, и это экономит время при объяснении вводимых в решение обозначений.

2. Перечень вопросов в кодификаторе остался практически прежним, но их компоновка и формулировка в ряде случаев претерпели заметные изменения (см. пример в табл. 2).

Таблица 2 (фрагмент кодификатора). Объединение различных сторон описания процесса в одном пункте кодификатора

1.5.1	Гармонические колебания. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$, $v_x(t) = x'_t$, $a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t)$. Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$.
-------	---

Мы сочли необходимым подчеркнуть единство описания процесса гармонических колебаний. Уже в пределах школьных математических знаний можно получить их динамическое описание из кинематического и энергетического. Такого перехода от энергетического описания к динамическому достаточно для исчерпы-

вающего решения задач на отыскание периода гармонических колебаний произвольной системы.

3. Нынешнее разнообразие школьных учебников по физике приводит к тому, что даже определения физических величин в разных учебниках могут выглядеть по-разному. Мы посчитали принципиально важным, чтобы определения следовали научной традиции (см. пример в табл. 3).

Таблица 3 (фрагмент кодификатора). Пример определения физической величины

1.1.3	<p>Скорость материальной точки: $\vec{v} = \left. \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z)$</p> <p>$v_x = \left. \frac{\Delta x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t$, аналогично $v_y = y'_t$, $v_z = z'_t$.</p> <p>Сложение скоростей: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$</p>
-------	--

Кодификатор с осени 2014 года вывешен на сайте ФИПИ (www.fipi.ru), поэтому у любого школьника есть время и возможность узнать, что общеизвестная формула $v = s/t$ вовсе не является определением скорости, а служит для получения лишь части информации о векторе скорости, да и то только в частном случае равномерного движения.

4. В явном виде сформулирована модель классического идеального газа в молекулярно-кинетической теории (т.е. в микроскопическом описании) и в термодинамике (см. табл. 4).

Таблица 4 (фрагмент кодификатора). Модель классического идеального газа

2.1.5	Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом
2.1.10	<p>Модель идеального газа в термодинамике:</p> <p>{ Уравнение Менделеева - Клапейрона</p> <p>{ Выражение для внутренней энергии</p> <p>Уравнение Менделеева–Клапейрона (применимые формы записи):</p> $pV = \frac{m}{\mu} RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}$ <p>Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи):</p> $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT = \nu c_v T = C_{vN} T$

Тем самым мы отказались от бытующих во многих школьных учебниках утверждений об упругих столкновениях молекул в идеальном газе и т.п. Вычисления показывают (и это должен знать любой выпускник классического или педагогического университета физической специальности), что учет столкновений (а это не что иное, как взаимодействие молекул) неминуемо приводит к поправкам в выражения для давления и внутренней энергии, и уравнение Клапейрона–Менделеева уже не получится.

В термодинамической модели идеального газа сведены в систему уравнение Клапейрона–Менделеева и выражение для внутренней энергии. Оба этих уравне-

ния присутствуют в любом учебнике, но нигде не говорится, что они описывают термодинамическую систему исчерпывающим образом. Мы сочли необходимым восполнить этот пробел и заодно дать в руки учащимся недвусмысленный инструмент для решения задач, посвященных термодинамике идеального газа.

5. Еще во времена, когда ЕГЭ проводился в экспериментальном режиме, возник запрос на задания, в которых обсуждаются условия применимости тех или иных физических моделей и закономерностей. Сейчас в банке заданий ЕГЭ такие задания есть, но в ряде случаев использовать их довольно рискованно: разные учебники говорят об этом по-разному, и это не всегда совпадает с позицией науки. Одним из самых ярких примеров такого рода служит ситуация вокруг условий применимости закона сохранения механической энергии. В кодификаторе приведена формулировка, которая может быть обоснована (см. табл. 5). Давно известное доказательство приводилось, в частности, в докладе на одной из предыдущих конференций ФССО.

Таблица 5 (фрагмент кодификатора). Пример формулировки условий применимости физической закономерности

1.4.8	<p>Закон изменения и сохранения механической энергии:</p> $E_{мех} = E_{кин} + E_{потенц},$ <p>в ИСО $\Delta E_{мех} = A_{всех\ непотенц.\ сил},$</p> <p>в ИСО $\Delta E_{мех} = 0$, если $A_{всех\ непотенц.\ сил} = 0$</p>
-------	---

Таким образом, речь не идет ни о замкнутой системе тел, ни об отсутствии сил трения, как пишут во многих учебниках, зато явно указано, чему равно изменение механической энергии системы тел. Именно эту величину и надо обнулить, чтобы получить сохранение механической энергии.

6. В некоторые пункты кодификатора внесены дополнения, связанные решением задач, уже давно фигурирующих в ЕГЭ (см. табл. 6).

Таблица 6 (фрагмент кодификатора). Примеры пунктов, в которые внесены дополнения

3.6.8	<p>Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах</p>
5.2.3	<p>Линейчатые спектры.</p> <p>Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6\text{ эВ}}{n^2}, n = 1, 2, 3, \dots$</p>

В заключение отметим, что работа над кодификатором в целом была направлена на решение следующих важных задач:

- поддержка систематического изучения физики в противовес натаскиванию,
- сокращение времени и усилий, затрачиваемых на выполнение формальностей при решении заданий ЕГЭ.

Многое из того, что мы сделали, вызвано нынешним положением вокруг учебной литературы. Об этом уже говорилось выше. Но это другая тема.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОБЪЯСНЕНИИ РЯДА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ

Долженко Е.В.

Санкт – Петербург, Россия, ГБОУ Лицей № 369, учитель физики
kvark0308@mail.ru

Изменения в системе образования, происходящие сегодня, требуют от педагога выполнения своих профессиональных функций на качественно новом уровне. Необходимость широкого внедрения в школьную практику требований ФГОС, как первого, так и второго поколения, предписывающих учителю формирование на уроках физики методологической культуры учащихся, обязывает учителя не только использовать широкий спектр современных технологий обучения физике, но знакомить их с основами современной методологии научного познания. Поэтому метод моделирования может являться необходимым элементом современного содержания обучения физике, поскольку не только отражает методологию научного познания природы, но и может рассматриваться как универсальный инструмент любого научного исследования. Понимание важности этой проблемы требует разработки соответствующего методического инструментария и обучения его основам для внедрения идей, заложенных ФГОС в повседневную системную работу учителя.

Отдельные элементы математического моделирования, такие, как построение физической модели процесса, поиск соответствующей ему математической модели, выбор адекватного математического аппарата, оценка адекватности самой модели и границ её применимости могут быть использованы практически во всех компонентах школьного физического образования – в задачах, эксперименте, теории. Более того, особенно важно понимание учащимися того факта, что именно с построения и оснащения модели в реальности несуществующего объекта или процесса (материальная точка, идеальный газ, равномерное прямолинейное движение и т.д.) развивалось большинство современных физических теорий.

Рассмотрение практически любого теоретического вопроса школьного курса физики можно сформулировать в виде задачи - качественной, экспериментальной или аналитической, в ходе решения которой можно получить не только эмпирическую составляющую теоретического знания, но и установить достаточно точные математические соотношения для характеристик изучаемых явлений. Заметим также, что именно при изучении теории наиболее явно проявляется одна из важнейших черт математического моделирования - его предсказательная функция.

Целесообразно уже при постановке темы попытаться так сформулировать вопросы к учащимся, чтобы подвести их к возможному характеру объясняемой зависимости. Так, например, при изучении закона Гука, закона Фарадея для электролиза, или закона Ома, т.е. законов, объединённых общей математической моделью – пропорциональной зависимостью, с коэффициентом, который в каждом конкретном случае имеет смысл постоянного параметра, характеризующего систему, полезно сопровождать объяснение записью результатов фронтального эксперимента с одновременным построением учащимися графика прямой зависимости.

Помимо прямого сопоставления математической модели характеру изучаемого процесса или явления, полезно обратить внимание учащихся на применение и других аспектов математического моделирования. Например, при введении поня-

тия средней скорости, или при изучении характеристик переменного тока, мы фактически используем понятие иерархии временных масштабов, так как пренебрегаем временем изменения указанных величин, усредняя их значения за выбранный промежуток времени.

При изучении некоторых вопросов для получения выводов теоретического характера полезно познакомить учащихся с возможностями использования метода размерностей. Рассмотрим в качестве примера доказательство независимости периода математического маятника (T) от его массы (m).

Допустим, что период зависит от ряда величин – от массы маятника, его длины, земного тяготения (возможно введение и других характеристик), т.е.

$$T \sim m, l, g \quad \left(T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \right), \text{ сопоставим каждой величине значение возможной степе-}$$

пени, и решим поставленную задачу:

$$T \sim m^\alpha l^\beta g^\gamma; \quad c^1 \sim \text{кг}^\alpha \text{м}^\beta \text{м}^\gamma \text{с}^{-2\gamma}; \quad c^1 \sim \text{кг}^\alpha \text{м}^{\beta+\gamma} \text{с}^{-2\gamma} \Rightarrow$$

$$\begin{array}{l|l} \alpha = 0 & \alpha = 0 \\ \beta + \gamma = 0 & \beta = 1/2 \\ -2\gamma = 1 & \gamma = -1/2 \end{array} \Rightarrow T \sim \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Полученный результат не содержит массы, что и требовалось доказать.

Подобный подход особенно эффективен, если требуется провести теоретическое обоснование при изучении некоторых частных вопросов. Например, попробуем оценить, пользуясь соображениями размерности, период возможных колебаний капли жидкости в зависимости от её размера R , плотности ρ , коэффициента поверхностного натяжения σ (возможно введение в модель капли и других характеристик).

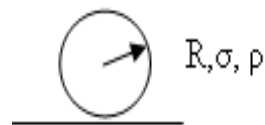


Рис. 1

Допустив, что период зависит от перечисленных величин, построим модель, в которой $T \sim R\rho\sigma$, тогда $T(\text{сек}) \sim R^\alpha \rho^\beta \sigma^\gamma$, откуда $T \sim m^\alpha (\text{кг} / \text{м}^3)^\beta (\text{кг} \text{м} / \text{с}^2)^\gamma$, следовательно, $T \sim m^{\alpha-3\beta} \text{кг}^{\beta+\gamma} \text{с}^{-2\gamma}$.

Для степеней получим: $\alpha - 3\beta = 0$; $\beta + \gamma = 0$; $-2\gamma = 1$; откуда $\alpha = 3/2$; $\beta = 1/2$; $\gamma = -1/2$, следовательно $T \sim R^{3/2} \rho^{1/2} \sigma^{-1/2}$.

Для справедливости заметим, что использование метода размерностей рассчитано на учащихся с более высоким уровнем подготовки.

Не следует думать, что применение элементов математического моделирования при изучении вопросов теории в курсе физики средней школы возможно только в старших и только в профильных классах. Предлагаемый подход обладает достаточно высокой степенью универсальности, как в отношении различных тем и степени глубины изучения различных разделов курса физики, так и в отношении разнообразия используемых элементов математического моделирования, право выбора которых остается за учителем. Естественно, что необходимо также учитывать возраст учащихся и уровень их математической подготовки.

1. Бордовский Г. А., Кондратьев А. С., Чоудери А. Д. Физические основы Математического моделирования, - М.: Издательский центр Академия, 2005.-320с.; ISBN:5-7695-1838-3.

2. Буздин А. И., Ильин В. А., Кравченко И. В., Кротов С. С., Свешников Н. А. Задачи московских физических олимпиад - М.: Наука, 1988. – 192 с..

3. Бутиков Е. И., Быков А. А., Кондратьев А. С. Физика в примерах и задачах Москва Санкт-Петербург, МЦНМО, Петроглиф, Виктория плюс, 2008.-520с., ISBN 978-5-94057-378-4, 978-5-98712-012-5, 978-5-91281-042-8.

4. Живодробова С. А. Иерархия математических моделей при обучении физике в средней школе: диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Санкт-Петербург, 2007.-152с., РГБ ОД, 61:08-13/328.

5. Кондратьев А.С., Ляпцев А.В., Ларченкова Л.А. Методы решения задач по физике, М.: Физматлит, 2012,-312с..

6. Кондратьев А. С., Прияткин Н. А. Математические методы при изучении физики в школе и вузе. – СПб.: Изд-во СПбУ, 2001.

7. Кондратьев А. С., Прияткин Н. А. Современные технологии обучения физики. Учебное пособие, - СПб.: изд-во СПбУ, 2006, 344 с.

8. Хижнякова Л. С. Формирование у учащихся теоретических обобщений на уровне понятий при обучении физике: Пед. вуз., общеобразоват. учреждения. – М., 2001.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА С УЧАЩИМИСЯ ШКОЛ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К РЕШЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Доронин В.А., Хинич И.И.

Санкт-Петербург, Россия, Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена
khinitch@gmail.com

Одной из важных задач педагогического образования на современном этапе является формирование у будущих учителей готовности к осуществлению исследовательской и проектной (проектно-исследовательской) деятельности при обучении школьников. Эта готовность с необходимостью предполагает наличие реализованного опыта организации такой деятельности, приобретаемого в процессе подготовки педагогических кадров. В настоящем сообщении раскрывается опыт авторов в указанном направлении, накопленный в 2011-2014 годах в результате осуществления на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена научно-образовательного проекта «Современные достижения науки и техники» для учителей и учащихся школ Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

В рамках данного проекта, в котором приняли (и в 2015 году принимают) участие учителя естественнонаучных дисциплин и учащиеся старших классов десятков школ, школьники выполняют различные проектно-исследовательские задания. Около 40% выполняемых работ носят реферативный характер, остальные работы можно отнести к экспериментальным, причем меньшая часть этих экспериментальных исследовательских проектов реализуется на базе школьного оборудования, а большинство работ выполняются в научных и учебных лабораториях факультета физики с использованием современных экспериментальных методов [1-2].

В реализацию проекта во всех его компонентах от постановки заданий до завершающих этапов (заключительной конференции, на которой школьники докладывают о полученных ими результатах, и публикации сборника тезисов докладов участников проекта) вовлекаются студенты старших курсов бакалавриата и магистратуры, обучающиеся на факультете физики. При этом ими совместно с руководителями проекта решаются следующие, отвечающие достижению поставленной цели их профессиональной подготовки, задачи:

- определение и обоснование содержания проблематики выбранного исследовательского проекта;
- формирование банка учебно- и научно-исследовательских заданий;
- изучение литературных источников и дидактическая адаптация информационных материалов к выполнению школьниками заданий проекта;
- составление подробной программы действий;
- подготовка необходимой для выполнения заданий экспериментальной базы;
- научно-методическое сопровождение экспериментальной работы учащихся школ на предоставленном им оборудовании;
- совместный со школьниками и их учителями анализ достигнутых результатов и процесса их получения;
- подготовка и реализация презентации полученных результатов;
- представление основных результатов работы в виде печатной публикации.

Остановимся на нескольких примерах работ учащихся. Проблематика этих работ определяется интересом учащихся к тому или иному научному направлению и специальностью школьного учителя, под руководством которого выполняется работа. Объединяющим для работ, выполненных в разных научных направлениях, является использование современных физических методов исследования с наноразмерным разрешением. В одной из работ, выполненной под руководством учителя физики, рассказывается об использовании оптоволоконных линий связи. Уникальные характеристики позволяют применять их для передачи информации в телекоммуникационных сетях различных уровней: от межконтинентальных магистралей до домашних, компьютерных, а также для освещения труднодоступных зон и в качестве различных датчиков. Свою проектную работу авторы дополнили исследованием внутреннего строения оптоволокна, выполненным на сканирующем электронном микроскопе. Одновременно с топографией сечения волокна в работе методом рентгеновского микроанализа исследовано изменение элементного состава стекла по его сечению.

В другой проектной работе, выполненной тоже под руководством учителя физики, рассказывается о свойствах минерала шунгит. Авторы описывают целебные свойства этого минерала, известные много столетий. В 1992 году выяснилось, что в шунгите обнаруживаются природные фуллерены, которые до этого получали только в дуговом разряде на графитовых электродах. Наличием фуллеренов в шунгите многие объясняют его чудодейственные свойства. Экспериментальные исследования в этой работе состояли из двух частей: в первой школьники описывают эксперименты, проведенные в школе, в которых они с помощью шунгита обесцвечивали на ткани чернильные пятна и наблюдали повышение всхожести семян в шунгитовой воде, вторая часть экспериментов проведена на оборудовании факультета физики, где методом рентгеновской флуоресцентной спектроскопии был изучен элементный состав разных образцов шунгита.

В третьей проектной работе, выполненной под руководством учителя химии и биологии, изучались лактобактерии, используемые при изготовлении молочнокислых продуктов. В этой работе приводится классификация молочнокислых бактерий и рассказывается об оздоравливающих свойствах молочнокислых продуктов. Задачами проведенного в работе физического исследования было обнаружение и определение морфологии молочнокислых бактерий в разных видах молочной продукции с помощью атомного силового микроскопа, а также установление изменения чис-

ленности бактерий к концу срока реализации данной продукции. В частности показано, что к концу срока годности продуктов уменьшается количество лактококков и болгарской палочки, при этом ацидофильные палочки остаются живыми и даже делятся.

Таким образом, студенты факультета физики, курирующие на всех стадиях такого рода проектные исследования, получают разнообразный опыт, необходимый в их будущей профессиональной деятельности.

1. Анисимова Н.И., Попова И.О., Хинич И.И. Использование возможностей нанолaborатории в реализации инновационного научно-образовательного проекта «Современные достижения науки и техники» для учащихся и учителей школ // Физическое образование в вузах. 2013.Т. 19, № 1. С. 128-133.

2. Анисимова Н.И., Попова И.О., Хинич И.И. Учебно-исследовательская деятельность школьников в рамках научно-образовательного проекта «Современные достижения науки и техники» // Физика в школе. 2013, № 2. С. 22-26.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИА И ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Заболотный В.Ф., Мыслицкая Н.А.

Винница, Украина, Винницкий государственный педагогический университет
имени Михаила Коцюбинского
Zabvlad@gmail.com, mislitska@rambler.ru

Эффективность развития мышления и формирования мотивации к учебно-познавательной деятельности в процессе обучения физике направлены согласно принципу «от общего к частному», а использование средств наглядности - по принципу «от абстрактного к конкретному».

Практика обучения показывает, что курс физики не имеет смысла без демонстраций, которые усиливают экспериментальную основу физической науки. Однако не все педагогические учебные заведения, в том числе и школьные кабинеты физики, имеют в настоящее время должное и необходимое оборудование для качественного обеспечения обучения физике.

С целью полноты освещения и всестороннего рассмотрения определенного физического явления, мы используем в такой ситуации видеозаписи реальной физической демонстрации и созданную на её основе компьютерную демонстрационную модель [2]. Первый компонент обеспечит реальную физическую ситуацию, хотя не позволяет замены порядка действий с приборами; второй - вариативный, как по содержанию, так и по дидактическим целям использования его на уроке. Вместе такое сочетание обеспечивает реалистичность рассматриваемого процесса, предоставляет возможность сосредоточения внимания на существенных признаках явления и т.д.

При разработке демонстрационных компьютерных программ необходимо помнить, что оптимальная продолжительность демонстрации согласно психолого-педагогическим требованиям составляет 8-10 минут, так как именно в этом временном интервале возможно поддерживать высокий уровень внимания учеников.

При создании компьютерных демонстраций необходимо учитывать принципы использования гаммы цветов, а именно [1]:

- яркие цвета привлекают внимание;
- похожи цвета используют для передачи одинаковых изображений, а контрастные - для различных;
- рамки или свободное пространство вокруг информации используют для достижения единства изображений;
- использовать на экране не более четырех цветов с их оттенками.

Для фиксации внимания на определенной информации следует применять мигающие символы - 3-4 мигание с интервалом 0,5-1 с.

Создавая учебные компьютерные демонстрации, необходимо ориентироваться на оптимальную скорость подачи информации, которая не превышала бы «воспринимающей способности» человека, и в то же время была достаточной для того, чтобы поддерживать активность ученика на должном уровне.

Наряду с демонстрационными компьютерными моделями (ДКМ) презентационные ряды следует наполнять информацией, полученной из средств массовой информации, которая основана на применении художественной литературы, кинофильмов, компьютерных игр, что, в целом, расширяет информатический компонент компетентностной подготовки ученика.

В качестве примера, приведем фрагменты демонстрационных компьютерных моделей, которые удобно использовать при формировании электрических взаимодействий (рис.1) [2]. Так, после наблюдения демонстрации (или просмотра видеозаписи) следует рассмотреть с учениками силы, которые будут действовать при отклонении заряженного тела на некоторый угол от положения равновесия. Выяснив их, приходим к выводу, что новое положение равновесия невозможно без проявления силы, уравнивающей равнодействующую сил тяжести и упругости. Ее появление связано с наличием электрического заряда на каждом из двух тел (гильзах).

В описанной ДКМ (рис.1, б) есть возможность не только наблюдать за отклонением заряженных гильз, но и изобразить векторы сил, их равнодействующую, проанализировать изменение равнодействующей по величине вектора, определить направление и модуль силы электрического взаимодействия. Модель предусматривает возможность фиксации нескольких положений заряженных тел (эффект выцветания), что дает повод для анализа сил взаимодействия, возникающих между заряженными телами. Демонстрационная компьютерная модель позволяет максимально самостоятельно, в логической последовательности доказательств, выяснить направление и величину силы взаимодействия двух заряженных тел, провести запись закона Кулона, установить единицы измерения, соблюдая последовательность классической методики формирования физических понятий.

Такое комплексное сочетание кибернетических информационных систем, направленных учителем на объект обучения классической методике формирования понятий, способствуют компетентной подготовке ученика. Стратегически такой подход позволяет создать модель деятельности учителя, направленную на управление саморазвитием мыслительных структур учащихся и их мотивации к обучению физики.

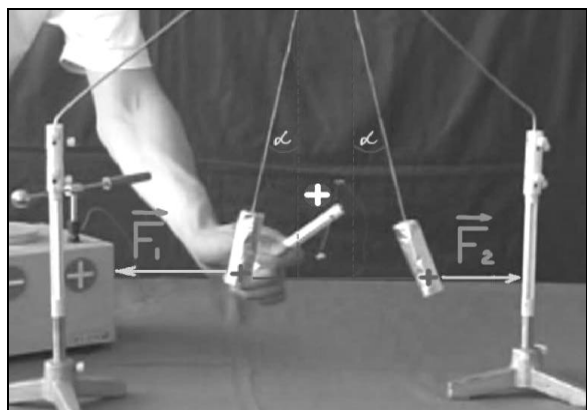
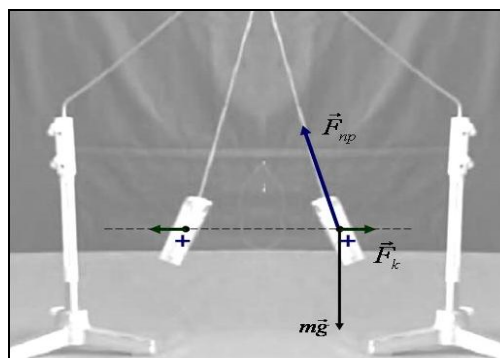
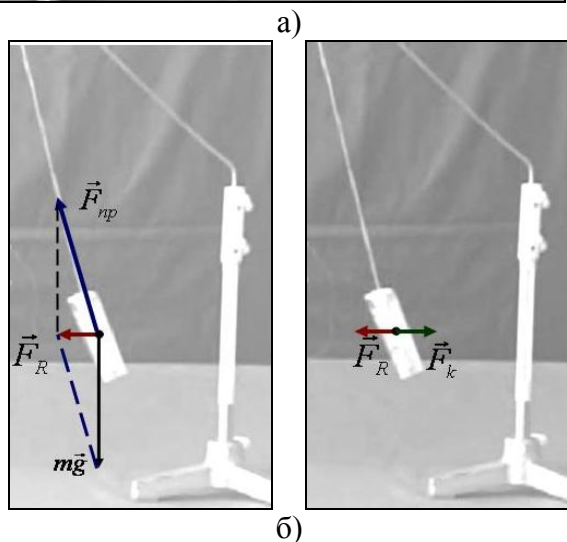


Рис. 1. Кадры с интегрированной ДКМ для формирования понятия электрического взаимодействия:
 а) видеозапись эксперимента;
 б) компьютерная модель.



1. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: [монографія] / Володимир Федорович Заболотний-Вінниця: «Едельвейс і К», 2009.- 454 с.

2. Заболотний В. Ф. Послідовність формування у студентів поняття про ЕРС з використанням механічних та комп'ютерно-анімаційних моделей / В. Ф. Заболотний // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. Кам'янець-Подільський: 2005. – Вип.11. – С. 203-205.

ЧЕМОДАН ФИЗИЧЕСКИХ «ФОКУСОВ»

Заровняев Г. В.

Петрозаводск, Петрозаводский государственный университет

zarovn@sampro.ru

Это обыкновенный, средних размеров чемодан на колёсиках. В нём сложены детали и устройства, позволяющие показывать различные привлекательные для школьников физические явления – физические «фокусы».

Появление этого чемодана связано по крайней мере с двумя причинами. Первая из них – это фактическое исчезновение из практики работы учителей физики «живого» демонстрационного эксперимента. Конечно же, число часов, отводимое на физику в школах, уменьшилось до неприличия. Конечно же, надо готовить ребят к сдаче ГИА и ЕГЭ и решать с ними простенькие задачи. Да и умения и желания возиться с экспериментом у нынешних учителей нет. Гораздо проще и главное модно (использование современных образовательных технологий!) показать ролик с помощью проектора на экране. И многое ещё... Однако всё это привело к тому,

что школьники стали считать физику скучным предметом. Между тем автор считает, что «физика – это весёлое занятие для весёлых людей!» Автора так воспитали его учителя. Автор до сих пор помнит, как на уроках физики, получив от учителя пятикопеечную монету, тёр её о тетрадку и она действительно нагревалась! И даже спичку таким образом удалось зажечь без тёрки спичечного коробка. Конечно же, всё это показывалось и рассказывалось родителями дома. «Физика – это интересно» - вот главный вывод и поэтому даже скучные задачи решались с энтузиазмом.

Вторая причина отказа от живого эксперимента в практике работы учителей физики – это, скорее всего, не отсутствие оборудования для него, оборудование тонким ручейком в школы поступает, а отсутствие умения заставить его работать – «безрукость» учителей, неверие их (особенно заметное у молодых учительниц) в свою способность «оживить» приборы. Недаром профессор В.В. Майер из Глазовского пединститута одной из главных задач своих ежегодных курсов повышения квалификации учителей физики видит в создании у них уверенности в своих силах изготовить, собрать, заставить работать, доступно для школьников объяснить «физику» демонстрируемых явлений.

В нашем «чемодане» собраны приборы, которые не надо «доводить до ума» - это разнообразные магазинные игрушки. Задача учителя состоит в том, чтобы увидеть в устройстве игрушки «физику» и суметь о ней рассказать детям. Впрочем, есть и приборы, собираемые достаточно просто из разнообразного «бросового» материала. Вся прелесть этих демонстрационных установок и состоит в том, что их легко воспроизвести дома самому школьнику. Перечислим некоторые из них.

Конечно же, в чемодане лежат лазерные указки зелёного и красного цветов и отработавший свой срок диск в роли дифракционной решётки. Там же плоская собирающая линза Френеля, купленная в газетном киоске. Есть там и чудо-лампа, которой пользуются все гадалки и ясновидящие, и которая есть не что иное, как трансформатор Тесла, который был когда-то обязательным элементом оборудования физкабинетов, а теперь приобретён в магазине электротоваров. (А какой рассказ может быть «подложен» под демонстрацию этой лампы – тут и сама личность Н. Тесла, и физика работы его трансформатора, и формы тока в газах, и использование высоковольтного источника в медицине – метод дарсонвализации и много ещё чего...). «Термометр любви» демонстрирует расширение газов при нагревании, а «птичка Хоттабыча» - принцип работы теплового двигателя – почти вечно! Пластиковые и металлические плоские спирали-пружинки помогают демонстрировать разнообразные волновые процессы (да ещё и ходят весьма забавно по ступеням лестницы). «Трансформеры цвета» и «размера» поясняют устройство триггера и атома водорода. Пластиковый мешок для мусора на 30 литров, зажигалка, нить и скрепка в качестве полезной нагрузки – тепловой воздушный шар – монгольфьер. Обыкновенная лампочка накаливания, на которой можно стоять взрослому человеку (если лампочку вставить в майонезную баночку или баночку из растворимого кофе «Нескафе») позволяет вести рассказ об грамотном использовании физических свойств материалов, а обыкновенный стул (он в аудитории всегда найдётся) – о том, как жители острова Пасхи перемещали каменных исполинов – «Мо-ай шли сами!» Пластиковая одноразовая посуда, те же электрические лампочки, алюминиевые банки из-под напитков, шерстяная тряпочка, гладкий горизонтальный стол – получается целый набор интересных демонстраций по электростатике. Неодимовые магниты позволяют показать и самый простой работающий униполярный электродвигатель и работу правила Ленца. Круглые банки, наполовину на-

полненные крупой, не катятся по наклонной плоскости, стеклянные бокалы «поют», бутылки с водой (и грецкие орехи) лопаются при ударе так, что можно вести разговор о законе сохранения энергии, о гидравлическом ударе и о том, почему сосиски при варке лопаются вдоль, а сардельки – нет.

Много чего можно ещё положить в этот чемодан. Капля спирта, пьезозажигалка, баночка из под фотоплёнки позволяют легко изготовить ракету на парах спирта перелетающую классное помещение. Но самым эффектным завершением демонстрации «физических фокусов из чемодана» служит обычно показ «горящего пальца», который сначала надо окунуть в воду, потом в бензин, а потом поджечь. Человек, знающий физику, в огне не горит!

Обычно чемодан этот открывается нами при встречах со школьниками, выбирающими жизненный путь, но и учителя физики могут взять – и берут – многое из него для своей работы – «Физика – это весёлое дело для весёлых людей!»

ДОСТИЖЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНИКИ В ЖУРНАЛЕ «ФИЗИКА В ШКОЛЕ»

Ильин В.А.¹, Кудрявцев В.В.², Третьякова С.В.³

¹Россия, Москва, МПГУ, Институт физики, технологии и информационных систем

²Россия, Москва, Издательский центр «Вентана-Граф»

³Россия, Москва, Редакция журнала «Физика в школе»
minjar@mail.ru, kudV-V@yandex.ru, tretysvet@mail.ru

Журнал «Физика в школе» открыл новую рубрику, где приводятся учебно-методические материалы, посвященные успехам современной физики и техники. Она предназначена для знакомства учителей с физическими открытиями и техническими изобретениями, конца XX — начала XXI вв. При этом обсуждаются многогранные связи физики с другими науками (естественными, техническими и гуманитарными), с передовыми методами физических исследований, с биографиями выдающихся ученых-физиков, внесших основополагающий вклад в развитие современной науки.

Публикация этих материалов на страницах журнала связана с рядом дидактических положений.

1) Физика изучает наиболее общие законы природы. Она является лидером естествознания, научной базой большинства технологий и поэтому представляет собой важнейший пласт человеческой культуры. Достижения современной физики лежат в основе инновационных технологий, определяющих уровень развития цивилизации. Основы современной физики помогут выпускнику школы, легче ориентироваться в выборе направления своей дальнейшей деятельности. Вполне вероятно, что он выберет профессиональную деятельность, связанную с естественными науками или техникой.

2) Обучение физике в школе часто бывает сухим и малоинтересным, когда суть этой науки сводятся к заучиванию формул и определений, решению стандартных задач и выполнению тривиальных лабораторных работ. В этом случае учащиеся не видят связей физики с тем, что их окружает в жизни. Как же избежать этого? Ясно, что интерес к этому учебному предмету возникает, когда учащийся знакомится с современными открытиями и изобретениями, приборами и устройствами, с помощью которых они выполнены. Интересны и часто неожиданные, но всегда

глубокие связи физики с другими науками, не в последнюю очередь, гуманитарными. Школьники с удовольствием узнают об истории физических исследований, благодаря чему традиционные формулы и законы обретают живое содержание, а сама физика предстает перед ними как живой, динамично развивающийся организм.

3) К сожалению, у учителей физики существует значительный пробел в знаниях по современной науке. Восполнить его – одна из целей упомянутой рубрики журнала. Она позволяет разнообразить и углублять содержание учебного предмета, и, как следствие, расширять научное мировоззрение учащихся. Материалы рубрики дадут учителям сведения, которые они смогут использовать в преподавании школьного курса физики, при проведении внеклассной работы (проектной и учебно-исследовательской деятельности) по физике с учетом ее современных достижений.

4) По сути дела именно современные открытия формируют у учащихся представления о физической картине мира. К тому же именно они развивают мышление человека, формируя логический подход ко всему, что происходит в природе и обществе. Они овещают достижения математики, предсказывают пути развития различных областей науки на долгие годы вперед. История открытия современных физических законов и явлений также весьма интересна, а в целом ряде случаев не лишена даже детективного содержания.

Знакомство с важнейшими направлениями современной физики необходимо осуществлять в старшей школе. Однако они с некоторым трудом входят в стандарты, учебные программы и планы среднего общего образования. Фактически, учащиеся изучают физические явления, открытые до начала 60-х гг. XX столетия. Поэтому в глазах учащихся физика представляется «застывшей», инертной системой, в которой даже небольшие изменения происходят крайне редко. В то же время важно понимать, что современная физика охватывает множество направлений исследований. Можно ли в школьном курсе физики полностью отразить фактическое содержание этой науки так, как оно представляется современным физикам-профессионалам? Это, по-видимому, невыполнимая задача. Но научить учащегося по-современному мыслить в области физики — вполне реально.

Проблема включения в содержание школьного курса физики материалов о последних достижениях современной физики сама по себе не нова и полностью не решена. Ясно, что при изучении современной физики в школе важна не столько глубина и математическая обоснованность изучаемых явлений, сколько их физический смысл и широта обзора. Поэтому, на наш взгляд, при изучении вопросов современной физики в школе следует опираться на качественное изложение материала и широко использовать историко-физический подход.

Именно поэтому редакция журнала «Физика в школе» сочла возможным открыть в журнале новую рубрику, где будут помещаться статьи, посвященные современным проблемам микро-, макро- и мегафизики, а также инновационным техническим достижениям, связанным с современными физическими открытиями.

Приведем примерный тематический план статей, планируемых к выпуску в ближайших номерах журнала. Отметим, что материалы № 1–4 уже опубликованы в 2014 г или приняты к печати.

Номер статьи	Тематика статей
1	Радиоастрономия: методы, инструментальная база, фундаментальные открытия
2	Современные методы ядерной геохронологии
3	Физика и техника низких температур
4	Физические основы сверхпроводимости
5	Прикладная сверхпроводимость
6	Сверхтекучесть
7	Методы лазерного охлаждения атомов
8	Томография — инновационный метод получения и обработки информации
9	Магистральные направления современной квантовой электроники. Часть I. Сверхпроводниковая электроника, одноэлектроника, фотоника
10	Магистральные направления современной квантовой электроники. Часть II. Спинтроника, квантовая теория информации, биокомпьютеры
11	Взаимоотношения физики и других областей знаний. Физика и медицина. Физика и экономика. Физика и искусство. Физика и экология. Физика и военное дело
12	Коллайдер ЛНС — научный инструмент XXI в. Устройство, достижения, перспективы
13	Проблемы и перспективы управляемого термоядерного синтеза. Международный научный проект ITER

В конце каждой статьи представлены рекомендуемые источники литературы, а также примерные темы творческих работ (проектов, рефератов, компьютерных презентаций). Осуществляется также выпуск электронных приложений к указанным статьям. Там размещаются дополнительные учебные материалы, оформленные в виде мультимедийных лекционных презентаций, которые учитель может непосредственным образом использовать на занятиях. В них также приведены сведения, тесно связанные с содержанием статей, но заметно расширяющие их за счет включения вариативного иллюстративного ряда, биографических сведений, теоретических и исторических справок, ссылок на источники литературы и ресурсы сети Интернет.

ТЕХНОЛОГИЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ С МАТЕМАТИКОЙ

Карасова И.С., Залялиева Ю.Р.
 Челябинск, Россия, ЧГПУ
 zaljalievajur@cspu.ru

Формирование у учащихся целостных представлений об окружающем нас мире, требует обобщенного подхода к анализу знаний межпредметного содержания. Целостность процесса учебного познания определяется взаимосвязью элементов знаний (понятий, законов, теорий) межпредметного содержания, общностью методов научного познания (эмпирических, теоретических); форм, методов, средств, используемых как в физике, так и в математике.

Межпредметные связи физики с математикой как дидактические условия оптимизации процесса обучения учащихся, способствуют повышению качества фор-

мирования понятий, умений, научного мировоззрения. Они являются необходимыми условиями снижения учебной нагрузки школьников за счёт устранения дублирования.

Межпредметные связи можно осуществлять уровне фактов: понятий, законов, теорий, методов учебного познания. Однако уровень понятий и методов учебного познания для физики и математики является наиболее значимым.

Среди множества математических понятий есть такие, которые можно отнести к межпредметным: величина, функция, функциональная зависимость величин, вектор, скаляр, производная, дифференциал, интеграл и др. Они широко используются в дисциплинах естественного цикла, особенно в физике. Такие методы научно (учебного) познания как аналитический, графический, статистический и др. позволяют раскрыть сущность понятий и природу интегративных связей на научной основе.

Рассмотрим в качестве примера построения матрицы межпредметных связей физики с математикой на основе теории графов [3]. Пусть G – граф и $v_0, v_1, v_2, \dots, v_n$ – последовательность вершин графа G такая, что вершина v_i смежная с вершиной при $i=0, 1, 2, \dots, n-1$. Такая последовательность вместе с n ребрами $\{v_i, v_{i+1}\}$ называется маршрутом длины n . Если ребра в маршруте различные, то он называется цепью. Если в маршруте различны все вершины (а, следовательно, и ребра), то он называется простой цепью. Граф с корнем имеет одну выделенную вершину, называемую корнем. Ориентированный граф или орграф определяется как граф, у которого множество X содержит q упорядоченных пар, а ребра графа называются дугами. Деревом называется связанный граф, не имеющий циклов. Всякое нетривиальное дерево имеет не более двух висячих вершин (вершин степени 1). Лес – каждый граф, не содержащий циклов, называется лесом. Таким образом, компонентами леса являются деревья [3].

На основе теории графов Т.Н. Гнитецкая [1] и М.В. Потапова [2] обосновали не только наличие внутривидовых связей между физическими понятиями, но и рассчитали длину связи (L) и её интенсивность (f). Они определили характер связей – локальные, нелокальные.

Воспользовавшись этим статистическим подходом, и идеями, описанными Т.Н. Гнитецкой, мы применили их к определению характера межпредметных связей физики с математикой. На основе длины (L) и интенсивности (f) связей оценивали не только их локальность и нелокальность, но и частоту разрыва связей, то есть «забываемость учебного материала».

При конструировании интегративных занятий по физике с математикой, эти выводы следует учитывать, выяснив, что разрыв связей, например, между временем изучения понятия «функциональная зависимость величины» в математике и временем использования этого понятия в физике при изучении кинематических уравнений движения на основе аналитического и графического методов учебного познания значительное. Учитель физики должен на занятии не только повторить с учащимися признаки этого понятия для успешного оперирования им в физике, но и включить в образовательный процесс интегративное занятие и провести его совместно с учителем математики.

Установим межпредметные связи через объект связи неопределённого интеграла между математикой и всеми элементами структуры физики основе теории графов и метода матриц (табл. 1). В вертикальных столбцах матрицы выделены разделы элементы структуры курса физики. В горизонтальных – расположено по-

нятие неопределённого интеграла (табл. 1). Базовым предметом будем считать курс физики, а связным – понятие математики «Неопределённый интеграл». Данные элементы знаний занумерованы с помощью отдельного индекса и обозначены (согласно аббревиатуре Element Structure) следующим образом: $ES^{(i)}$, где $i=1, 2, \dots, N$, $N=18$. Например, раздел «Колебания» имеет обозначение $ES^{(5)}$. Элементы знаний, отложенные по вертикали, занумерованы через EG_{μ} (Element Group), где $\mu=1$. Понятие «Неопределённый интеграл» имеет обозначение EG_1 . Появление (использование) закона EG_{μ} в одной из тем курса физики $ES^{(i)}$ назовём узлом преемственной связи (ПС), обозначив через $j_i(EG_{\mu})$ (joint - узел). Для расчёта относительной дли-

ны МПС воспользуемся известной формулой: $L(EG_{\mu}) = \frac{L_{max}(EG_{\mu})}{N-1}$, где $L_{max}(EG_{\mu}) = |i - j|$ - длина ПС между i -ой и k -ой темой. Интенсивность связей можно

рассчитать по формуле: $f(EG_{\mu}) = \frac{L_{max}(EG_{\mu}) - \sum R_{ik}(EG_{\mu})}{L_{max}(EG_{\mu})}$, где $R_{ik}(EG_{\mu})$ - разрыв МПС, $R_{ik}(EG_{\mu}) = |i - j| - 1$. Понятия, у которых длина и сила МПС равна 0 относятся к локальным (имеют один узел), остальные являются нелокальным. Среди них можно выделить нелокальные понятия I рода, это такие понятия, у которых $0,69 \leq L \leq 1$. Понятия, для которых $0,19 \leq L \leq 0,69$, называются нелокальные понятия II рода, например понятие «Неопределённый интеграл» является нелокальным понятием II рода ($L=0,85$). Если $L=0$, то такие понятия можно назвать локальными [1, 2].

Таблица 1. Матрица межпредметных связей физики с математикой как метод анализа длины и интенсивности связи

Структура курса физики	Механика						Молекулярная физика				Электромагнетизм			Волны			Ат. и яд физика		Дина ПС	Интенсивность ПС				
	Кинематика	Динамика	Законы сохранения	Динамика твёрдого тела	Колебания	Гравитационное поле	Термодинамика	Стат.законы	Газы и жидкости	Тв.тела	Вак.	Вещество	Квазиист. ЭМП	Уравнение волны	Вак.	Вещество	Атомная физика	Физика эл.частиц						
Группа понятий	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	L	f			
	Нелокальное понятие II рода	Неопределённый интеграл			■	■		■					■	■	■				■		0,85	0,31		
					→																			
					→																			
					→																			
					→																			
					→																			
		→																						

Формирование понятия неопределённый интеграл в математике осуществляется впервые и одновременно с $ES^{(17)}$, в то время как в физике впервые формируется $ES^{(3)}$. Установленные связи между $ES^{(3)}$ и $ES^{(17)}$, являются предшествующими, т.е. используются в связном предмете до их формирования в базовом, и имеют меньшую пропускающую способность, чем сопутствующие и все остальные, которые относятся к последующим хронологически связным. Отсутствие циклов в этой

матрице диктуется логикой учебного процесса. Прделанную процедуру можно применить ко всем понятиям математики, используемых в физике, тем самым оценить выполнимость принципа целостности сформированности взаимосвязи между понятиями физики и математики в рамках метода матриц.

Таким образом, технология отслеживания межпредметных связей физики с математикой позволяет рассчитать длину связи (L) и интенсивность связи (f) между элементами знаний, с помощью которых можно проводить анализ содержания курса физики, рассчитывать её целостность и связность с математикой

1. Афримов, Л.Л. Теория внутрипредметных и межпредметных связей: Монография / Л.Л. Афримов Т.Н. Гнилицкая - Владивосток: Изд. Дальневосто. ун-та, 2005 г. – 176 с.
2. Потапова, М.В. Пропедевтика в непрерывном физическом образовании (школа - педвуз): монография / М.В. Потапова. – М.: Изд-во «Прометей», МПГУ, 2008. – 256 с.
3. Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М.: Изд-во «Мир», 1973.-300 с.

ПРОБЛЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО И ЭСТЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВНОГО УРАВНЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ГАЗОВ

Классен Н.С., Кондратьев А.С.
РГПУ им. А.И. Герцена

В настоящем сообщении мы обсудим вопрос об основном уравнении кинетической теории газов, имея в виду принципиальные моменты, связанные как с вводимыми в процессе вывода уравнения предположениями и приближениями, так и с методологическими основами подхода к теории физических систем многих частиц. Эта тема курса физики неизменно присутствует при изучении физики во всём мире на всех уровнях обучения, начиная со средней школы, и продолжается при изучении курса общей физики в университетах. Это не только открывает возможность последовательного построения иерархии математических моделей рассматриваемого явления, но и накладывает особую ответственность на используемые способы рассуждений, которые должны соответствовать современному уровню развития физической теории. К сожалению, в большинстве существующих в настоящее время подходов к выводу этого уравнения как в средней [1-3], так и в высшей [4-10] школе имеются серьёзные дефекты как технического, так и принципиального плана. Эти дефекты лишают возможности использовать данный вопрос для выработки правильного методологического подхода к статистической физике, т.е. к теории систем многих частиц. И в современной системе обучения физике при рассмотрении этого вопроса начисто отсутствует момент, связанный с эстетическим развитием личности учащихся.

Мы не будем проследивать в деталях, какие именно дефекты присутствуют в каждом из перечисленных учебных пособий, написанных крупными учёными-физиками, а только перечислим важнейшие из них. При этом отметим, что эти дефекты, как видно из приведённого перечня пособий, имеют хронический характер и в течение многих десятилетий с небольшими вариациями кочуют из одного пособия в другое. Самым существенным и принципиальным недостатком является многократное усреднение, присутствующее во многих пособиях: сначала проводится, например, усреднение результата соударения одной молекулы со стенкой, затем усреднение по числу столкновений со стенкой, после чего эти величины пе-

ремножаются с целью определения оказываемого молекулами на стенку давления. Такие рассуждения могут приводить только к оценкам искомой физической характеристики по порядку величины. Между тем целью обсуждаемого вывода является получение точной формулы с правильным численным коэффициентом, равным $1/3$. Здесь мы сталкиваемся с не так часто встречаемым случаем, когда довольно простые рассуждения, в принципе доступные даже учащимся средней школы, позволяют строго в рамках выбранной физической модели вывести точное уравнение. Пренебрегать этой возможностью нельзя, поскольку она позволяет сформулировать правильный методологический подход к фундаментальным положениям статистической физики: необходимо проводить рассмотрение одиночного результата, производимого одной молекулой, затем формально суммировать по всем молекулам рассматриваемой системы и только после этого один раз проводить усреднение.

Второй характерной ошибкой, непосредственно связанной с разобранным дефектом вывода уравнения, является используемый способ получения численного коэффициента. Наиболее неудачным моментом здесь является предположение о том, что в заданном направлении движется одна треть всех молекул системы. Неудачность такого предположения может быть продемонстрирована с различных точек зрения. Во-первых, три взаимно перпендикулярных направления можно выбрать разными способами, и в системе не хватит молекул, чтобы «отряжать» на каждое из направлений по одной трети всех молекул. Во-вторых, предположив полную хаотичность движения молекул, нетрудно убедиться, что отличную от нуля проекцию скорости на выделенное направление будут иметь почти все молекулы системы, кроме небольшого числа тех из них, скорости которых лежат в плоскости, перпендикулярной выбранному направлению. Наконец, движение трёх одинаковых групп молекул вдоль трёх взаимно перпендикулярных направлений соответствовало бы не хаотическому, а высоко упорядоченному движению.

Немногим лучше обстоит дело, когда численный коэффициент зарабатывается с помощью предположения, что среднее значение квадрата проекции скорости на выделенное направление равно одной трети среднего значения квадрата модуля скорости молекулы. Эти рассуждения связаны с законом сохранения энергии и, на первый взгляд, выглядят лучше, чем предположение о разбиении молекул на группы, движущиеся по трём взаимно перпендикулярным направлениям. Однако в действительности при таком подходе остаются все остальные, отмеченные ниже дефекты, связанные с выбором формы сосуда, в котором находится газ.

Указанные дефекты вывода основного уравнения кинетической теории газов всегда связаны с выбором формы сосуда, в котором рассматривается движение молекул. Это сосуд в форме прямоугольного параллелепипеда или в форме прямого кругового цилиндра, причём интересующее нас движение молекул, приводящее к существованию давления на стенки, происходит перпендикулярно грани параллелепипеда или вдоль оси цилиндра. При этом молчаливо обходится вопрос о роли молекул, которые имеют составляющие скорости, приводящие их в места резкого изменения положения стенки сосуда. Между тем, возможен строгий вывод уравнения, свободный от указанных недостатков, если взять сосуд сферической формы, поскольку давление не зависит от формы сосуда. Такой вывод представлен в учебном пособии [11] и в монографии [12]. Для экономии места мы не будем приводить здесь формул, отсылая к указанному пособию, а ограничимся только необходимыми замечаниями.

Сначала рассматривается результат соударения одной молекулы со стенкой сосуда и элементарно подсчитывается передаваемый стенке по нормали к ней импульс в течение определённого промежутка времени. Хаотичность движения молекул при обсуждаемом выводе уравнения учитывается вербально, без привлечения какого-либо численного коэффициента, просто указанием на то, что при хаотичном движении молекулы будут соударяться со всеми без исключения участками стенки сосуда, что немедленно приводит к формуле (20) на стр.184 пособия [11]. После этого введение средней квадратичной скорости молекул превращает эту формулу в формулу (21) на той же странице, эквивалентную общепринятой форме обсуждаемого уравнения кинетической теории газов:

$$p = 1/3 nm \langle v^2 \rangle$$

В техническом и принципиальном отношении такой вывод уравнения оказывается проще, чем выводы, обсуждаемые выше. При этом он свободен от всех указанных выше недостатков, разумеется, в рамках используемой во всех выводах физической модели взаимодействия молекул со стенкой сосуда. Следует особо подчеркнуть, что при обсуждаемом способе вывода уравнения в [11,12] численный коэффициент $1/3$ получается не как результат неудовлетворительного количественного усреднения движения молекул, а только как следствие трёхмерного характера физического пространства, дополненного качественным описанием хаотического характера движения молекул без привлечения каких-либо численных характеристик, кроме формулы для объёма трёхмерного шара. При таком выводе уравнения учащиеся не только получают ценное конкретное знание о реальном физическом мире, но и знакомятся с правильным методологическим подходом к описанию свойств систем многих частиц. Отметим, что вывод основного уравнения кинетической теории газов занимает особое положение в курсе физики, поскольку здесь впервые строится количественная микроскопическая модель макроскопического объекта. Поэтому здесь предоставляется возможность развития физического мышления учащихся в направлении правильной манеры рассуждений, позволяющих делать выводы о макроскопических свойствах системы на основе микроскопической картины [12].

Теперь мы обсудим новый, не обсуждавшийся во всех перечисленных пособиях момент, связанный с возможностью эстетического развития личности именно при изучении обсуждаемого вопроса. Не останавливаясь на общем обсуждении эстетического развития при изучении физики [13,14], рассмотрим вопрос о развитии у учащихся понимания математической простоты и красоты физической теории, а также красоты и стройности рассуждений при построении такой теории на примере обсуждаемого вывода основного уравнения кинетической теории газов. В рассматриваемом случае эти два фактора оказываются тесно переплетёнными, поэтому и обсуждаться они будут совместно.

По мнению Дирака, математическая красота теории является одним из основных критериев её правильности [12]. Здесь ещё раз уместно подчеркнуть, что создание с учащимися иерархии математических моделей явления при последовательном рассмотрении описанных способов вывода обсуждаемого уравнения с анализом присущих им дефектов позволяет продемонстрировать процесс совершенствования способа рассуждений при отказе от искусственных предположений о характере движения молекул и осуществить опору только на самые общие свойства физического мира и самые фундаментальные законы сохранения энергии и импульса. При этом оказывается, что численный коэффициент $1/3$ в действительности опре-

деляется не искусственными предположениями (сопровожаемыми введением численных множителей) о движении молекул газа, а геометрическими свойствами реального физического пространства, а именно его трёхмерностью. Статистическое усреднение в рассматриваемом выводе сводится просто к определению среднего арифметического значения квадрата скорости молекул. В полной мере реализуется и возможность развития определённой черты парадоксального характера физического мышления – умения максимально ограничить число вводимых априорных предположений о свойствах изучаемой системы.

1. В.А. Касьянов. Физика 10. «Дрофа», М., 2003.
2. О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, Э.Е. Эвенчик и др. Физика 10. Под ред. А.А. Пинского. «Просвещение», 1995.
3. Б.Б. Буховцев, Ю.Л. Климонтович, Г.Я. Мякишев. Физика 9. «Просвещение», М., 1982.
4. Е.А. Штрауф. Молекулярная физика. Техтеориздат, Л.-М., 1949.
5. С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. Курс общей физики. Т. I. Техтеориздат, М., 1954.
6. И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. Молекулярная физика. Физматлит, М., 1963.
7. Л.Д. Ландау, А.И. Ахиезер, Е.М. Лифшиц. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика. «Наука», М., 1965.
8. J.D. Cutnell, K.W. Jonson. Physics. John Wiley & Sons, N.Y., 1989.
9. D.C. Giancoli. Physics. Principles with Applications. Prentice Hall, 1991.
10. Н.С. Оханян. Physics. W.W. Norton & Company, Inc. N.Y., London, 1985.
11. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев, В.М. Уздин. Физика 3. Строение и свойства вещества. Физматлит, М., 2007.
12. А.С. Кондратьев, Е.В. Ситнова. Парадоксальные черты физического мышления. Издательство ИВГУ, Иваново, 2010.
13. А.С. Кондратьев. Вестник СЗО РАО, 2000, Вып. 5, с. 73-78.
14. Н.С. Классен, А.С. Кондратьев. Школа Будущего, 2014, № 2, с. 35-41.

КУРС ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Комаров Б. А.

Санкт-Петербург, Россия, РГПУ им. А.И.Герцена,

ba_komarov@mail.ru

Понимание целостности процесса познания и человеческого знания о мире обуславливает введение интегративного компонента в состав каждого предмета как на операциональном уровне, так и на содержательном. Данный процесс носит объективный характер, ибо в методологии отдельных наук возможно выделить во многом сходную область познавательного процесса. Такими компонентами на операциональном уровне являются обобщенные приемы умственной деятельности и методы научного познания, а на содержательном – универсальный словарь науки и ключевые, символические, знаковые категории культуры. Иначе говоря, создаются объективные условия для представления познавательного процесса как универсального, общего для всех наук, для всех учебных дисциплин, даже после частно-предметной локализации.

Не противопоставляя содержание методу, следует подчеркнуть необходимость смещения акцентов в образовательном процессе на процессуальную область, ибо традиционные попытки реализации межпредметных связей на содержательном уровне в силу их многомерности и многоаспектности данную проблему разрешают весьма условно. Реализация межпредметных связей на методологическом уровне,

на процессуальной основе, создает условия для целенаправленной подготовки учащихся к восприятию различных учебных дисциплин как единого целого, которое познается на основе единого механизма познавательного процесса. Тем самым подчеркивается объективная необходимость и важность всех наук, всех учебных дисциплин в получении качественного, фундаментального образования.

Физика как наука и как учебная дисциплина в рамках общего образования является основой и ведущим источником методологических знаний. Весьма значительной структурной составляющей методологии является совокупность познавательных средств. При этом необходимо подчеркнуть, что формирование основ механизма познавательного процесса в рамках одной науки, в рамках одной учебной дисциплины выглядит весьма проблематично. Таким образом, возникает объективная необходимость своеобразного привнесения в каждую учебную дисциплину указанных интегративных компонентов. Такое «привнесение» носит весьма условный характер, ибо оно не связано напрямую с изменением учебных программ и планов, а требует лишь акцентирования внимания на процессе получения и обработки информации.

Обсуждаемые интегративные компоненты носят универсальный, надпредметный характер и, несмотря на свою многомерность, не столь «многочисленны» как содержательные межпредметные взаимодействия. Это также создает дополнительные благоприятные условия для их формирования. Таким образом, мы приходим к необходимости определенной согласованности в деятельности преподавателей, реализующих различные учебные программы, а в дальнейшем к согласованности деятельности всех субъектов образовательного процесса применительно к целенаправленному формированию основ процесса познания, к развитию умственных способностей учащихся, ибо формирование структур обобщенного характера с последующим обучением конкретизации применительно к выбранной предметной области оказывает существенное влияние на развитие интеллекта как способности эффективно адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, как способности рационального познания [1, 2].

Данный подход сформирован таким образом, что процесс построения и возможного последующего его внедрения в образовательный процесс может осуществляться различными путями, с различных отправных позиций, в условиях различной материально-технической базы, различными силами, т. е. он носит весьма мобильный характер и может «подстраиваться» под конкретное образовательное учреждение с учетом его специфических особенностей.

Включение в методологическую составляющую содержания урока ключевых понятий (основания, критерии, модель, посылки, вывод, следствие и т. д.), отражающих специфические особенности деятельности при выполнении той или иной мыслительной операции, в значительной степени будет способствовать целенаправленному усвоению структуры операции, правил их осуществления. Такого рода действия создают объективные условия для обратного перехода от конкретной модели реализации обобщенного приема умственной деятельности к его абстрактной модели, что в конечном итоге позволит говорить о выходе на надпредметный уровень усвоения познавательных структур.

Несомненно, что упоминание «надпредметного» уровня возможно лишь в контексте межпредметного, междисциплинарного взаимодействий, ибо, если даже указанный переход от абстрактной модели операции к конкретной форме ее реализации и обратно будет осуществляться достаточно устойчиво, но лишь в рамках

одной дисциплины без переноса на другие учебные предметы с последующей ее локализацией, то использование такой абстрактной модели в иных предметных условиях будет весьма проблематичным. В рассматриваемом подходе такие барьеры отсутствуют в связи с тем, что вычлененные познавательные механизмы целенаправленно формируются на базе всех (или значительной части) учебных дисциплин, тем самым подчеркивается единство и универсальность этих механизмов, что в конечном итоге формирует основу для реализации межпредметных связей на процессуальном, на методологическом уровнях.

На схеме показан общий подход к формированию рассматриваемого интегративного компонента.

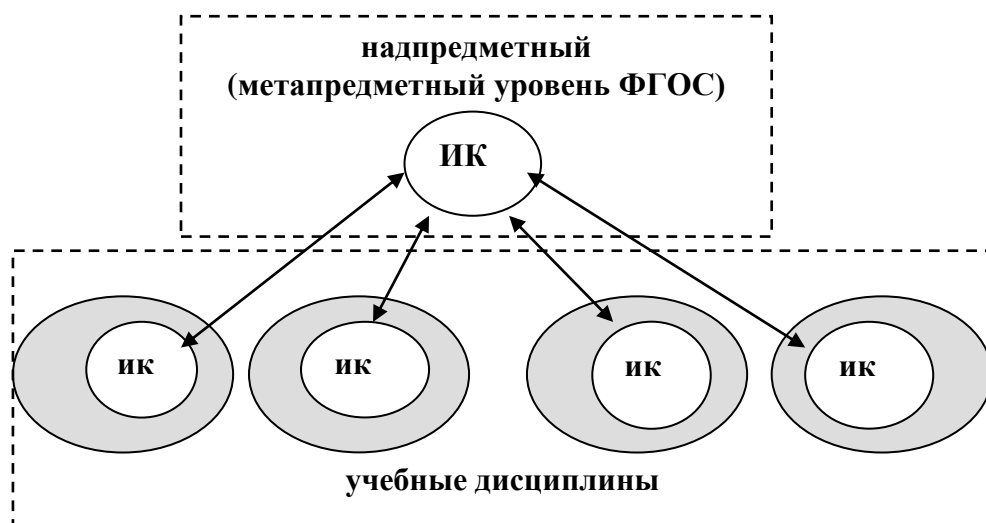


Схема 1.

Таким образом, создается единая, мобильная структура учебно-познавательной деятельности, способная адекватно и оперативно реагировать на субъективные и объективные требования участников образовательного процесса. Понятие «требований» трактуется весьма широко – это и возрастные особенности, и подготовленность учащихся, и актуальные цели образовательного процесса и т. д. В состав «требований» могут также входить и реализуемые программы, и возможности материально-технической базы ОУ, и квалификация учителя, т. е. практически все аспекты образовательного процесса.

Создание условий для целенаправленного формирования универсальных познавательных механизмов позволяет в значительной степени приостановить процесс деструктуризации знаний, вызванный увеличением числа изучаемых учебных дисциплин, вводимых в образовательный процесс без должной методологической и методической связи с другими учебными предметами. При этом весьма эффективно решаются проблемы частнопредметного характера. Являясь важнейшим источником методологических знаний, физика как учебный предмет в школе может всемерно демонстрировать исключительную важность естественно-математических дисциплин в современной социокультурной среде.

При общей оценке любой образовательной системы важнейшими показателями являются ее продуктивность и жизнеспособность, что убедительно доказано использованием рассматриваемого подхода в течение многих лет в образовательных учреждениях различного уровня.

1. Комаров, Б.А. Теория и практика согласованного обучения. - СПб., Издательство Библиотеки Академии наук, 2006. - 296 с.

2. Комаров Б.А., Спиридонова Л.Е. Теоретические и методические основы согласованного обучения. - СПб., Издательство «Фора-Принт», 2012. - 211 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИПЛОМНЫХ РАБОТ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ

Коробов В.Е.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»
vek@vspu.ru

Важность экологического образования хорошо известна. Однако еще важнее экологическое воспитание, которое превращает знания в убеждения. Учителю физики в таком воспитании принадлежит особая роль. В материалах конференций ФССО, к сожалению, не удалось обнаружить докладов, посвященных опыту учителя физики по экологическому воспитанию школьников, хотя важность такого воспитания неоспорима.

В течение ряда лет в ВГСПУ для экологического воспитания студентов и учащихся используются дипломные работы выпускников-физиков. Подготовлено и защищено 5 дипломных работ по темам: «Достижения физики и решение экологических проблем», «Экологическое воспитание в школе», «Проблемы экологии и роль физики как учебного предмета в их решении» и др. Программа подготовки дипломной работы, кроме изучения литературы и анализа экологических проблем, включала использование школьного программного материала для экологического образования и проведения ряда внеклассных мероприятий в школе во время педпрактики дипломника. Для выяснения эффективности проведенной работы до ее начала и после ее окончания проводилось анкетирование учащихся по одной и той же анкете.

Примерные вопросы анкеты приведены ниже.

1. Считаете ли вы, что экологические проблемы приняли угрожающий характер для человечества?

2. Считаете ли вы, человечество бездумно использует природные ресурсы, нанося непоправимый вред экосистеме?

3. Как вы думаете, какая связь между человеком и экологическими условиями, в которых он проживает?

4. Укажите, какие вредные воздействия на окружающую среду оказывает деятельность человека.

5. Как вы думаете, кто должен заботиться об окружающей среде и решать экологические проблемы?

6. Вы лично когда-нибудь принимали участие в мероприятиях экологической направленности?

7. Может ли человек считать себя абсолютно здоровым, если он дышит загрязненным воздухом, пьет загрязненную воду, употребляет в пищу продукты с нитратами и пестицидами?

8. Поддерживаете ли вы закрытие предприятий, наносящих вред окружающей среде?

9. Как вы думаете, к чему может привести развитие промышленности и тех-

нический прогресс?

10. Какие специалисты должны входить в комитеты по охране окружающей среды?

В одном из анкетирований участвовало 23 человека. Получены следующие результаты:

(1 вопрос) 14 человек ответили ДА, 9 человек ответили НЕТ.

(2 вопрос) 9 ответов ДА, 14 ответов НЕТ..

(3 вопрос) Из 23 человек 8 затруднились ответить, 6 – написали, что существует прямая связь: чем лучше условия, тем лучше чувствует себя человек. 4 – не видят никакой связи. 5 – написали, что человек может создать любые условия в помещении, а что происходит вокруг неважно.

(4 вопрос) Ребята указали следующие виды загрязнения: выхлопные газы, выбросы вредных веществ в атмосферу заводами, загрязнение воды стоками.

(5 вопрос) 12 человек указали самую известную экологическую организацию «ГРИНПИС».

Среди остальных ответов встречались такие: ученые-экологи, директора промышленных предприятий, специальные комитеты.

(6 вопрос) Все 23 ученика ответили НЕТ.

(7 вопрос) 19 учеников ответили НЕТ, 4 ответа – ДА.

(8 вопрос) 8 учеников ответили ДА, 15 ответили НЕТ.

(9 вопрос) 5 учеников ответили, что пренебрежительное отношение приведет к гибели человечества. 10 человек ответить затруднились. Остальные решили, что ничего не произойдет, все останется как сейчас.

(10 вопрос) Получены следующие ответы: биологи, специалисты по рыбнадзору, работники крупных промышленных предприятий.

Анализ ответов приводит к следующим выводам:

1. Уровень экологического сознания можно охарактеризовать как низкий. Это видно из ответов на первые два вопроса, свидетельствующих о слабом понимании сути проблемы, а также из ответов на вопросы 5 и 6, в которых ребята не видят возможности личного участия в решении экологических проблем.

2. Учащиеся обладают весьма посредственными знаниями видов загрязнения и их влияния на человека и экосистемы, что видно из ответов 4 и 7.

3. Основную вину за происходящее на планете ребята возлагают на «больших людей» в промышленности, как видим из ответов на вопросы 5 и 10.

После анкетирования был проведен ряд мероприятий экологической направленности, среди них: урок–конференция, рассчитанный на два академических часа по теме: «Физические загрязнения окружающей среды»

Цель этой конференции – ознакомить учащихся с различными видами загрязнения, методами их предотвращения и борьбы с ними. Из результатов анкетирования видно, что ученики под загрязнением понимают в основном химическое загрязнение окружающей среды. Ученикам было предложено самостоятельно поискать материалы о классификации загрязнений и о физических факторах, негативно влияющих на человека и природу, и через неделю сообщить, что они обнаружили. В назначенный срок ребята сообщили о своих открытиях. Они нашли статьи о вреде вибрации при крупном строительстве, об акустическом загрязнении, т.е. различных вредных звуковых, в основном шумовых, воздействиях. Интересно, что последний факт был вплотную связан с вопросом о здоровье человека, были раскрыты последствия шума для слуха, нервной системы, общего состояния организма.

Интересным показался вопрос об излучении мониторов компьютерной техники, которое ребята тоже отнесли к физическому загрязнению окружающей среды. Затем вместе с учащимися были определены четыре докладчика и началась подготовка к конференции.

Темы докладов:

1. Акустические загрязнения (шумы).
2. Влияние электромагнитных волн на организм человека.
3. Возможный вред лазерного излучения.
4. Вредные последствия вибрации.

Все докладчики вполне логично построили свои выступления: сначала основные физические понятия, потом влияние вредных факторов на человека и, наконец, главное – практические шаги по предотвращению их появления и вредного воздействия на человека. Ребята активно участвовали в обсуждении каждого доклада, приводили примеры, предлагали методы решения проблемы. Была видна заинтересованность в вопросе. Частично выводы были сделаны учащимися самостоятельно, некоторые всплыли в процессе обсуждения, по наводящим вопросам. Самостоятельно сделав выводы, ученики осознали их важность. Проведение таких уроков способствует развитию логического мышления у школьников, экологического сознания, навыков самостоятельной работы с литературой. Кроме того, ребята учатся культуре публичных выступлений, умению красочно и эмоционально преподнести материал.

Чтобы проверить, какова эффективность проведенной работы, было проведено повторное анкетирование, по тем же вопросам, что и в первый раз.

Получены следующие результаты:

(1 вопрос) 19 чел. «ДА» 4 чел. «НЕТ»

(2 вопрос) 16 чел. «ДА» 7 чел. «НЕТ»

(3 вопрос) 18 чел. отметили наличие прямой связи, 5 чел затруднились ответить.

(4 вопрос) все ребята указали рассмотренные нами виды загрязнений, добавили токсико-химические факторы, мутации.

(5 вопрос) 16 ответов - каждый человек, 7 ответов - промышленники, врачи, ученые (в любых областях науки), работники промыслов, журналисты, учителя.

(6 вопрос) Все ответы «ДА»

(7 вопрос) Все ответы «НЕТ»

(8 вопрос) 20 ответов «ДА», 3 «НЕТ»

(9 вопрос) 22 ответа «к ухудшению экоситуации»

(10 вопрос) Среди ответов: ученые; врачи; технологи; журналисты; педагоги.

Проанализировав результаты повторного анкетирования, можно сделать вывод, что за короткий срок удалось познакомить ребят с основными понятиями экологии, расширить и систематизировать экологические знания, показать тесную связь физики и экологии. Ответы учащихся явно иллюстрируют сдвиги в сторону формирования экологического сознания школьников. Так, систематическое проведение комплекса мероприятий эконоправленности, включение вопросов экологии в программы по физике и другим предметам, проведение исследовательских работ с участием школьников поможет сформировать у них гармоничное восприятие окружающего мира и себя как неотъемлемую часть природы. Но понятно, что экологическое воспитание и образование нужно проводить постоянно.

В заключении несколько выводов, полученных в процессе исследования дан-

ной темы:

1. Физика и экология – тесно взаимосвязаны как науки о природе. Поэтому физика определяет подход к решению экологических проблем. Зная законы физики, можно описывать экологическую ситуацию, нейтрализовать вредное воздействие человека на природу, а иногда предотвращать их появление.

2. Физика как учебная дисциплина является адекватной базой для формирования экологического сознания учащихся.

3. За короткий срок возможно сформировать зачатки экологического сознания школьников и возбудить интерес к проблемам экологии.

4. Для эффективного экологического воспитания необходимо проводить комплекс мероприятий, включая подготовку учителей физики к этой работе.

УМЕНИЕ СТРУКТУРИРОВАТЬ ЗНАНИЯ КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩЕЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЕ УНИВЕРСАЛЬНОЕ УЧЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ ШКОЛЬНИКОВ

Крысанова О.А.

Самара, Россия, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет»

koassu@mail.ru

В стандарте второго поколения (ФГОС) сформулированы требования к предметным, личностным и метапредметным результатам обучения, которые должны быть достигнуты в процессе обучения физике. Индикатором сформированности метапредметных образовательных результатов выступают универсальные учебные действия (УУД) – система действий учащегося, обеспечивающая его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию самостоятельной учебной деятельности. Т.е. можно отметить два ключевых момента в понимании УУД: 1) самостоятельность и 2) усвоение новых знаний. Выделяют познавательные, регулятивные и коммуникативные УУД. К познавательным УУД относятся: общеучебные, логические учебные действия и постановка и решение проблем. Умение структурировать знания относится к познавательным общеучебным действиям.

Под познавательными действиями понимают такие, которые обеспечивают познание – умственный процесс получения и постоянного обновления знаний, необходимых человеку. Н.А. Менчинская отмечала, что действие, усвоенное учащимся в процессе учебно-познавательной деятельности, становится умением [1].

Для выполнения школьником различных условий формирования познавательных УУД ему необходимо владеть специальными действиями преобразования учебной информации. Основным способом преобразования информации – структурирование. Результат преобразования учебной информации школьного курса физики – физические теории, являющиеся компонентом физической картины мира. Следовательно, физика как системообразующий предмет не только среди естественнонаучных дисциплин, но и гуманитарных, «задает» структуру научных знаний через структуру физических теорий (основание – ядро – следствия).

Соответственно, возникает две задачи в проблеме формирования у школьника умения структурировать знания:

1) установить компоненты умения структурировать знания, опираясь на анализ физических, биологических, химических, географических и филологических

теорий (выявление общего и специфичного, т.е. поиск единицы анализа данного умения);

2) спроектировать методику/технологию формирования умения структурировать знания у школьников как на уровне учебных действий (в рамках изучения физики), так и на уровне универсальных учебных действий (в рамках изучения других предметов – межпредметный контекст, и освоения социальной практики – метапредметный контекст).

«Ключом» решения обозначенных задач выступает методология интеграции знаний, задающая принцип построения любого знания.

Методика/технология формирования умения структурировать знания предполагает в качестве средства обучения использовать учебник физики нового «формата». Учебник нового поколения, обеспечивающий осуществление процесса обучения в современных условиях, можно представить как предметную информационно-образовательную среду (ИОС), которая понимается как созданная субъектами образования совокупность информационных, методических и технических ресурсов, обеспечивающих достижение целей обучения и воспитания (в том числе и самообразования) [2, с. 47]. И.М. Осмоловская выделяет три типа предметной информационно-образовательной среды: 1) сценарий процесса обучения; 2) конструктор процесса обучения; 3) интеграция сценария и конструктора. В связи с вышесказанным названные типы среды могут быть отнесены и к учебнику нового поколения: учебник-сценарий, учебник-конструктор и третий тип учебника, представляющий собой интеграцию учебника-сценария и учебника-конструктора. В целом, говоря о создании предметной информационно-образовательной среды, можно говорить о разработке учебника нового поколения, который, с одной стороны организовывал бы деятельность учащихся, а с другой – позволял им самостоятельно конструировать свой образовательный маршрут.

Отметим, что познавательные УУД должны постепенно включаться в структуру регуляторного и коммуникативного процессов освоения школьником физики, основой которого являются регулятивные и коммуникативные УУД.

Таким образом, в системе познавательных универсальных учебных действий умение структурировать знания может выступать как системообразующее, создающее «каркас» (основу) для самостоятельного усвоения школьником новых знаний, а в дальнейшем, позволяя ему уже как специалисту генерировать новые знания.

1. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. 347 с.

2. Осмоловская И.М. Учебники нового поколения: поиск дидактических решений // Отечественная и зарубежная педагогика. 2014. № 4(19). С. 45 – 53.

ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО НАХОЖДЕНИЮ ЗНАЧЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КОНКРЕТНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Кузьмина А. Н.
Астрахань, Россия, АГУ, Гимназия №3
kuale2008@yandex.ru

Одним из наиболее часто встречающихся видов деятельности, которые заложены в заданиях Единого государственного экзамена по физике – нахождение значения изменения конкретной физической величины. Приведём примеры таких заданий.

A14 (2014, Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ)). Как изменится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если воздушный промежуток между пластинами конденсатора заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$?

- 1) уменьшится в $\sqrt{3}$ раз ; 2) увеличится в $\sqrt{3}$ раз;
- 3) увеличится в 3 раза; 4) уменьшится в 3 раза

A24 (2014, ФИПИ). Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Во сколько раз изменится сила натяжения нитей при изменении направления тока на противоположное? Масса единицы длины проводника 0,01 кг/м, сила тока в проводнике 5 А.

- 1) 1,5 раза 2) 2 раза 3) 2,5 раза 4) 3 раза.

11 (2015, ФИПИ). Объём сосуда с идеальным газом уменьшили вдвое, выпустив половину газа и поддерживая температуру в сосуде постоянной. Как изменились при этом давление газа в сосуде и его внутренняя энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась.

Известно, что для того чтобы деятельность сделать предметом усвоения, необходимо знать её содержание и методику организации этого усвоения.

Приведём обобщённое содержание деятельности (система действий) по нахождению значения изменения конкретной физической величины.

I. Уточнить цель деятельности:

- 1) выделить в вопросе задачи название физической величины, изменение значения которой нужно найти;
- 2) уточнить смысл понятия «изменение данной физической величины» (это действие связано с тем, что под термином «изменение» можно понимать либо разность значений величин, либо отношение значений величин);
- 3) сформулировать уточнённую цель.

II. Выполнить действия:

- 1) выделить ситуацию 1;
- 2) описать её на языке физической науки;
- 3) записать формулу, по которой можно найти значение искомой величины в этой ситуации;
- 4) найти значение искомой величины в этой ситуации;
- 5) выделить ситуацию 2;
- 6) описать её на языке физической науки;
- 7) записать формулу, по которой можно найти значение искомой величины в этой ситуации;

- 9) найти значение искомой величины в данной ситуации;
- 10) выполнить действие, указанное в цели деятельности;
- 11) записать ответ.

Опишем выполнение системы действий обобщённого метода для нахождения изменения значения на примере решения задачи **A14** (2014, ФИПИ) в таблице 1.

Таблица 1. Пример выполнения системы действий по нахождению значения изменения конкретной физической величины.

<i>Мои действия при выполнении задания</i>	<i>Результат выполнения каждого действия</i>
<p>I. Уточнить цель деятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выделить в вопросе задачи название физической величины, изменение значения которой нужно найти; 2) уточнить смысл понятия «изменение данной физической величины» (это действие связано с тем, что под термином «изменение» можно понимать либо разность значений величин, либо отношение значений величин); 3) сформулировать уточненную цель: 	<p>Частота свободных электромагнитных колебаний.</p> <p>Найти отношение значений частоты свободных электромагнитных колебаний (такой вывод делаем из формулировок ответов)</p> <p>Найти отношение значений частоты свободных электромагнитных колебаний в контуре при заполнении промежутка между пластинами конденсатора сначала воздухом, а затем диэлектриком с $\varepsilon = 3$.</p>
<p>2. Выделить действия по достижению цели:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выделить ситуацию 1; 2. Описать её на языке физической науки; 3. Записать формулу, по которой можно найти значение искомой физической величины в этой ситуации; 4. Найти значение искомой величины в этой ситуации; 5. Выделить ситуацию 2. 6. Описать её на языке физической науки. 7. Записать формулу, по которой можно найти значение искомой величины в этой ситуации. 8. Найти значение искомой величины в данной ситуации. 9. Выполнить эти действие, указанное в цели деятельности. 10. Записать ответ. 	<p>Между пластинами конденсатора воздушный промежуток.</p> <p>Диэлектрическая проницаемость воздуха равна 1; $s = \text{const}$; $d = \text{const}$; $L = \text{const}$; $\varepsilon_1 = 1$.</p> $v_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L C_1}}; C_1 = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 s}{d};$ $v_1 = \frac{\sqrt{d}}{2\pi\sqrt{\varepsilon_0 L s}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{d/\varepsilon_0 L s}$ <p>Между пластинами конденсатора диэлектрик</p> <p>Диэлектрическая проницаемость вещества диэлектрика равна 3. $s = \text{const}$; $d = \text{const}$; $L = \text{const}$; $\varepsilon_2 = 3$.</p> $v_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{d/\varepsilon_0 \varepsilon_2 L s}$ $v_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{d/\varepsilon_0 3 L s}$ $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\varepsilon_2} = \sqrt{3}$ <p>Ответ: уменьшится в $\sqrt{3}$ раз</p>

Методика формирования обобщённого способа деятельности по нахождению значения изменения конкретной физической величины опирается на теорию планомерного формирования умственных действий и понятий П.Я. Гальперина - Н.Ф. Талызиной, так как деятельность, побуждаемая такими заданиями, должна выпол-

няться в умственной форме. У учащихся происходит сначала накопления конкретных программ действий, которые учащиеся составляют на уроках изучения нового материала, уже начиная с 7 класса в теме «Скорость равномерного прямолинейного движения», так как именно здесь впервые учащиеся встречаются с заданиями на нахождение значения изменения конкретных физических величин. Приведём пример: «Сравните скорости: 10 м/с и 54 км/ч». Такие задания встречаются и во многих других темах, и учащиеся составляют программы действий в конкретном виде, то есть применительно к данной ситуации задачи. Но действие считается усвоенным, если оно сформировано у учащихся в обобщённом виде и может применяться в любых конкретных ситуациях.

Выделение и усвоение обобщённого метода нахождения значения изменения конкретной физической величины можно организовать в 8 классе основной школы при изучении темы «Электрические явления». В этой теме подряд вводятся такие физические величины как электрический заряд q , сила тока I , напряжение U , удельное электрическое сопротивление ρ , электрическое сопротивление R . На первых трёх уроках после введения новых физических величин учитель организует деятельность учащихся по нахождению значений изменения этих величин в конкретных ситуациях. Подбираются задачи – упражнения и вместе с учащимися разрабатывается конкретный метод нахождения значения той или иной физической величины.

В результате проведения этих уроков у учащихся имеются 3 метода нахождения конкретных значений конкретных физических величин: I , U , R . Далее проводится методологический урок, на котором учащиеся должны сравнить выполняемые системы действий при нахождении значений изменения конкретных физических величин и заметить в них общие действия. Эти общие действия учитель должен помочь оформить словами. В итоге должна быть составлена система действий, приведённая в начале статьи. Принципиально важно, чтобы учащиеся выделили самостоятельно этот обобщённый приём. В противном случае он не будет осознан ими, окажется навязанным и будет отторгаться.

1. Прояненко Л.А., Ядыкина Л.М. Формирование системы знаний о физических явлениях в 8-9 классах // Школа будущего. 2008. № 5. С. 25-32.
2. Талызина Н.Ф. Управление процессом

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Ларченкова Л.А.

Санкт-Петербург, РГПУ им. А. И. Герцена

Необходимость подготовки выпускников к успешной практической деятельности после школы всегда являлась приоритетом в школьном обучении любому предмету. Сейчас, когда мир очень быстро меняется, представления о том, что именно является практически значимым, и тем более будет практически значимым через несколько лет, когда учащиеся войдут во взрослую жизнь, и каким образом обеспечить необходимую подготовку, становятся гораздо более размытыми, чем ранее. Это связано со следующими обстоятельствами.

Во-первых, значительно изменились и продолжают корректироваться требования к человеку, который должен жить и активно работать, адаптируясь к вызовам природы и хаотично меняющегося общества. В таких условиях наиболее востребо-

ванными становятся думающие, креативные, компетентные деловые люди, имеющие универсальный ум, парадоксальное мышление, умеющие принимать решения на основе противоречивой информации, непрерывно поступающей большим потоком, определять и выхватывать из него необходимую и немедленно ее использовать. Это породило новую проблему обучения: с одной стороны главным становится не столько наличие знаний, сколько умение их вовремя найти и применить, т.е. прагматические навыки, а с другой стороны, чтобы обеспечить необходимую продуктивность и конкурентное преимущество необходимо наличие именно фундаментальных, академических знаний из разных областей.

Во-вторых, происходящие в обществе трансформации влекут за собой изменения мышления человека, в результате которых характерными чертами мышления становятся неопределенность, изменение соотношения рационального и иррационального компонентов, рефлексивность, клиповость. Парадокс заключается в том, что для полноценного существования в интенсивно меняющейся среде человеку необходима способность выстраивать цепочку из последовательных действий от существующего положения до поставленной цели. Создание таких цепочек подразумевает наличие не клипового, а продолжительного мышления. Такими свойствами обладает научный стиль мышления, развитие которого в связи с этим становится ключевым элементом выполнения социального заказа на подготовку человека будущего.

В-третьих, и сами науки, лежащие в основе предметного обучения, также испытывают значительные трансформации, которые заключаются в изменении идеалов научности, в развитии научного метода; в изменении эталона научной истины и представлений о роли субъекта познания в исследовании; в осознании нелинейности процесса познания. Обновление содержания обучения, отражающего педагогически адаптированные достижения науки, при систематичном и строго последовательном энциклопедическом подходе к его построению становится проблематичным. Так например, область физических знаний столь обширна, а современная физика столь сложна, что прямой перенос науки на школьный уровень не представляется возможным. Поэтому подготовка человека будущего должна строиться не только на тщательном отборе конкретного содержания, но в первую очередь на усвоении методологии научного поиска в ситуации неопределенности, когда способ действий, законы, описывающие ситуацию, явление или процесс, не известны, а решение принять необходимо. Очевидно, что изучению подлежат самые универсальные, т.е. самые общие представления и принципы. Но для их усвоения нужен большой массив конкретных примеров их применения в практической деятельности. Проблема нахождения оптимального баланса общего и частного очень ярко проявляется в обучении физике на всех уровнях физического образования.

Поиски средства обучения, которое позволило бы с одной стороны, использовать достижения и возможности традиционного классического обучения, соответствующие возрастным особенностям учащихся, а с другой – формировать на их базе основы нового мышления, качества личности, необходимые для жизни в современном динамично развивающемся обществе, приводят к идее реализации задачного подхода как основной дидактической стратегии современного образования. Анализ современных тенденций развития образования в последние годы демонстрирует повышенное внимание педагогов к проблеме обучения школьников решению разного рода задач (учебных, ситуативных, контекстных и др.).

Учебные физические задачи могут и должны занимать в этом ряду совершен-

но особое место в силу своих специфических, уникальных особенностей:

- произошли из науки, имеют все признаки научной проблемы, при решении которой востребованы современные методологические подходы;
- задают возможности обучения моделированию реальных явлений;
- в ходе решения всегда проявляются особенности научного творчества
- допускают органичное сочетание разных видов деятельности на их основе (решение задач и получение теоретических знаний, решение задач и эксперимент, решение задач и вычислительный эксперимент и компьютерное моделирование);
- соответствуют современному темпу жизни и возрастающему потоку информации (формулировка выражена коротким текстом, учебная физическая задача может быть решена достаточно быстро, что позволяет использовать в рамках урока несколько задач, и в то же время поиск решения может быть более длительным, решение можно прекратить, отложить, возвращаться к нему несколько раз позже);
- соответствуют особенностям современного мышления (оптимальное сочетание логики и интуиции, анализа и рефлексии, клиповость – получение информации малыми порциями и «широкими мазками», обобщение информации, полученной «клиповым образом»).

Для физика, занимающегося решением сложных научных проблем, значение учебных физических задач в профессиональной подготовке и обучении школьников не вызывает сомнений и не нуждается в доказательстве. Физические задачи, адаптированные для учебных целей, могут предоставить бесконечный арсенал средств и для развития физического понимания, и для формирования физического мышления, и для решения более общих педагогических проблем: формирования ключевых компетентностей как способностей к творческим проявлениям и переносу полученных знаний и мыслительных действий на широкий спектр жизненных ситуаций. Другое дело – общее образование в целом, в котором решение задач необоснованно вымывается из обучения физике в массовой школе, вследствие чего обнаруживаются непрочность базовых знаний, непонимание их значимости, неумение и боязнь их применять.

Практика отечественного физического образования свидетельствует о том, что обучающее и развивающее значение решения физических задач в системе школьного физического образования осознается не до конца, а их возможности остаются не реализованными. Это связано с тем, что:

- в науке произошли принципиальные и значительные изменения в подходах к поиску решения научных физических задач, которые еще не получили должного отражения в школьном обучении физике;
- чаще всего используемые в обучении методы решения учебных физических задач уже не соответствуют приоритетным научным методам анализа реальных явлений и процессов;
- используемые в педагогической практике методы обучения решению физических задач недостаточно эффективны для получения актуальных результатов современного физического образования.

В этой связи реализация образовательного потенциала учебных физических задач как совокупности их научных, информационных, методологических и развивающих ресурсов, в том числе скрытых и/или недостаточно используемых в современной теории и практике обучения физике, является актуальной проблемой современного физического образования. Раскрытие образовательного потенциала учебную физическую задачу позволяет считать ее дидактической единицей совре-

менной методики обучения физики, способной обеспечить необходимую информационную насыщенность и фундаментальность академических знаний, и в то же время экономичность и подвижность содержания физики как учебного предмета.

Условием его реализации является применение методической системы обучения решению физических задач, состоящей из двух взаимосвязанных компонентов: системы методов решения физических задач, выбор которых определяется их значимостью в современных научных исследованиях и доступностью для освоения школьниками, и методики обучения решению физических задач, построенной с учетом объективного функционирования в сознании учащихся психолого-познавательных барьеров.

1. Ларченкова, Л.А. Физические задачи как средство достижения целей физического образования в средней школе/ Л.А.Ларченкова. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2013. – 159 с. (10 п.л.)

2. Ларченкова, Л.А. Методическая система обучения решению физических задач в средней школе/ Л.А.Ларченкова. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2013. – 156 с. (9,75 п.л.)

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Латухина Н.В.¹, Спирина О.К.²

¹Самара, ФГБОУ ВПО Самарский государственный университет

²Самара, МОУ Самарский лицей информационных технологий

Формированию готовности и способности к выбору направления профильного образования учащимися способствуют:

- целенаправленное формирование интереса к изучаемым областям знания и видам деятельности, педагогическая поддержка любознательности и избирательности интересов;

- организация системы проб подростками своих возможностей (в том числе предпрофессиональных проб) за счёт использования дополнительных возможностей образовательного процесса, в том числе программ учебно-исследовательской и проектной деятельности; программ профессиональной ориентации;

- целенаправленное формирование в курсе технологии представлений о рынке труда и требованиях, предъявляемых различными востребованными профессиями к подготовке и личным качествам будущего труженика;

- приобретение практического опыта пробного проектирования жизненной и профессиональной карьеры на основе соотнесения своих интересов, склонностей, личностных качеств, уровня подготовки с требованиями профессиональной деятельности.

Особенностью содержания современного основного общего образования является не только ответ на вопрос, что обучающийся должен знать (запомнить, воспроизвести), но и формирование универсальных учебных действий в личностных, коммуникативных, познавательных, регулятивных сферах, обеспечивающих способность к организации самостоятельной учебной деятельности.

Кроме этого, определение в программах содержания тех знаний, умений и способов деятельности, которые являются надпредметными, т. е. формируются средствами каждого учебного предмета, даёт возможность объединить возможно-

сти всех учебных предметов для решения общих задач обучения, приблизиться к реализации «идеальных» целей образования. В то же время такой подход позволяет предупредить узкопредметность в отборе содержания образования, обеспечить интеграцию в изучении разных сторон окружающего мира.

Подготовка специалистов в области нанотехнологий является актуальной задачей образования, поскольку нанотехнологии представляют собой ключевое направление развития технологий XXI века. Их применение в различных областях науки, техники, экономики расширяется с каждым годом и требует все большее число специалистов в данной области.

В большинстве Самарских ВУЗов (государственный, аэрокосмический, технический, медицинский университеты, архитектурно-строительная академия) ведутся научно-исследовательские работы и реализуются образовательные программы в области нанотехнологий. В то же время в среднем образовательном звене знакомство с нанотехнологиями практически не ведется. Разработанный нами курс «Физические основы нанотехнологий» предлагается как элективный для 10 -11 классов средней школы и рассчитан на 32 часа учебного времени.

Содержательная составляющая курса в значительной мере определяет методические особенности его преподавания. Материал разбит на несколько тематических модулей, каждый модуль содержит не только изложение фундаментальных основ данной темы в их историческом развитии, но и обзор последних достижений нанотехнологий в данной области, и эта часть курса постоянно обновляется.

Другой существенной особенностью курса является максимально наглядное представление информации. Лекционный материал курса сопровождается демонстрацией микрофотографий, изображений нанообъектов, полученных с использованием современных методик электронной и зондовой микроскопии. Иллюстративный материал каждого тематического модуля скомпонован в презентации из 12-15 слайдов. Для более наглядного представления во многих случаях используется анимированный видеоряд. Такое представление учебного материала хорошо соответствует современному уровню восприятия информации учащимися.

Практическая часть курса включает вопросы для самопроверки к каждому разделу, примеры решения задач и задачи для самостоятельного решения, проверочные тесты и виртуальные лабораторные работы. Большое внимание уделено самостоятельной творческой работе учащихся, так как современные темпы прироста информации, стремительно расширяющееся функциональное поле нанотехнологий требуют от специалиста не только понимания основных фундаментальных принципов данной отрасли знаний, но и умения самостоятельно работать с информацией, проводить ее анализ, вести собственные научные исследования. Формированию таких навыков способствует проектная деятельность учащихся, сопровождающая элективный курс «Физические основы нанотехнологий». Она включает в себя написание рефератов по избранным темам курса, проведение самостоятельной научной работы по нанотехнологической тематике под руководством специалистов высшей школы, участие в составлении задач и анимированных иллюстраций курса.

Ресурсное обеспечение материала позволяет предложить его как основу курса дистанционного обучения. Особенно это актуально для школ, удаленных от областного центра.

Лекционный материал в сокращенном виде опубликован в журналах «Физика. Первое сентября» № 2-12 за 2014 [1 - 8]. Электронная версия журнала содержит полные тексты лекций, контрольно-измерительные материалы, презентации с ани-

мированными иллюстрациями

1. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 1. // Физика. Первое сентября. №2(961). 2014. С. 51 – 56
2. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 2. // Физика. Первое сентября. №3(962). 2014. С. 51 – 57
3. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 3. // Физика. Первое сентября. №4(963). 2014. С. 48 – 54
4. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 4. // Физика. Первое сентября. №5-6(964). 2014. С. 43 –48
5. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 5. // Физика. Первое сентября. №7-8 (965). 2014. С. 48 –54
6. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 6. // Физика. Первое сентября. №10 (967). 2014. С. 44 –49
7. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 7. // Физика. Первое сентября. №7-8 (965). 2014. С. 54 –58
8. Н.В. Латухина. Физические основы нанотехнологий Лекция 8. // Физика. Первое сентября. №10 (967). 2014. С.54 –59

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Лихтер А.М.¹, Субботина С.З.², Приходько Н.В.²

Астрахань, Россия, Астраханский государственный университет

Астрахань, Россия, Гимназия №3

likhter@bk.ru

Современная естественнонаучная картина мира немыслима без отражения экологических проблем. Для предотвращения возможных отрицательных последствий вторжения человека в природу необходимо решение ряда научно-технических, социально-политических и других задач, среди которых одно из первых мест занимают педагогические и воспитательные. Подростающее поколение еще на школьной скамье должно быть подготовлено к научно обоснованному и бережному отношению к окружающей природной среде. Вот почему идея "экологизации" учебных дисциплин, т.е. формирования у школьников экологической культуры, приобрела в настоящее время исключительно важное значение [1]. Экологическое образование выступает частью общего образования и позволяет углубить межпредметные связи, последовательно раскрыть основные аспекты взаимодействия общества с природой в различных учебных предметах. Оно направлено на формирование интеллектуальных и практических умений рационального использования и охраны окружающего мира.

Экологическая направленность преподавания физики усилена, главным образом, в результате рассмотрения природных явлений, а также влияния человеческой деятельности на окружающий мир [2]. Это позволяет добиться того, что школьники глубже, полнее и правильнее понимают всё более усложняющееся взаимодействие общества и природы. Узнают об опасности непродуманного вмешательства человека в её жизнь, учатся ориентироваться в информации об охране и использовании природных ресурсов, которую они получают из научно-популярной литературы, радио и телепередач, могут оценить экологические последствия некоторых

технических решений и использовать свои физические знания для активной защиты окружающей среды.

Физика - эта наука о природе, поэтому в связи с возрастающим потенциалом технического прогресса и развитием технологий, несущих экологическую угрозу, необходимо рассматривать проблему охраны окружающей среды на уроках по этому предмету. Кроме того, физика - наука экспериментальная, поэтому наиболее эффективным для понимания существа предмета является исследовательская деятельность. Чтобы ученики прочувствовали важность экологических проблем, им надо в эти проблемы погрузиться.

Для наилучшего усвоения материала предпочтителен метод исследовательских проектов, который позволяет реализовать учащимся их идеи в данной области и тем самым глубже изучить предмет. Одним из примеров удачного проекта может служить совместный проект учеников и учителей МБОУ «Гимназия №3» г. Астрахани, а также студентов и преподавателей Астраханского государственного университета.

Проект ребят на начальном этапе заключался в исследовании состава атмосферного воздуха на наличие в нем продуктов сгорания автомобильного топлива на оживлённых автомагистралях города Астрахани. (таблица №1)

Таблица 1. Результаты хроматографического анализа проб воздуха

Точки/ время	8:00	8:30	8:45	9:00	9:30	11:30	12:00	12:30	13:00	14:00	15:00	18:00	18:30	19:00
№ 1	1,82								2,83			5,11		
№ 2	2,91								3,75			4,95		
№ 3				1,47			0,82			0,63		3,87		
№ 4				0,96	1,23			0,71		1,83				4,23
№ 5	1,97	1,22				0,93			0,98					3,89

Полученные результаты поразили участников проекта, поскольку концентрация некоторых газов, в частности, угарного газа (СО), превысила предельно допустимую концентрацию (далее ПДК). Предельно допустимая концентрация составляет $3 \text{ мг} / \text{м}^3$. По результатам исследований учащиеся создали графики суточного изменения концентрации СО, а также карту загазованности (рис. 1) с указанием точек города с результатами в них. Также было создано браузерное приложение, которое позволяет любому, открыв карту и нажав на интересующую точку, получить необходимую информацию.

На этом первоначальный проект был завершён, но работа не была закончена, поскольку ребята решили пойти дальше и создать сигнализатор, регистрирующий превышение ПДК по какому-либо из компонентов газовой смеси. Необходимость такого устройства заключается в том, чтобы в будущем использовать его в системе интеллектуального светофора (это поможет оптимизировать транспортные потоки на улицах нашего города), при проведении сварочных и лакокрасочных работ в закрытых помещениях на судостроительных и судоремонтных предприятиях, а также индивидуальными потребителями - людьми с заболеваниями лёгких, чтобы избежать случаев неожиданных приступов или, еще хуже, летальных исходов вследствие отравления угарным газом.

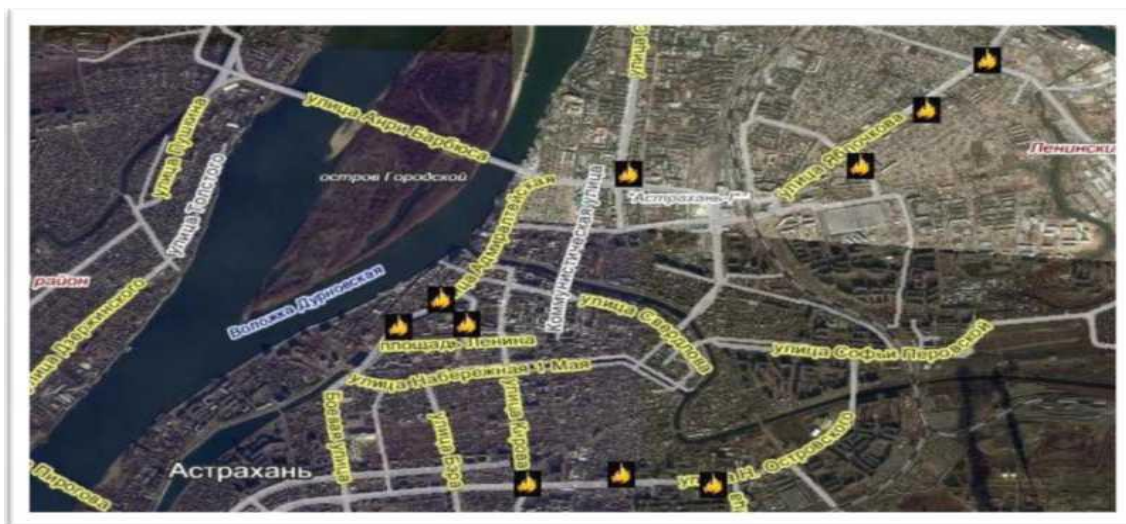


Рис. 1. Карта загазованности улиц г. Астрахани

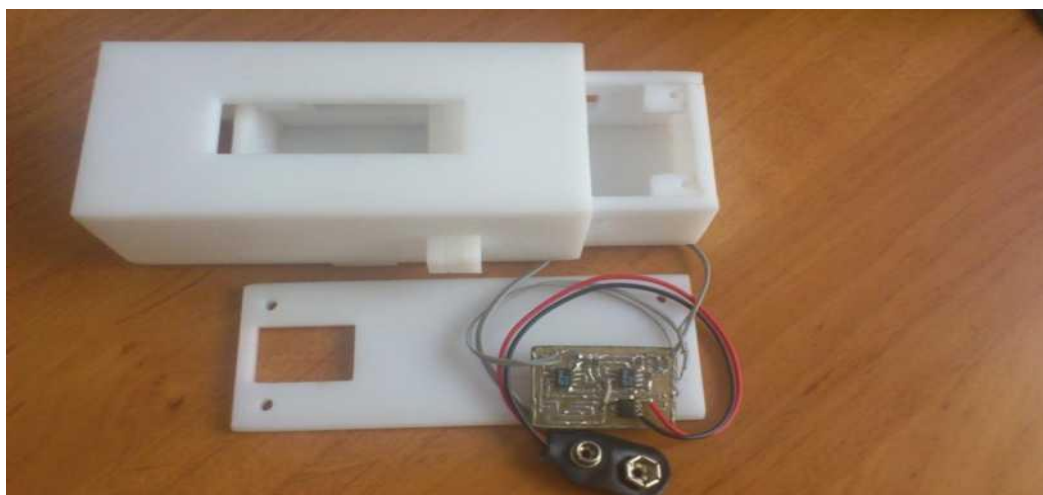


Рис. 2. Лабораторный образец сигнализатора

К настоящему времени создан лабораторный экземпляр сигнализатора, на который получен патент на полезную модель №133305 от 10 октября 2013. Результаты выполнения проекта докладывались учениками и студентами на различных конференциях и конкурсах, где отмечались дипломами и поддерживались грантами различного уровня Международная конференция «Старт в науку», 2014, диплом 1 степени, призовое место на Международной научной конференции школьников XXIV САХАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ.

В итоге, из простой идеи, появившейся на уроке по экологическому воспитанию, появился новый прибор, который способен улучшить жизнь людей. Не это ли и есть показатель того, что экологическое образование необходимо и приносит большую пользу как учащимся, так и всему обществу.

1. Зверев, И.Д. Учебные исследования по экологии в школе / И.Д. Зверев. - М.: Центр "Экология и образование", 1993. - 86 с.

2. Гелашвили Д.Б. Экологическая школьная лаборатория: Учебно-методическое пособие / ред. Гелашвили Д. Б., Швец И. М. - М.: Н. Новгород. Нижегородский гуманитарный центр, 1995г. - 212 с.

3. Накамото, К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. / К. Накамото. - М.: «Мир», 1991. - 536 с.

4. Лихтер, А.М.. Оптимальное проектирование оптимально -электронных систем: Монография. /А.М. Лихтер. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2004. - 241 с.

5. Гмырин, В.В. Разработка и проектирование датчика для определения ПДК по оксиду углерода в воздухе / В.В. Гмырин, А.М. Лихтер, А.А. Макухин, Л.С. Тараскин, С.П. Гладков, Н.В. Приходько // Материалы Всероссийской молодежной конференции «Инновации и технологии Прикаспия» г. Астрахань, 10-13 октября. - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012. -Т.1. - С.216.

6. Проектный метод как эффективное средство экологического воспитания студентов и школьников / А.М. Лихтер, А.А. Макухин, Л.С. Тараскин, С.П. Гладков, С.З. Субботина, Н.В. Приходько / Статья в журнале Астраханский вестник экологического образования № 2 (28) 2014. С. 92-96.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ В РАМКАХ STEM-ЦЕНТРА

Лозовенко С.В.

Москва, Россия, МПГУ

sergeyloz@rambler.ru

Обычно все считают, что точные науки – это сплошная тоска, и думают, что учителя математики или физики – самые строгие и нудные преподаватели на свете. Для того чтобы убедиться в обратном стоит чуть узнать о современной концепции STEM-образования. Что означает аббревиатура STEM? Это: S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics. Или естественные науки, технология, инженерное искусство, математика, то есть дисциплины, которые становятся самыми востребованными в современном мире. Так что не удивительно, что сегодня развитие STEM – один из основных трендов в мировом образовании.

«STEM»-центры – это совместный проект корпорации Intel, АФК «Система» и МГУ, который осуществляется в рамках Всероссийского фестиваля науки и программы «Лифт в будущее» при поддержке Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства и Департамента образования города Москвы. Цель программы – повысить интерес к изучению точных, инженерных и естественных наук среди школьников, предоставив старшеклассникам новые возможности для развития исследовательского потенциала на базе специально созданных научных лабораторий при ведущих вузах.

STEM-центры – это проектные лаборатории, которые призваны помочь в адаптации школьников, будущих абитуриентов к условиям студенческой научной деятельности, познакомить со спецификой обучения в ВУЗе.

В 2013 году такая лаборатория была организована при кафедре теории и методики обучения физике факультета физики и информационных технологий МПГУ. Причем лаборатория возникла не «на пустом месте». Перед этим несколько лет на базе кафедры совместно с Дворцом творчества детей и молодежи «Интеллект» и компанией «Научные развлечения» осуществлялся физический практикум для учащихся школ города Москвы.

Расскажем, как осуществляется работа этого центра. Прежде всего, работа начинается в летнем научно-образовательном лагере МГУ (ЛАНАТ). Начиная с 2013 года, Лозовенко С.В. вместе с помощниками из числа магистров образования проводят в этом лагере занятия спецкурса «Естествознание с Vernier». Задача спецкурса обучить учащихся получать интересные открытия известных и неизвестных им явлений, используя цифровые лаборатории Vernier. Цифровая лаборатория, осно-

ванная на датчиках Vernier, позволяет диагностировать состояние исследуемого объекта. Данные эксперимента обрабатываются и выводятся на экран в реальном масштабе времени и в рациональной графической форме, в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание исследователя при этом сосредотачивается не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов. В конце лагерной смены все участники спецкурсов защищают свои научно-исследовательские проекты по различным направлениям. Затем участники спецкурса приглашаются в лабораторию STEM-центра кафедры теории и методики обучения физике для продолжения работы над темой, над которой они работали летом или для работы над другими исследовательскими проектами. Лучшие проекты публикуются в журнале «Физика для школьников» [1-6]. Тематика изданных проектов показывает, что исследования проходят не только по физике, но и по другим предметам естественнонаучного цикла. Возраст детей, работающих в STEM-центре различен, начиная с 6 класса. При этом, даже самые маленькие дети, не изучающие еще ни химию, ни физику, в непринужденной и творческой атмосфере познают новые для них явления и законы. Все проекты представляются на различных конкурсах и конференциях, например «Исследуем и проектируем», «Инновационная деятельность учителя и ученика в школе-2013», «Тимирязевские чтения», «Ученые будущего». В 2014 году работы шестиклассников Клейменова Максима «Охлаждение жидкостей, эффект Мпембы» и Пугачева Константина «Моделирование аварийных транспортных каналов для съездов автотранспорта при отказе тормозов» вышли в финал конкурса «Ученые будущего» и были представлены в рамках Фестиваля науки в октябре 2014 года. А работа Клейменова Максима заняла 4 место в секции «Физика», что объективно свидетельствует об эффективности работы STEM-центра кафедры теории и методики обучения физике.

1. П.Русина, С.В. Лозовенко Искусственное освещение и фотосинтез. Изд-во «Школьная пресса», Физика для школьников, 2014, № 3, С. 26-30
2. И.Костенко, О.В.Глушенков, С.В.Лозовенко Изменение условий среды на начальном этапе сукцессии на вырубке елового леса. Изд-во «Школьная пресса», Физика для школьников, 2014, № 3, С. 30-34
3. А.Атласова, С.В.Лозовенко Флуоресцентный метод анализа биолого-медицинских и химических объектов. Изд-во «Школьная пресса», Физика для школьников, 2014, № 3, С. 34-38
4. К.Пугачев, С.В.Лозовенко, Н.В.Павлова Моделирование аварийных транспортных каналов для съездов автотранспорта при отказе тормозов. Изд-во «Школьная пресса», Физика для школьников, 2015, № 1, С. 36-40
5. М.Клейменов, С.В.Лозовенко Охлаждение жидкостей, эффект Мпембы. Изд-во «Школьная пресса», Физика для школьников, 2015, № 1, С. 40-43
6. М.Авдеев, А.Каламбет, С.В.Лозовенко Изучение баллистического движения тела в гравитационном поле земли с помощью датчиков Vernier. Изд-во «Школьная пресса», Физика для школьников, 2015, № 1, С. 43-46

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К УЧАСТИЮ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТУРАХ ОЛИМПИАД ПО ФИЗИКЕ

Лукьянов И.В.¹, Тихонов П.С.², Черников Ю.В.¹, Якута А.А.², Якута Е.В.²

¹Москва, Россия, ГБОУ центр педагогического мастерства

²Москва, Россия, МГУ им. М.В. Ломоносова

yakuta.a.a@gmail.com

В настоящее время олимпиады по различным учебным предметам играют важную роль в системе обучения и профориентации школьников. При этом особое место в системе олимпиад занимают интеллектуальные соревнования, частью которых является экспериментальный тур, в частности – олимпиады по физике. Методика и практические вопросы подготовки учащихся к экспериментальному туру олимпиады по физике – интересная и важная проблема. Авторами доклада в течение последних нескольких лет ведется активная работа, конечной задачей которой является разработка системы подготовки учащихся 8-11-х классов к участию в экспериментальных турах олимпиад высокого уровня по физике.

Основой разрабатываемой системы является комплекс учебных экспериментальных задач олимпиадного типа, которые специально созданы для тренировки у школьников навыков, необходимых для успешного выполнения заданий экспериментального тура олимпиады. При отборе задач учитывалось требование системности (созданные к настоящему времени задачи охватывают большую часть основных тем школьного курса физики и могут использоваться для подготовки учеников разных классов). Выполнение задач дает школьникам возможность выработать и закрепить следующие умения и навыки: самостоятельная разработка и применение методики проведения измерений, сборка в соответствии с этой методикой экспериментальной установки, проведение эксперимента, обработка полученных первичных экспериментальных данных, получение результатов косвенных измерений, оценка погрешностей проведенных прямых и косвенных измерений, представление конечного результата с учетом погрешностей.

Все экспериментальные задачи прошли успешную апробацию во время проведения профильных семинаров и выездных олимпиадных школ, организуемых ГБОУ ЦПМ с целью подготовки старшеклассников к участию в физических олимпиадах (выборка для апробации – более 500 мотивированных к изучению физики старшеклассников из разных регионов России). Задачи достаточно легко тиражируемы и пригодны для использования в массовой работе со школьниками.

1. Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И., Парфенов К.В., Рыжиков С.Б., Якута А.А., Якута Е.В. Опыт проведения профильного семинара для подготовки учеников 8-х – 11-х классов к олимпиадам высокого уровня по физике. Материалы одиннадцатой международной конференции «Физика в системе современного образования», 19 – 23 сентября 2011 г., Волгоград, том 2, стр. 31 –34.

2. Черников Ю.А., Тихонов П.С., Якута А.А. Разработка и создание специализированных лабораторных работ для подготовки старшеклассников к участию в экспериментальных турах физических олимпиад. XIII Международная учебно-методическая конференция «Современный физический практикум». Москва, 23-25 сентября 2014 г. Сборник трудов. – Новосибирск, 2014. – С. 58-59.

3. Тихонов П.С., Черников Ю.А., Якута А.А. Создание комплекса задач по теме «Постоянный электрический ток» для подготовки школьников к участию в экспериментальных турах олимпиад по физике. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «XI Столетовские чтения». Владимир, 14-16 октября 2014 года. Сборник трудов – Владимир, 2014. – С. 50-55.

4. Аксенов В.Н., Парфёнов К.В., Шведов О.Ю., Якута А.А., Старокуров Ю.В., Александров Д.А., Боронилов Б.А., Бычков А.И., Варламов С.Д., Варламова М.В., Кимберг Я.С., Лукьянов И.В., Черников Ю.А., Юлдашева М.Р. Опыт организации и проведения выездной олимпиадной физико-математической школы для одаренных школьников. // Научная конференция «Ломоносовские чтения – 2014». Секция физики: Сб. тез. докл. – Москва, 2014. – С. 112–114.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В СМЕННОЙ (ВЕЧЕРНЕЙ) ШКОЛЕ

Ляпцев А.В.¹, Коровкина Н.М.²

¹Государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

²ГБОУ Центр образования № 575

История существования сменной (вечерней) школы насчитывает более 100 лет.

Школы подобного типа существовали ещё в дореволюционной России, осуществляя обучение передовых рабочих в вечернее время и в выходные дни. Учительницей одной из таких школ с 1891 по 1896 годы была Н. К. Крупская. [3]

В СССР вечерние школы, возникшие в 1944 г, назывались школами рабочей молодежи. Они позволяли решить важную социальную задачу: предоставить возможность работающим бесплатно получить образование.

По данным Управления общего среднего образования в системе образовательных учреждений общего среднего образования Российской Федерации на начало 1997/98 учебного года работали 1718 сменных (вечерних) общеобразовательных учреждений с общим охватом обучающихся 0,5 млн. человек. [7]

Решением Коллегии Минобразования РФ от 19.05.1998 N 7/1 была отмечена актуальность функционирования вечерних школ и разработана стратегия их развития на ближайшие годы.

Востребованность современной сменной (вечерней) школы подтверждена количеством выпускников, успешно сдающих экзамены в формате ГИА и ЕГЭ и продолжающих последующее обучение в средних специальных и высших учебных заведениях, в том числе и на бюджетной основе.

Контингент учащихся современной сменной (вечерней) школы за последнее десятилетие изменился: около 30% учащихся в возрасте 15 лет и моложе, 45% - 16 - 17 лет, 24% - 18 - 29 лет, 1,3% составляют обучающиеся старше 30 лет.

«Современная вечерняя школа отличается сложным контингентом учащихся: он неоднороден по возрасту, уровню обученности и обучаемости, социальному и семейному положению, степени и характеру занятости вне школы, характеристикам восприятия, памяти, внимания, мотивации и другим признакам. Поступающие в школу нередко имеют ошибочную самооценку, негативные ценностные ориентации и поведенческие установки» [8].

В последние годы возросло количество безработных подростков, для которых необходимо получение образования в полном объеме (8-9 класс), а также подростков, обучающихся в лицеях и одновременно получающих среднее образование в сменной (вечерней) школе.

В сложившейся ситуации большое внимание уделяется формам и методам организации учебной деятельности, педагогической этике, созданию доверительных отношений между учителем и учащимися, программированию успешности, стимулированию познавательной деятельности, что требует дифференцированного под-

хода к разработке образовательных программ, обновлению содержания, форм и методов обучения.

Законодательной проработки эта проблема не получила и работники образования на местах, по возможности, адаптируют образовательные программы дневных школ к сменным (вечерним) путем сокращения количества часов на предмет или собственных резервов.

Особенностью преподавания физики в сменных (вечерних) школах является обучение физике учащихся, у которых отсутствуют иногда даже элементарные основы физических знаний. Поэтому необходимо максимально использовать учебное времени для получения прочных знаний, при этом закрепление изученного материала осуществлять в интерактивной форме под руководством учителя.

С учетом вышеизложенного и особенностей учебного плана сменной (вечерней) общеобразовательной школы была разработана рабочая программа по физике.

Мотивацией разработки предлагаемой рабочей программы по физике для учащихся сменной (вечерней) общеобразовательной школы были следующие предпосылки:

1. Количество часов, отведенное на изучение физики в основной школе (7-9 классы) составляет 210 часов, в средней школе (10 -11 кл) – 140 часов (всего 350 часов); в то время как в сменной (вечерней) школе на изучение курса физики в 8-12 классах отведено всего 175 часов.

2. Возрастной диапазон учащихся, заочной (вечерней) формы обучения степень занятости на работе и различный уровень первоначальной подготовки значительно отличают их от учащихся очной формы обучения.

3. Требования образовательного стандарта предписывают прохождение учащимися государственной итоговой аттестации в форме ГИА и ЕГЭ, а количество часов, отведенное учебным планом вечерней школы на изучение физики, не представляет учащимся возможность успешного прохождения государственной итоговой аттестации.

Предлагаемая рабочая программа по физике для учащихся заочной формы обучения составлена на основе федерального государственного стандарта основного и среднего (полного) общего образования с учетом специфики образовательного учреждения.

Программа предназначена для учащихся сменной (вечерней) общеобразовательной школы с изучением физики на базовом уровне с 8 по 12 класс 1 час в неделю. 175 часов.

За основу структуры взяты примерные программы основного и среднего (полного) общего образования по физике на базовом уровне.

Отличительной особенностью предлагаемой программы является изучение предмета физики непрерывным курсом, без деления на программу основного и среднего общего образования по физике.

8 класс. Физика и методы научного познания. Механика.

9 класс. Молекулярная физика и основы термодинамики.

10 класс. Электродинамика

11 класс Электромагнитные колебания и волны. Квантовая физика и элементы астрофизики.

12 класс Повторение

Программа конкретизирует содержание предметных тем образовательного стандарта на базовом уровне, дает распределение учебных часов по разделам курса

и последовательность изучения разделов физики с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логике учебного процесса, возрастных особенностей учащихся; определяет минимальный набор опытов, демонстрируемый учителем в классе, лабораторных и практических работ, выполняемых учащимися в классе.

Это позволяет учащимся, имеющим недостаточную подготовку по определенным разделам физики, восполнить недостаток знаний, посещая занятия с другими классами.

Программа в полном объеме сохраняет требования и рекомендации примерной программы среднего (полного) общего образования по физике (130 часов), дополняя ее недостающими разделами примерной программы основного общего образования по физике: «Электрические и магнитные явления», «Электромагнитные колебания и волны», «Квантовые явления». Изучение этих разделов осуществляется учащимися, оканчивающими обучение в сменной (вечерней) школе в 9 классе, и сдающих экзамен по физике в форме ГИА. Специфика сменной (вечерней) школы, допускающей обучение в форме экстерната, позволяет таким учащимся изучать самостоятельно теоретический курс, сохраняя выполнение лабораторного практикума во время плановых консультаций. Контроль знаний таких учащихся осуществляется в форме зачетов.

Темы зачетов.

8 класс. Электрические и магнитные явления (1. Электростатика. 2. Постоянный электрический ток. 3. Магнитные явления.)

Электромагнитные колебания. (1. Электромагнитная индукция. 2. Переменный ток.)

9 класс. Электромагнитные волны. (1. ЭМИ. 2. Оптика.)

Квантовые явления. (1. Основы атомной физики. 2. Основы ядерной физики.)

Для учащихся, оканчивающих обучение в сменной (вечерней) школе в 12 классе, курс физики завершается полным повторением всех разделов и решением задач.

Таким образом, программа полностью выполняет требования образовательного стандарта основного и среднего (полного) общего образования к уровню подготовки выпускников на базовом уровне

Программа утверждена в АППО в 2011 году и успешно реализуется в ГБОУ Центр образования № 575 Василеостровского района Санкт-Петербурга.

1. Вершинин В.Н. Педагогический процесс в условиях вечерней школы. Цикл лекций. Ульяновск. 2013 208 с.

2. Вершловский С.Г. Организация обучения в вечерней школе. М.2001. 20 с.

3. Википедия. Вечерняя школа.

4. Маковская Н.Н., Чуринов Г.Ю. Современный педагог как эколог и андрагог. СПб, 2002 г. 3 с.

5. Подобед В.И., А.Е. Марон., Василенко Н.В. Современные адаптивные системы образования взрослых. Сборник трудов. М., 2002. 152 с.

6. Назарчук А.А. Стратегия развития вечернего (сменного) образования в условиях крупного города. Дис. к.п.н. Ростов н/Д, 2005 212 с.

7. Решение Коллегии Минобразования РФ от 19.05.1998 N 7/1. 7 с.

8. Фокина Л.Г., Трудности работы с обучающимися в условиях вечерней школы МБОУ ОСОШ № 17. nsk-centr.ru/files-00003/conference/fokina.doc

9. Приказ Министерства образования РФ от 05.03.2004 №1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального, общего, основного общего и среднего (полного) общего образования.

10. Приказ Министерства образования и науки РФ № 413 от 17.05.2010 «Об утверждении ФГОС основного общего образования».

КАК СДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ ОЦЕНИВАНИЕ ДАВАЛО УЧЕНИКАМ ПОЗИТИВНЫЙ ОПЫТ

Мадоян Р.С.¹, Арушанян Л.Е.²

¹Ереван, Армения, средняя школа 177 им. Г. Старовойтовой,

²Ереван, Армения, Национальный институт образования
lyuda-a@mail.ru

Оценивание знаний и умений учащихся в процессе обучения любого предмета в средней школе, в том числе и физике, одна из самых сложных обязанностей учителя. В реальной ситуации существующая система оценивания не способствует формированию приемлемой и стабильной учебной мотивации, оценивание оказывает на учащегося не столько плодотворное, сколько травматическое влияние. Культ оценки, господствующий в школах, приводит к тому, что ученики идут к желаемой цели - высокой оценке - любыми путями, в первую очередь по линии наименьшего сопротивления: зубрежкой, списыванием, а родители ведут “переговоры” с учителем.

Чтобы избежать этого, цели оценивания и средства их применения обязательно должны быть приведены в гармонию с целями образования, должны служить плодотворному их осуществлению, необходимо оценивать более комплексные качества-предметные и надпредметные компетенции навыки, вместо памяти оценивать умения понимания, интерпретации явлений, анализа и синтеза, необходимо заменить конкурентные вредные отношения, сопутствующие учебной деятельности, на отношения сотрудничества между учениками, между учителем и учеником. Иными словами, необходимо достичь позитивного влияния оценки на учебный процесс. А для этого необходимо периодически выявлять трудности учащихся и их неиспользованные учебные возможности, на основе этого выработать и осуществлять соответствующие действия, направленные на достижение, и в результате достичь наилучшего результата. Это является труднейшей задачей педагогики вообще, и для преподавателей физики, в частности.

Изменить ситуацию можно, если придать процессу оценивания непрерывный и обучающий характер, сделать его не итоговой, а составной частью обучения, а также утвердить в сознании учеников и родителей приоритетность знаний и навыков, а не “нарисованной” оценки.

Первая из перечисленных задач находится в пределах компетенции самой школы и при соответствующей грамотной работе учителя может быть в значительной степени решена. Для этого необходимо подготовить таких преподавателей, которые осознавали бы важность своей работы, испытывали бы сами и передавали бы своим ученикам чувство радости от преподавания и общения, осуществляли бы непрерывное оценивание в процессе обучения на основании которого постоянно выявляли и анализировали достижения и недостатки учащихся, и в соответствии с этим непрерывно усовершенствовали методы обучения, ожидали бы успехов от своих учеников.

Профессиональное мастерство учителя должно проявляться в правильном составлении разного рода заданий, которые бы соответствовали цели оценивания. Позитивный эффект проявляется в том, что объективная оценка разносторонних умений и навыков стимулирует учеников к достижению более высокого результата. Важно, чтобы ученик мог сам реально осознать свои возможности, свой уровень.

Необходимость позитивного опыта оценивания осознана сегодня в Армении не только передовыми учителями, но и чиновниками из Министерства образования. С нового учебного года планируется переход к новой форме оценки, суть которой состоит во введении параллельно двух типов оценок: цифровой(итоговой) и содержательной (обучающей). Первая, традиционная, используется для итоговых оценок (разделов курса, семестров и т.д.), на основе которых выводится заключительная оценка. Другой тип не предполагает цифровой отметки, он должен иметь непрерывный и обучающий характер. “Обучающая” оценка выставляется за несколько специфические устные, письменные, домашние, практические, творческие работы. Пока эта методика находится на стадии апробации. Ереванская школа N177 в качестве экспериментальной площадки Национального института образования участвует в этом эксперименте, и учителям предложено самим выбрать ее оптимальные варианты. Не вдаваясь в детали, можем отметить следующие наиболее примечательные варианты наших разработок:

- выделить в классном журнале раздел “Обучающая оценка”, куда попредметно будут заноситься наблюдения и содержательные оценки учителем работы ученика и планируемые действия учителя по преодолению трудностей, если таковые обнаруживаются;

- попредметно использовать единую общую тетрадь-дневник ученика, в которой выполняются все письменные классные и домашние работы, делаются содержательные оценки этих работ, заносятся текущие наблюдения учителя за работой ученика и содержательные оценки;

- ведение портфолио ученика;

- ведение компьютерного журнала оценки работы ученика, в который заносятся все наблюдения и содержательные оценки учителя.

Итоги первых четырех месяцев эксперимента показали, что результат во многом зависит от профессионализма и добросовестности учителя. В практическом плане наиболее применимыми кажутся тетрадь-дневник и компьютерный журнал. В первом случае тетрадь всегда на руках ученика, доступна его родителям, наглядно демонстрирует работу и ученика, и учителя, видна динамика учебного процесса, сопровождаемая позитивными ощущениями. Компьютерный журнал представляет базу данных, в которой собраны все данные об ученике, включающие все оценки и характеристики, в том числе и “обучающие”. Кодированный доступ через Интернет и школьную сеть позволяет и ученикам, и родителям быть в курсе учебных дел ученика, результатов его работы. Такой журнал открывает также широкие возможности для учителей в плане оперативного анализа индивидуальных и групповых результатов, и усовершенствования своей работы.

В заключение хотим отметить, что преподавание в школе - это больше творчество, чем ремесло, и только творческий подход учителя в сочетании с совершенным владением профессиональными навыками и знаниями может привести к качественному результату, в том числе и при оценивании работы учеников.

ОСОБЕННОСТИ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ПЯТИКЛАССНИКОВ

Манукян О.И.

Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

moi_63@mail.ru

В психологических и педагогических исследованиях отмечается, что младший подростковый возраст (10-12 лет) очень важен для развития всех видов мышления ребенка, формирования интеллектуальной активности и познавательных интересов. Этот возрастной период обладает большими возможностями для знакомства учащихся с методом научного познания, для формирования современного научного мировоззрения и миропонимания, поэтому его нельзя упускать. Однако, реализация этих возможностей требует очень тщательного и аккуратного учета возрастных особенностей учащихся.

Возраст учащихся 5-того класса можно назвать переходным от младшего школьного к младшему подростковому. Маленькому человеку необходимо находить множество решений в новой для него сфере деятельности: это и взаимоотношения с новыми учителями, и новый режим учебы, и другие, не привычные для него, требования на уроках, и новые правила школьной жизни. Так, например, в начальной школе только один учитель помогал ребенку, выполняя функции и руководителя, и контролера, а в основной школе учителей-предметников много, что вызывает рассогласованность требований по различным предметам: один учитель требует подчеркивать только зеленой авторучкой, а другой просит записывать в конце тетради домашнее задание и т.д. И все эти требования нужно не только запомнить, но и соблюдать впоследствии. Многообразие требований создает у школьника впечатление, что на него на уроке могут не обратить внимания, и новый материал можно и не учить. Но постепенно он понимает, что «многопотребительность» - это норма вещей, и ребенок начинает моделировать новые для него социальные взаимоотношения и взаимодействия с разными людьми, становясь более гибким. Кроме того, именно в этот период своего развития ребенок пытается найти свою уникальность, свое «Я», обрести себя как личность, демонстрирует чувство взрослости.

Физика, как учебный предмет, обладает большими возможностями в указанных направлениях. Но, поскольку курс физики начинается позже, только с 7 класса, его развивающие возможности в младшем подростковом возрасте оказываются нереализованными, и в немалой степени по этой причине в последующих классах наблюдается упадок успеваемости учащихся.

Решением данной проблемы является использование других учебных курсов в пропедевтических целях. Таким образом, необходимо найти такие предметы в учебном плане, которые могли бы послужить формированию метапредметных понятий и умений для последующего использования в физике. Очевидно, что таким предметом может быть курс «Природоведение», 5 класс.

Сформулируем некоторые условия работы с учащимися 5го класса, ориентированные на пропедевтику изучения физики в более старшем возрасте.

Во-первых, на уроках природоведения необходимо опираться, прежде всего, на те умения, которыми уже владеют учащиеся этого возраста: они приучены к коллективному чтению, а это немаловажно. Поэтому на каждом уроке должно быть запланировано время для последовательного чтения, что приучает детей получать

информацию из текста, слушать и слышать своих товарищей по классу. Обязательно нужно похвалить за успехи в чтении материала тех детей, кому беглое чтение дается с трудом, и проверить с помощью вопросов, насколько осознали учащиеся содержание текста.

Во-вторых, высокая умственная активность пятиклассников лучше всего проявляется в активной деятельности при выполнении лабораторных работ, рисунков, наблюдений за Луной и ее фазами и др. Однако, например, дневник наблюдений за погодой им вести не очень нравится. Это можно объяснить тем, что дети этого возраста еще не могут выполнять работы длительного характера. Они ведь сами быстро растут, все время находятся в движении, не могут долго сидеть на одном месте, требуют переключения внимания с одного вида деятельности на другой, поэтому им хочется быстрого результата.

В-третьих, для школьника этого возраста очень важна успешность или неуспешность в учении, которую отражает не только внешняя оценка учителя, но и самооценка ученика. Только при совпадении оценки, поставленной учителем, с его самооценкой создаются условия для эмоционального благополучия и положительного влияния на формирование учебной мотивации.

Рассмотрим реализацию этих условий на примере темы «Полезные ископаемые» из курса «Природоведение». Настоящей находкой в этой теме стало изучение кристаллов, которое началось с простой демонстрации кристалла медного купороса, выращенного для уроков физики в 10 классе. Дети засыпали вопросами: что это, как вырастить, бывают ли больших размеров и от чего это зависит, только ли из этого вещества можно вырастить и т.д. Сильная заинтересованность учащихся позволила организовать разные формы работы: это и сообщения о кристаллах и возможностях их выращивания, основанные на разных источниках, и демонстрация фотографий кристаллов, выполнение презентаций по выращенным самостоятельно кристаллам, выполнение работ которые могут положить начало исследовательской деятельности учащихся: первые попытки проанализировать рост кристаллов (причины влияющие на чистоту, прозрачность, быстроту роста и т.д.).

Удивительным было то, что у каждого ребенка было сильное желание самому попробовать вырастить свой кристалл, а как результат деятельности - демонстрация своей успешности, соревнование с одноклассниками, у кого самый красивый и большой кристалл вырос, и, конечно же, оценка учителя.

Материал для будущих кристаллов сейчас можно приобрести в магазинах для детей. В основном это разные по цвету порошки солей, хорошо растворяющиеся в воде. Кристаллы из таких растворов довольно быстро растут, но хранить их крайне неудобно: кристаллы не устойчивы к влажному помещению, быстро теряют прозрачность. Но некоторые из них можно сохранить, покрыв тонким слоем лака.

Выращивание кристаллов – процесс интересный, требующий бережного и осторожного отношения к своей работе, поэтому многим детям потребовалось научиться терпению и самодисциплине. Большим достоинством такой работы явилось то, что, пробуя выращивать кристаллы из разных веществ, учащиеся сами пытаются определить и сформулировать некоторые правила техники безопасности и рекомендации, соблюдение которых позволяет достигнуть хороших результатов.

- Необходимо работать в перчатках и пользоваться емкостями не предназначенными в дальнейшем для продуктов питания;
- Чтобы получить кристаллы поваренной соли правильной кубической формы, требуется в чистом сосуде приготовить насыщенный раствор соли при комнат-

ной температуре, дать отстояться в прохладном месте (холодильнике) раствору, профильтровать раствор от осадка и поставить снова в холодильник, предварительно накрыв марлей сосуд. в раствор помещается вертикально нить, привязанная к карандашу, помещенного на края сосуда. Надо отметить, что такой кристалл будет расти более медленно, от нескольких дней до нескольких недель, чем медленнее растет кристалл, тем лучше будет его качество.

- Кристаллы из разных веществ имеют разную скорость роста. Поваренная соль – самое доступное, но не лучшее вещество для этой цели. Менее капризным веществом является медный купорос. Подготовительные действия в этом случае выполняются так же, как и для поваренной соли, но процесс можно проводить при комнатной температуре. Тогда есть вероятность получить красивый и большой монокристалл.

- Из материалов, приобретенных в магазине, получают поликристаллы, не всегда прозрачные.

Подведение итогов такой деятельности можно провести в виде мини-выставки работ учащихся, составления фотоальбома и презентации.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Молодожен Е. Н.

Санкт – Петербург, Россия, РГПУ им. А.И.Герцена
alenska_molodozhen@mail.ru

Результаты развития современного школьного образования позволяют выявить противоречие между его требованиями, предполагающими возрастание объема информации по изучаемым дисциплинам и психофизическими возможностями субъектов образовательного процесса. Овладение учащимися информацией в полном объеме по программам в соответствии с современным, постоянно меняющимся учебным планом выглядит весьма проблематичным, что делает для преподавательского состава исключительно сложными задачи преподавания этого материала.

Однако опыт современного преподавания позволяет сделать вывод о том, что далеко не все так благополучно в современной школе, не смотря на отмеченный прогресс в области создания и совершенствования технологий, методик, методических рекомендаций. Попытаемся проанализировать некоторые из отмеченных противоречий.

Если рассмотреть классификацию методов Г.И. Щукина мы можем увидеть трех шаговый план: убеждение, мотивация и упражнения.

Под убеждением формируется рассказ, лекция, этическая беседа, внушение, доклад, диспут. Под мотивацией рассматривается соревнование, поощрение, наказание. Под упражнениями мы видим формирование опыта поведения путем выполнения упражнений, приучения, поручения, воспитывающие ситуации.

Новейшие процессы считаются закономерными в развитии современного образования. Современные педагогические системы показывают, что, несмотря на различия школьных систем и содержания учебных программ, общие представления о традиционном учебном процессе в разных странах мира имеют сходства, поэтому и в инновационных поисках прослеживаются общие тенденции.

Изменения в современной школе можно считать вполне закономерными и от-

вечающими запросам современного общества. Активную роль в этом сыграли специалисты в области дидактики, методологии, практикующих педагогов.

В настоящее время активно используется термин «инновационное обучение». Опуская полемику применительно к этому понятию, отметим, что в настоящее время используют как правило, инновационные элементы, не претендующие на системный характер. Отдельные инновационные разработки крайне редко включают в себя все структурные элементы образовательной системы. Системный характер (в крайнем случае, комплексный) включает в себя знания общих механизмов обучения, содержательный (фактический) и методологический компоненты содержания образования по физике. Однако без элементов инновационного обучения современный образовательный процесс фактически не возможен.

Однако современные инновационные технологии и методические комплексы в большинстве своем базируются на разработках дидактов, методистов, практикующих педагогов: в области дидактики на исследованиях (М.Н. Скаткин, А.Н. Леонтьев, Г.И. Щукина и др.); применительно к познавательному интересу в частности на работах (Г.И. Щукина, А.К. Маркова, И.Я. Ланина); на теорию поэтапного формирования умственных действий и теоретические исследования по активизации познавательной деятельности учащихся (Н.Ф.Талызина, Т.И. Шамова, Г.И. Щукина); на развитие творческой учебно-познавательной деятельности и оптимизацию учебной деятельности (А.П.Тряпицына, Ю.К.Бабанский).

Однако значительное число инноваций аргументировано весьма условно, носит бессистемный характер, затрагивает лишь отдельные аспекты учебного процесса, что создает весьма значительные затруднения в аспекте реализации общих целей и задач учебного процесса.

Современный рост развития механизма в процессе обучения физике в средних школах характеризуется несколькими факторами, которые определяют эволюцию методологии, как совокупности познавательных средств.

Одной из главных задач современного образовательного процесса является не формальное объединение различных учебных дисциплин, в так называемые интегрированные курсы, где по понятным причинам происходит выхолащивание специфики интегрирующей дисциплины, а о систематическом использовании фундаментальных законов различных областей знания; при изучении материала относящегося к разным учебным дисциплинам. Применительно к физике, как учебной дисциплине будут наглядно проявляться элементы универсальности фундаментальности физических законов, для всех учебных дисциплин, представляющих собой модели базовых наук, что подтверждает идею необходимости всемирной активизации междисциплинарного взаимодействия. Реализации межпредметных связей, при этом необходимо подчеркнуть необходимость использования, «не столько и ни сколько» содержательных межпредметных связей, сколько межпредметных связей процессуального, методического характера, это связано, прежде всего, с необходимостью снижения информационных барьеров, при реализации межпредметных связей и объединения условных дисциплин, на основе и по средствам общих познавательных средств, общей методологии.

Применительно к физике в процессе локализации задач это может и должно воплощаться в жизнь в соответствии частью – методическими приемами и способами. Включение этого материала в курсы физики в средней школе требует определенное развитие методики обучения физике в следующих направлениях:

- Включение методов наблюдения за действием физических законов в реальных

явлениях, в независимости от воли человека.

- Физическая теория по отношению к реальным явлениям окружающего мира.
- Создание задач на анализе и предсказании последствий протекания различных явлений на основе законов физики.

Эта программа помогла бы созданию математического моделирования явлений, происходящих в окружающем мире на основе законов физики. При этом одной из важной, определяющей методики в обучении физики в определенном направлении является максимально широкая опора на исследования в физике.

При этом будут реализоваться научность, актуальность и доступность сообщаемых знаний.

1. Крупнова М.А., Ланина И.Я. Элементы физической географии в курсе физики в средней школе // Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики в современных условиях. Екатеринбург, 2004. С.125-127.

2. Кондратьев А.С., Щукина Г.И., Матрацева Э.А. 8. Некоторые вопросы повышения качества обучения физике в средней школе// Вестник СЗРОАО. 2005. Вып.9. С.77-82.

ОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ И ВИХРЕВОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Мубаракшин И.Р.¹, Алексеева С.И.²

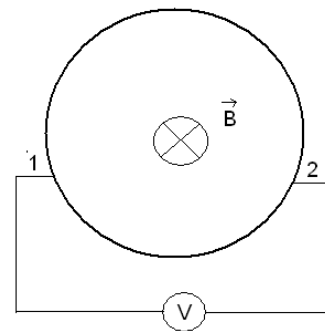
¹Йошкар-Ола, Россия, Марийский государственный университет

²Москва, Россия, Московский городской педагогический университет

mubair@mail.ru

Не так давно «массовым тиражом» через ряд мероприятий и изданий прошла с небольшими вариациями задача на тему электромагнитной индукции. Она участвовала в (пробном) репетиционном варианте ЕГЭ в 2003 г., (когда ЕГЭ в порядке эксперимента проводился в нескольких регионах). В 2005 году эта задача предлагалась на вступительных экзаменах в МФТИ и была опубликована, по крайней мере, в двух изданиях, [1] и [2].

Вот эта **задача**. Кольцо из тонкой проволоки сопротивлением R ограничивает на плоскости круг площадью $S = 0,1 \text{ м}^2$, в пределах которого внешнее магнитное поле однородно. Вектор магнитной индукции \vec{B} перпендикулярен плоскости круга (см. рис, вид сверху). За пределами круга магнитное поле пренебрежимо мало. Какое напряжение покажет вольтметр с внутренним сопротивлением r , подключенный к точкам 1 и 2, которые делят длину кольца в отношении 1:2? Магнитное поле меняется с течением времени t так, что $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,01 \text{ Тл/с}$, а $\frac{r}{R} = 10$.



В таком виде задача давалась на ЕГЭ с изменением соотношения в разных вариантах частей, на которые делят кольцо точки 1 и 2. На вступительных экзаменах давался вариант, в котором магнитное поле менялось по синусоидальному закону, а вместо вольтметра использовался амперметр переменного тока [1, 2].

Задача не является новой. Она подробно обсуждается в пособии [3] (в книге [4] повторяется с некоторым ухудшением аргументация пособия [3]). Но в разное время разные авторы предлагают различные подходы к решению. Суть разногла-

сий в следующем. В проводящем кольце переменное магнитное поле наводит ЭДС индукции и индукционный ток. Часть кольца входит в другой контур, содержащий вольтметр, магнитный поток через который равен нулю. Будем называть этот контур вольтметра малым. Раз магнитный поток равен нулю, то никакой ЭДС в малом контуре наводиться не должно. Полагая так, одни авторы [1, 2], рассматривая малый контур, не учитывают ЭДС в части кольца, наводимую переменным магнитным потоком, пронизывающим большой контур. Другие [3, 4], наоборот, добавляют в других участках малого контура ЭДС противоположного знака, чтобы в сумме был нуль. *И те, и другие приходят к одному результату, поскольку при этом вихревое поле в участке кольца, входящем в малый контур, исчезает.* Возможен и третий подход, который нам представляется более правильным. Он заключается в том, чтобы при рассмотрении малого контура учитывать ЭДС, наводимую магнитным потоком в большом контуре, без добавления дополнительных ЭДС в других участках малого контура. **ЭДС в части кольца, входящей в малый контур, при рассмотрении малого контура должна считаться сторонней ЭДС, не связанной с магнитным потоком через малый контур.**

В работе обсуждаются аргументации каждого подхода и делается вывод в пользу третьего подхода. Разбор решений ряда задач на эту тему, предлагаемых в достаточно популярных в настоящее время изданиях [4, 5], показывает, что природе и свойствам вихревого электрического поля следует уделить больше внимания.

1. Потенциал. Журнал для старшеклассников и учителей. Сентябрь 2005 №9.- С. 57-58.
2. Федеральная заочная физико-техническая школа при Московском физико-техническом институте (государственном университете).
 - а) Заключительное задание: для 11-х классов (2005-2006 учеб. год). - г. Долгопрудный, 2005. – 10с. – С.10.
 - б) Решение заключительного задания: для 11-х классов (2005-2006 учеб. год). - г. Долгопрудный, 2006. – 23 с. - С.22.
3. Сборник задач по элементарной физике. Пособие для самообразования./ Буховцев Б.Б., Кривченков В.Д., Мякишев Г.Я., Сараева И.М. – 5-е изд., перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 416 с. – С. 111-112, (задачи 592, 593, 594) , с. 334-335 (решения).
4. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. 1001 задача по физике с ответами, указаниями, решениями. 5-е изд. – М.: «Илекса», 2004. – 350 с. – С. 102-104, (задачи 16.22, 16.30, 16.32, 16.34), с. 291, 293-295 (решения).
5. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. Решение ключевых задач по физике для профильной школы. 10-11 классы. – М.: ИЛЕКСА, 2013. – 288 с. – С. 233, задача 32.9; с. 238-240, задачи О.134, О.135.

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СЛУШАТЕЛЕЙ МАЛОГО ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИКИ ПО ТЕМЕ «КИНЕМАТИКА»

Новикова Т.С.

Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

ledoyra@mail.ru

Процесс обучения представляет собой совокупность последовательных и взаимосвязанных действий, как учителя, так и учащихся, которые направлены на то, чтобы учащиеся прочно усвоили систему научных знаний и навыков, и в идеале приобрели умения использовать их в жизни. Поэтому очень важно так организовать процесс обучения, чтобы учащиеся были активны на каждом этапе занятия.

В школе организация процесса обучения представлена в виде урока. И уже на каждом отдельном уроке учитель выбирает вид учебной деятельности для всего класса. Учебный процесс на Малом факультете отличается от привычного урока в школе. На построение работы МФФ влияют:

- разные уровни подготовки школьников, которые пришли заниматься на Малый факультет,
- временной фактор (ограниченность по времени – всего 72 часа на весь курс физики средней школы).

Так, например, на тему школьного курса «Кинематика» отводят 7 часов (базовый уровень) и 20 часов (профильный уровень) [4]. А на Малом факультете на тему «Кинематика» отводится 9 часов, где необходимо учесть уровень подготовки всех слушателей по данной теме, а также уместить максимальное количество материала в такой небольшой отрезок времени.

В связи с этим, работа малого факультета ориентирована на содержание темы и возможные проблемы понимания учебного материала учащимися, а также на возможность обнаружить и устранить данные затруднения. Для осуществления данных задач занятие на Малом факультете ведут основной преподаватель и «ассистенты». Это помогает уделить больше внимания каждому ученику, заметить его затруднения, способствовать решению проблем.

Ниже приведена таблица, где указаны основные понятия и явления в кинематике, которые изучаются в школе (для базовой и углубленной программы) и на Малом факультете:

Тема «Кинематика» в школе	Тема «Кинематика» на МФФ
<p>Кинематика. Механическое движение. Материальная точка. Относительность механического движения. Система отсчета. Координаты. <i>Пространство и время в классической механике.</i> Радиус-вектор. Вектор перемещения. Скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Свободное падение тел. Движение тела по окружности. <i>Угловая скорость.</i> Центростремительное ускорение.</p> <p>Кинематика твердого тела. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая и линейная скорости вращения [1;2;4].</p>	<p>Кинематика. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Относительность механического движения. Радиус-вектор. Вектор перемещения. Траектория. Путь. Скорость. Средняя путевая скорость. Средняя скорость неравномерного движения. Мгновенная скорость. Ускорение. Графическое представление механического движения. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Свободное падение тел (координатный и геометрический метод решения задач). Движение тела по окружности.</p>

Отличия материала, который дается в школе от материала, который дается на МФФ, не значительны. Организация занятий на МФФ строится по задачному принципу, то есть минимум информации дается в лекционной форме, только главное, так как предполагается, что учащиеся уже ознакомлены с кинематикой. Все остальные аспекты темы представлены в виде системы задач, выставленных в определенной последовательности, которые учитывают степень подготовки аудитории и предполагаемые затруднения учащихся по теме.

Дальше приведены блоки, которые рассматриваются на МФФ в разделе «Кинематика»:

1. Средняя скорость.

Это не самое сложное понятие в кинематике, но оно позволяет выявить целый ряд затруднений, существующих у учащихся. Как правило, само определение понятия средней скорости проблем не вызывает. Учащиеся четко формулируют ее как величину, равную отношению пути, пройденного телом, ко времени, за которое этот путь пройден. Однако применение этого определения к анализу конкретных ситуаций сразу же приводит к возникновению вопросов:

а) Какое следует брать время при расчетах средней скорости, если тело совершало остановки?

б) Как посчитать среднюю скорость тела, если во время движения из одного пункта в другой оно поворачивало назад, а потом снова продолжало движение в конечный пункт?

Данные вопросы свидетельствуют о том, что в сознании ученика знания по физике и реальные ситуации оказываются несвязанными между собой, поэтому ученик не понимает разницу между средней скоростью на всем пути и средней скоростью движения [3]. И для того, чтобы разрешить данные затруднения, подбирается система задач на тему «средняя скорость», где уже на примерах рассматриваются все нюансы проблематики данной темы.

2. Графическое представление движения.

На первый взгляд проблем при изучении этой темы быть не должно, но все же учащиеся сталкиваются с тем, что не могут правильно ответить на вопросы по графику в тестовых заданиях. Чаще всего трудность заключается в неумении «читать» график. Учащиеся часто не понимают характера зависимости физических величин, также смысл пересечения графика $v_x(t)$ с осями координат и так далее. Поэтому необходимо сконцентрировать внимание учащихся на этих моментах.

3. Особенности равноускоренного движения.

В этом блоке рассматривается несколько аспектов, которые часто ускользают от внимания учащихся в момент обучения. Разбираются задачи на нахождение перемещения за n -ую секунду с нулевым и ненулевым значением скорости и задачи на нахождение перемещения, где в условии даются скорости тела на разных участках пути.

4. Свободное падение.

Эта тема позволяет закрепить знания о равноускоренном движении, так как свободное падение является его естественным примером. Здесь главным является то, что слушателям дается два способа описания движения: координатный и геометрический. На занятии показывают, что координатный способ решения задач является универсальным, но на него уходит больше времени, чем на решение задач геометрическим способом, который приводит к краткому решению, что позволяет сэкономить время на экзамене. Оба способа имеют свои достоинства и недостатки,

учащиеся сами выбирают наиболее удобный для них способ.

После каждой темы на занятии даются задания в виде тестов ЕГЭ, которые позволяют отследить, как усвоили пройденный материал и что необходимо скорректировать в работе, чтобы достичь лучшего результата у обучаемых. Таким образом, видно, что организация работы на Малом факультете имеет свои особенности: индивидуальный подход к каждому учащемуся, использование задачного принципа в построении занятий.

1. Буховцев Б.Б., Мякишев Г.Я., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс: для общеобразоват. организаций: базовый уровень / Б.Б. Буховцев, Г.Я. Мякишев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – М.: Прсвещение, 2014. – 416 с.

2. Касьянов В.А. Физика. 10 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.А. Касьянов. – 13-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2013. – 428 с.

3. Новикова Т.С. Диагностика и предупреждение типичных затруднений учащихся при изучении понятия «средняя скорость» на уроках физики / Современные тенденции в образовании и науке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2013г.: в 26 частях. Часть 17; М-во обр. и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013, 163 с.

4. Саенко П.Г., Данношенков В.С., Коршунова О.В. и др. Физика: программы общеобразовательных учреждений: 10-11 классы. – М.: Просвещение, 2007. – 160 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРИБОРНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ПАНДА» ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В СТАРШИХ КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Пивоваров С.С.¹, Николаев В.И.², Ермолинская В.А.²

¹Санкт-Петербург, Россия, Академическая гимназия Санкт-Петербургского государственного университета (АГ СПбГУ)

sergeip@SP5253.spb.edu

²Санкт-Петербург, Россия, АО «Научные приборы»

nikolaev@sinstr.ru

Постановка и выполнение исследовательских работ и проектов в старших классах стало необходимым элементом современного физического образования, в первую очередь, специализированного. Одним из интенсивно развивающихся направлений исследовательской деятельности старшеклассников по физике, химии, биологии и другим естественным наукам являются работы, выполненные с использованием современного физического оборудования. Такие работы могут выполняться как в научных лабораториях и на кафедрах физических и естественнонаучных факультетов университетов и институтов соответствующего профиля, так и на оборудовании, имеющимся в распоряжении школ и центров дополнительного образования. Использование оборудования такого рода в учебном процессе является важным элементом повышения мотивации старшеклассников к продолжению образования по специальностям, имеющим исследовательский и инженерный характер.

В данной работе рассматриваются возможности учебного приборно-методического комплекса (УПК) на основе компактного энергодисперсионного анализатора «Панда», предназначенного для анализа элементного состава веществ рентгенофлуоресцентным методом [1,2].

В состав УПК, помимо анализатора и инструкции по его эксплуатации, вхо-

дят учебные пособия, набор лабораторных работ с описаниями и набором образцов, необходимых для их проведения, а также методические рекомендации по организации и проведению исследовательских проектов. Приведены примеры исследовательских проектов с использованием данного комплекса. Все это в значительной степени облегчает внедрение УПМК «ПАНДА» в образовательный процесс.

Входящие в УПМК материалы позволяют организовать спецкурс или факультатив, сочетающие теоретические и практические занятия. На базе учебных пособий «Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии» и «Физические принципы получения и регистрации рентгеновских спектров» строятся теоретические занятия. В пособии «Физические основы теории оптической и рентгеновской спектроскопии» рассмотрены предпосылки возникновения полуклассической модели атома по Бору – Резерфорду и на её основе строение и описание электронной структуры атома водорода и многоэлектронных атомов. Рассмотрены процессы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, природа и виды оптических и рентгеновских спектров, их систематика; основы качественного и количественного рентгеновского спектрального анализа. В пособии «Физические принципы получения и регистрации рентгеновских спектров» рассматриваются физические принципы получения и регистрации электромагнитного излучения (оптического и рентгеновского) и работы спектрометра «Панда». Пособия ориентированы на учащихся старших классов специализированных физико-математических, естественнонаучных школ, учащихся центров дополнительного образования, но, в зависимости от аудитории, уровень изложения материала можно варьировать.

Последовательно или параллельно с теоретическими занятиями проводятся практические занятия, позволяющие освоить работу на спектрометре и основы рентгеноструктурного анализа. В состав УПМК входит набор готовых лабораторных работ, включающий в себя специальную компьютерную программу, необходимый набор образцов и методическое пособие. Всего в составе комплекса 7 лабораторных работ:

1) **Основы РФА. Закон Мозли.** В данной работе учащиеся наглядно знакомятся физическими законами, на основе которых построен метод рентгенофлуоресцентного анализа.

2) **Изучение характеристик рентгеновской трубки.** В этой работе уделено внимание источнику рентгеновского излучения. Учащиеся изучают влияние параметров возбуждения на характер получаемого спектра.

3) **Изучение характеристик детектора.** Данная работа знакомит с принципами энергодисперсионной регистрации, с возможностями и ограничениями полупроводниковых детекторов.

4) **Определение оптимальных параметров измерения.** Для каждого химического элемента в зависимости от состава и свойств образца можно подобрать наилучшие условия измерения, при которых качество получаемой спектральной информации будет наилучшим. Как это делать, учит данная лабораторная работа.

5) **Количественный анализ.** Данная работа знакомит с простейшим методом регрессионного анализа – линейной регрессией. Учащиеся приобретают навыки построения градуировочного графика по результатам измерений образцов известного состава и дальнейшего его использования в количественном анализе.

6) **Учет мешающих элементов при количественном анализе.** Зачас-

тую зависимость регистрируемой спектральной линии от концентрации определяемого элемента неоднозначна и зависит также от присутствия других элементов в исследуемом веществе. В данной работе рассматривается случай взаимного влияния элементов, и способ его учета с применением метода множественной регрессии.

7) **Определение метрологических параметров спектрометра.** В данной работе учащиеся приобретают навыки статистической обработки данных и применяют их при определении ряда метрологических параметров, характеризующих любой аналитический прибор: стабильность, воспроизводимость результатов, предел обнаружения.

Спектрометр «Панда» является универсальным инструментом при проведении широкого круга исследований. Везде, где актуальны знания о химическом составе вещества, возможно применение этого прибора. Примерный круг исследовательских работ, выполнение которых возможно на приборе:

- Исследование зависимости физических свойств металлов и сплавов от состава;
- Определение типа почв, минералов и горных пород по информативным элементам;
- Составление карт загрязнений почв, растений, водоемов;
- Изучение элементного состава монет и предметов искусства;
- Определение толщины покрытий (гальванопокрытие, краска, напыление);
- Исследование цементов, строительных смесей, керамики.

Для ознакомления с проектно-исследовательской деятельностью в состав УПМК входят три типовых исследовательских проекта:

- Изучение состава монет;
- Изучение состава и свойств городских почв;
- Анализ ювелирных камней.

Данные проекты основаны на изучении общедоступного материала и не требуют при их выполнении существенных затрат.

Использование УПМК «Панда» в учебном процессе способствует развитию мотивации к углубленному изучению физико-математических, естественных наук, принципов разработки и создания современных технологий, базирующихся на достижениях и успехах современной и классической науки и, в конечном счете, к продолжению образования в университетах и ВУЗах физико-математического, естественнонаучного или технического направлений.

УПМК «Панда» оснащен всем необходимым для организации и проведения дополнительных занятий (спецкурс или факультативный курс) по физике и смежным дисциплинам (информатика, химия, биология, геология, экология, археология и др.). Занятия включают теоретический курс, лабораторный практикум и выход на самостоятельный исследовательский проект. Продолжительность такого курса от двух до четырех четвертей учебного года.

УПМК «Панда» может быть рекомендован для использования в учебном процессе специализированных физико-математических и естественнонаучных школ и классов, в центрах дополнительного образования, а также в образовательных учреждениях, заинтересованных в постановке проектных работ по физике, химии, биологии, геологии, экологии, археологии.

1. А.О. Голубок, В.А. Елохин, В.И. Николаев, С.С. Пивоваров. Приборно-методический комплекс современного оборудования для поддержки физического и естественнонаучного образования в средней школе. // Тез.докл. 12 межд. конф. «Физика в системе современного образования», 3-7 июня 2013 года. Т.2. – Петрозаводск, 2013. – С.42–44.

2. С.С. Пивоваров, В.И. Николаев, Ермолинская В.А. Специализированный учебно-методический лабораторный комплекс для старших классов средней школы. // Материалы V международной конференции «Информационные технологии для новой школы». Т.4. – СПб : ГБОУ ДПО ЦПКС СПб «Региональный центр оценки качества образования и информационных технологий», 2014. – С.153–155

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В STEM – ЦЕНТРАХ

Поваляев О.А.¹, Ханнанов Н.К.²

¹Москва, Россия, фирма «Научные развлечения»

²Москва, ГБОУ ЦРТД и Ю «Технорама на Юго-Востоке»

olegpovalyaev@gmail.com

В связи с введением ФГОС нового поколения проблема организации проектной деятельности и обучения учащихся навыкам исследовательской деятельности становится все более актуальной. Об этом свидетельствуют многочисленные запросы школ, поступающие на фирму «Научные развлечения», много лет выпускающую наборы оборудования для домашнего использования школьниками. В рамках конкурсов, проводимых фирмой, было выполнено целый ряд исследований с использованием наборов «Юный физик», «Юный химик», «Мир Ливенгука» и др. [1]. Интерес к проектам естественнонаучного направления подогревается острой нехваткой инженерных кадров в стране и общим падением интереса к естественнонаучным факультетам вузов.

Различные формы реализации минипроектов в рамках урочной деятельности по физике в школе исследовались в целом ряде работ [2]. Однако на наш взгляд серьёзная работа в этом направлении может быть проводиться только в рамках дополнительного образования. Новая концепция дополнительного образования [3] позволяет реализовать различные организационные и финансовые модели для осуществления программ дополнительного образования. Они могут реализовываться в государственных учреждениях дополнительного образования, общеобразовательных учреждениях, в сети и т.д. Одной из удачных форм организации дополнительного образования могут стать школьные STEM-центры (Science, Technology, Engineering, Math) [4], объединяющие в себе модули, развивающие интерес ребенка и дающие дополнительное образование, необходимое современному специалисту, работающему в области высоких технологий. Их цель – создание интегрированной мотивирующей среды для научно-технического творчества детей, углублённого изучения предметов естественнонаучного цикла, эффективной профессиональной ориентации обучающихся в области естественно-математических наук, привитие навыков инженерной деятельности.

Основной проблемой реализации в их рамках проектов и учебных исследований является отсутствие банка учебных проектов и технологий их реализации, недостаток кадров, владеющих этими технологиями, и отсутствие оборудования, «заточенного» под соответствующие проекты.

Реализация проектов в рамках дополнительного образования снимает ограни-

чения содержания проектов программами общеобразовательной школы. Следует как раз реализовывать проекты, которые связаны с темами, которые по тем или иным причинам были удалены из школьных программ или не успели в них войти, хотя тесно связаны с окружающей школьника технической и технологической цивилизацией. В то же время реализация проектов в рамках школьного учреждения ставит и определенные организационно-методические задачи. Требуется задействовать уже имеющееся в данной школе оборудование, опираться на работающих в ней педагогов, рассчитывать на возможность участия в проекте учащихся разного возраста, подготовки, склонности к разным видам деятельности.

Важнейшей задачей работы центров является привитие инженерной культуры и интереса к труду современного инженера. Поэтому проект в идеале должен содержать и исследовательскую, и инженерную компоненты. Причем инженерная компонента может быть вкраплена в проект по-разному: от проектирования установки для исследования (с описанием целей, материалов, альтернативных вариантов) до создания средств автоматизации с элементами робототехники. Руководство проектом, конечной целью которого является создание изделия, установки, имеющей потребительскую ценность, макета реально существующего агрегата и т.п. также входят в число навыков, предъявляемых к современному инженеру. Такой подход диктует поиск тематики проектов среди современных проблем или современного состояния отраслей промышленности или технологий, связанных с повседневной деятельностью человека. Если обратиться, например, к направлениям проекта «Сколково», то это будут информационные технологии, энергетика, ядерные технологии, биомедицина, космос и телекоммуникации.

Такой подход с очевидностью ведет к междисциплинарному проекту, конвергенции учебных дисциплин. Нельзя, рассматривая источники энергии ограничиться только эффективностью ядерной энергетике. Придется затронуть проблемы экологии, рассмотрение альтернативных источников энергии (солнечные батареи, топливные элементы, биотопливо), следовательно, проект будет связан и с физикой, и с химией и с биологией.

Следует отметить, что также, как учебное исследование отличается от научного исследования, школьный проект с элементами инженерии ставит целью не получение конкурентоспособного на рынке изделия, а обучение элементам современной инженерной деятельности. Это будет и освоение компьютерных программ для изготовления чертежей, и использования 3-D сканеров, и макетирование с помощью 3-D принтеров, и программирование процессоров технических роботов, и даже элементы маркетинга (выработка критериев сравнения, поиск источников исходного сырья и т.п.).

Выбор данной школой или учреждением дополнительного образования одного из направлений в данный период времени требует, чтобы в его границах были созданы несколько проектов интересных и посильных школьникам. Конкретные проекты требуется разбить на этапы, уровни сложности, обдумать приборное обеспечение, проблемы технической помощи, обучения учителей и т.д.

Именно такой комплексный подход разрабатывает в настоящее время фирма «Научные развлечения»: от перечня разработанных проектов и помощи в оптимизации закупок оборудования до научного руководства, определения направлений повышения квалификации педагогов. Каждый проект предполагает: мотивационную часть (интерактивные экспонаты, экскурсии, лекции); исследовательскую часть (план исследований с соответствующим приборным обеспечением); элемен-

ты инженерии (черчение, 3D-макетирование, программирование роботов и т.п.); социальную часть (координирование этапов, элементы оценки изделия, презентацию продукта, выявление групп потребителей и т.п.).

Как показывает наша практика внедрения оборудования нового поколения в школы, сопровождение его методическими рекомендациями и гарантийным обслуживанием приводит к запуску процесса творчества учителей с этим оборудованием. На наш взгляд, только поиск новых проектов, организация их в конкретных центрах с обучением педагогов и консультациями школьников приведет к появлению самовоспроизводящейся системы обучения школьников по стандартам нового поколения.

1. <http://nau-ra.ru/science/issledovaniyashkolnikovstudentov>
2. Васильева И.В., Проектная и исследовательская деятельность учащихся как средство реализации компетентностного подхода при обучении физике в основной школе: диссертация канд. педагогических наук, Москва, МПГУ, 2008
3. <http://government.ru/media/files/41d502742007f56a8b2d.pdf>
4. <http://msk.stemcentre.ru/?to=msk.stemcentre.ru>

О РОЛИ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Полушкина С.В.

Нижний Новгород, Россия, ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Polushkinas@mail.ru

Физический эксперимент в учебном процессе – основа для усвоения знаний учащимися и объект их познавательной деятельности. Значимость школьного физического эксперимента в урочной деятельности велика. Но, принимая во внимание статистику последних лет, можно сказать, что использование физического эксперимента на уроках физики значительно снизилась. Это связано, на наш взгляд, с различными причинами, одними из которых являются: недостаток профессиональной подготовленности учителя, сложность с подбором необходимых экспериментов, скудная оснащённость школьного кабинета физики.

Печальное положение дел с реальным физическим экспериментом заставляет искать новые нормативы, которые позволили бы более определенно указывать на необходимость формирования знаний и умений учащихся в ходе их деятельности на основе эксперимента. Внедрение ФГОС второго поколения, мы считаем, может помочь в решении представленной проблемы.

Методологической основой нового ФГОС общего образования является системно-деятельностный подход, который направлен на развитие личности и обеспечивается системой дидактических принципов. Одним из основополагающих является принцип деятельности: учащиеся не получают знания в готовом виде, а добывают их сами в процессе собственной учебно-познавательной деятельности, в ходе которой они усваивают не только содержание, но и процесс получения нового познавательного результата.

К числу планируемых результатов освоения основной образовательной программы отнесены: личностные, метапредметные и предметные [1]. Среди метапредметных результатов обучения физике хотелось бы выделить умение самостоятельно приобретать новые знания и практические умения.

По мнению В.С. Лазарева «такие требования к метапредметным результатам,

фактически требуют удвоения содержания образования и таких технологий обучения, которые все время обращают внимание на способ действий учащихся» [2]. Выводы автора означают, что изменяются представления о роли школьного физического эксперимента в процессе обучения физике.

Кроме роли эксперимента как источника физического знания, выделяется его роль как способа формирования умения учащихся добывать новые знания. Это требует этапа рефлексии сформированности познавательных умений, основанных на учебном эксперименте. Проверить сформированность нужных познавательных умений можно лишь проведя самостоятельное экспериментирование учащимися на этой же физической основе, но в изменённой познавательной ситуации. Таким образом, эксперимент приобретает новую функцию в учебном процессе – функцию контроля за уровнем сформированности познавательных умений учащихся.

Для реализации этой функции нами разработан ряд методических положений, реализация которых позволит учителю физики упорядочить осознанную деятельность по организации учебного процесса с использованием физического эксперимента [3]:

1. Подбор эксперимента должен отвечать логике раскрытия физического содержания, соответствовать объективному этапу раскрытия полноценной физической теории.

2. Из каждого эксперимента должно быть извлечено и усвоено учащимися максимально возможное физическое содержание.

3. Следует использовать результаты опыта как можно больше, дольше и эффективнее, как на этом уроке, так и в целом в учебном процессе, в системе уроков, в ходе самостоятельной домашней работы учащихся и т.д.

4. На базе каждого эксперимента следует организовывать максимально возможную (в том числе по уровню самостоятельности) познавательную деятельность учащихся.

5. Цель эксперимента не только в том, чтобы сформировать новые знания, и заставить при его применении, изучении работать старое, имеющееся у учащихся знание, но и сформировать способность учащихся самостоятельно получать их.

6. Результат усвоения нового физического содержания учащимися из эксперимента должен быть доказан, показан, проверен на материале этого же эксперимента.

Проанализировать уровень усвоения новых знаний для любого учителя не составляет труда, проведя стандартный опрос, тест или контрольную работу, но как убедиться, в том, что усвоен познавательный путь, умение самостоятельно добывать новые знания? На наш взгляд, необходимым является постановка аналогичной, в познавательном смысле, ситуации, предлагающей учащимся повторить этот путь.

Таким образом, учителю необходимо подобрать эксперименты, которые в серии уроков могли бы представлять аналогичные познавательные задачи.

Многообразие экспериментов по каждому разделу физики в методических пособиях в данном случае дает только преимущество учителю для подбора экспериментов, которые описывают одно и то же физическое явление.

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. - Режим доступа <http://old.mon.gov.ru/dok/fgos/> (дата обращения 14.01.2015).
2. Лазарев В.С. Формирование познавательных действий в учебной деятельности // Педагогика, № 6, 2014.
3. Гребенев И.В., Полушкина С.В. Методическая эффективность школьного физического эксперимента // Школа будущего, №3, 2012.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ И УЧАЩИХСЯ ШКОЛ И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Пронин В.П., Хинич И.И.

Санкт-Петербург, Россия, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
khinitch@gmail.com

Развитие науки и техники, появление новых материалов и технологий диктует необходимость обновления содержания школьного физического образования. Такое обновление требует решения множества задач. Первой из них является отбор материала современных достижений науки и техники для включения его в содержание школьного образования. Это включение может быть как в основную программу обучения физике, так и в содержание проектно-исследовательской деятельности учащихся. Следующие задачи – организация процесса изучения нового содержания и создание условий для его деятельного освоения.

Решение этих задач значительно упрощается, если на помощь учителю приходит инновационный образовательный проект «Современные достижения науки и техники» [1], апробация которого продолжается на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена уже четвертый год. Основная идея проекта – создание условий для совместного научно- и учебно-исследовательского творчества учащихся, учителей физики образовательных учреждений Санкт-Петербурга и Ленинградской области и преподавателей факультета и на этой основе популяризация современных научно-технических достижений среди школьников, привлечение учащихся к изучению естественнонаучных дисциплин, в частности физики, а также поддержка педагогов, внедряющих инновационные и творческие разработки в сфере образования.

Проект рассчитан на один учебный год, в течение которого предусматривается достаточно большое число мероприятий, каждое из которых в конечном итоге способствует обновлению содержания школьного физического образования. На первом из мероприятий проекта – семинаре для учителей – и обсуждаются те вопросы (и методика их изложения), которые могут быть предложены для включения в содержание школьного физического образования. В течение одного однодневного семинара длительностью 6-7 аудиторных часов удастся обсудить 3-4 проблемы. Среди этих вопросов: нанотехнологии и их применение в различных областях науки и техники, в том числе бионанотехнологии и наномедицина; Большой адронный коллайдер и его возможности; альтернативная энергетика, в том числе солнечная и водородная; развитие микроэлектроники к кремниевой и углеродной наноэлектронике; современные средства связи; современные осветительные устройства; достижения науки и технологий в решении экологических проблем.

Все остальные мероприятия проекта после семинара организуются одновременно для учащихся старших классов и их учителей. Одно из первых таких меро-

приятый – научно-популярная лекция для школьников и учителей. Эти лекции читают признанные ученые, тематика лекций меняется каждый год, выбираются проблемы, вызывающие интерес практически у всех учащихся старших классов. Приведем примеры двух лекций, прочитанных в последние годы: «Современные достижения физики элементарных частиц» и «В поисках гравитационных волн». Основная задача таких лекций – не обсуждений вопросов, которые в той или иной мере рассматриваются в школе, а пробуждение у учащихся интереса к изучению естественнонаучных дисциплин и к обсуждению достижений современной физики.

Следующее мероприятие проекта – экскурсии для учащихся в учебные и научные лаборатории факультета физики. В рамках этих экскурсий школьники знакомятся с современным диагностическим оборудованием нанотехнологий, что должно помочь им в освоении тех вопросов современных достижений науки и техники, которыми дополнено содержание школьного физического образования. В то же время посещение экскурсии является для многих учащихся одним из первых шагов к выполнению собственного исследовательского проекта. Ежегодно выполняются несколько десятков таких проектов, примерно половина из них носит реферативный характер, остальные работы можно отнести к экспериментальным, при этом большая часть экспериментальных исследований проводится на оборудовании факультета физики. Руководителями всех работ являются школьные учителя, некоторые работы имеют соруководителей в лице сотрудников и магистрантов факультета физики.

Завершающими этапами образовательного проекта «Современные достижения науки и техники» являются конференция, на которой школьники докладывают о полученных ими результатах, и публикация сборника тезисов докладов участников проекта. Выполнение исследовательского проекта, как и представление его результатов в виде презентации и статьи дает возможность учащимся приобрести разнообразный опыт проектно-исследовательской деятельности, что тоже является важным обновлением содержания школьного образования.

1. Анисимова Н.И., Попова И.О., Хинич И.И. Научно-образовательный проект «Современные достижения науки и техники» для учащихся и учителей школ // Сборник трудов XII международной учебно-методической конференции «Специальный физический практикум» (М., 25-27 сентября 2012 г.). – М.: Издательский дом МФО, 2012. С. 186.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКТ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ УЧАЩИХСЯ

Пурышева Н.С.

Москва, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет
npurysheva42@rambler.ru

Целевым ориентиром общего образования, определенным Федеральным образовательным стандартом, становится достижение учащимися личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов.

В педагогическом сообществе в настоящее время широко обсуждается содержание и смысл понятия «метапредметные результаты». С нашей точки зрения, метапредметные результаты – способы деятельности, освоенные при изучении одного, нескольких или всех учебных предметов, применимые как в рамках образова-

тельного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях [2, с.10]. Эти результаты предполагают наличие у учащихся умения определять цели обучения, планировать пути их достижения, оценивать правильность выполнения учебной задачи, владение основами самоконтроля, наличие ИКТ-компетенций и т.д. Приставка «мета» означает, что приобретенные знания и умения используются при исследовании и описании более общих систем, чем те, при изучении которых они сформированы

Индикатором метапредметных образовательных результатов являются универсальные учебные действия (УУД). В широком смысле понятие «универсальные учебные действия» означает умение учиться, т.е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта [2, с. 12].

В более узком смысле под универсальными учебными действиями понимается совокупность способов действия учащегося (а также связанных с ним навыков учебной работы), обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса [1].

Универсальные учебные действия объединены в четыре группы: личностные, регулятивные, коммуникативные и познавательные.

Личностные универсальные учебные действия включают действия самоопределения, смыслообразования, нравственно-этического оценивания. К регулятивным универсальным учебным действиям относятся действия целеполагания, планирования, прогнозирования, контроля, коррекции, оценки, волевой саморегуляции.

Группа коммуникативных универсальных учебных действий состоит из действий планирования деятельности, постановки вопросов, разрешения конфликтов, выражения мыслей, управления поведением партнеров. В группу познавательных универсальных учебных действий входят общеучебные действия, действия по постановке и решению проблем, универсально-логические действия.

Таким образом, основные цели общего образования, сформулированные в ФГОС общего образования в виде личностных, предметных и метапредметных результатов в логике системно-деятельностного подхода, направлены на формирование у учащихся целостной картины мира и системное развитие личности.

Средством формирования универсальных учебных действий учащихся является учебно-методический комплект, объединяющий пособия для учителя и пособия для учащихся.

Проблему классификации УУД в настоящее время нельзя считать решенной, однако, можно выделить познавательные УУД, которые, будучи связаны с особенностями физического знания, могут быть сформированы при обучении физике. К таким УУД относятся:

- работа с текстом,
- работа с понятием,
- сравнение, классификация,
- обобщение,
- аргументация,
- работа с графической информацией,
- оценка,
- наблюдение и экспериментирование,
- исследование.

Рассмотрим систему заданий, содержащихся в учебнике и в рабочей тетради по физике, направленную на формирование некоторых УУД. Так, при изучении новых понятий учащиеся 7 и 8 классов получают домашнее задание заполнить таблицу:

Физическая величина	
Условное обозначение	
Единицы основная кратные	
Способы измерения	

В девятом классе таблица расширяется: учащиеся должны указать, является величина векторной или скалярной, относительной или инвариантной, связь данной величины с другими.

Далее у учащихся формируется умение устанавливать единицы величины, используя определительную формулу. Например, им дается задание следующего типа: Проанализируйте формулу закона Гука и определите единицу жесткости.

Серия заданий направлена на установление признаков понятий. Например, учащимся предлагается установить признаки поперечной и продольной волн и привести распространения этих волн.

	Поперечная	Продольная
Направление колебаний частиц		
Картина волнового движения		
Среда, в которой может распространяться		
Примеры		

Следующее задание направлено на формирование умения учащихся выполнять действие сравнения: требуется установить общие черты понятий «вес тела» и «сила тяжести» и существенные различия между ними.

Общие признаки	Различия

Формированию этого умения способствует и выполнение заданий, подобных следующим: Что общего между взаимодействием частиц вещества (молекул и атомов) и взаимодействием космических тел? Чем эти взаимодействия различаются? Чем различаются понятия «мощность» и «работа»

Таким образом, формирование универсальных учебных действий может быть успешным при использовании системы заданий, выстроенной в порядке их усложнения.

1. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителей /под ред. А.Г.Асмолова. –М.: Просвещение, 210. -159 с.

2. Пурышева Н.С., Крысанова О.А. Метапредметный подход в методике обучения физике: Монография. –Челябинск, Изд-во Челяб. Гос. Пед. ун-та, 2013. -215 с.

ФИЗИКА, В КОТОРУЮ ИГРАЮТ ДЕТИ

Русовский К.С.

Самара, Россия, МБОУ СОШ №12 имени героя СССР Сафонова Ф.М.

kosayk03@gmail.com

Закономерно, что с развитием новых технологий развиваются и наши игры, как в реальном, так и онлайн пространстве. Современная молодежь, так называемое поколение Y, буквально выросла на компьютерных играх, разных видов. Ничего удивительного, что на сегодняшний день все больше набирает обороты тенденция превращения рутинных действий в увлекательный игровой процесс или виртуальный мир игр. В связи с этим в обиход вошел термин «игрофикация», определяющий этот процесс.

В настоящее время это понятие применимо в основном к информационным технологиям: игрофикация/геймификация (англ. gamification) – использование подходов, характерных для компьютерных игр, игрового мышления в неигровом прикладном программном обеспечении для привлечения пользователей и повышения их вовлеченности в использование программы, интереса к решению прикладных задач.

Эта технология позволяет упростить использование программного продукта и расширить его возможности благодаря элементам игрового действия, гармонично вплетенным в основной функционал [1].

Впервые термин «игрофикация» появился в экономике и менеджменте. Конечно же, без внимания не осталось образование. Сейчас, когда обучение с использованием онлайн-ресурсов и различных технологий является развивающимся направлением, это пространство, как никогда готово к созданию интерактивных проектов для студентов и школьников. Но на сегодняшний день не существует полноценных игровых продуктов для этой сферы, применяются только отдельные игровые техники в качестве дополнения к основному образовательному процессу. Например, рейтинговая система, используя уровни как в компьютерной игре. Такие подходы, в основном, используются в американских и некоторых европейских средних образовательных учреждениях. В российской практике применение игрофикации имеет ограниченный характер.

В связи с тем, что образование стало очень неэффективным, скучным и долгим процессом, нужно оживить его с помощью Интернета и современных мультимедийных технологий. Существует множество компьютерных игр и приложений, но чтобы в этом разобраться, нужно знать, какие цели планируется достичь на уроке физики.

Игра BALLANCE – трёхмерная компьютерная игра в жанре головоломки. Игрок контролирует шар, который должен довести до конца определенного уровня, не уронив. В этой игре можно легко объяснить множество понятий по статике [3].

Игра ANGRY BIRDS – компьютерная игра, в которой игрок с помощью рогатки должен стрелять птицами по зелёным свиньям, расставленным на различных

конструкциях. С помощью этой известной игры можно рассматривать баллистическое движение (движение тела брошенного под углом к горизонту), законы Ньютона [2].

PARTICULARS «Одиночество нижнего кварка в субатомарном пространстве». Particulars – это аркада и пазл «вперемешку» с физикой элементарных частиц. Управляя нижним кварком, игрок взаимодействует с другими частицами, они притягиваются и отталкиваются, соединяются, разрушаются и изменяют полярность согласно физическим законам. Particulars не «вдаётся в детали», но понять принципы теории можно.

CRAYON PHYSICS DELUXE - пазл об основах механики: гравитации, ускорении и трении. Игрок помогает шарикку «собирать» звезды и рисует на его пути мосты, переправы и рычаги. Crayon Physics была бы очередной игрой о машинах Голдберга, если не оформление: восковые карандаши, детские рисунки, нежная музыка на фоне — игра похожа на что угодно, только не на суровую физическую головоломку (которой она и является) [4].

Но что же нужно образованию: революция или постепенная эволюция? Возможно, понемногу от каждого. Полный отказ от образовательных традиций, конечно, излишен. Но мы должны пересмотреть основные подходы к функционированию образовательной системы и сосредоточиться на важнейших аспектах успеха в XXI веке, которым сейчас уделяется мало внимания. Вероятно, наилучшим решением будет меньшее «усреднение» современного образования и более активная его интеграция с новейшими технологиями и методиками.

Игры, как важный компонент обновленной системы образования, могут дать нам возможность лучше развивать у детей коммуникативные навыки, повысить мотивацию, дать актуальные практические знания и отказаться от устаревшей системы тестирования. И доказательств эффективности игровых методик в образовании с каждым днем все больше (есть даже свидетельства того, что видеоигры стимулируют активность головного мозга).

Исследователи утверждают, что игра всегда играла важную роль в обучении, но несколько в иной форме, даже в докомпьютерную эпоху. Однако конечный успех применения подобных технологий будет зависеть от того, насколько точно инновации будут решать задачи по устранению недостатков системы образования и удовлетворять все возрастающие потребности общества [5].

1. Макарова А.С. Игрофикация маркетинговых коммуникаций как эффективный способ общения с целевыми аудиториями // Молодой ученый. 2012. №8. С. 122 – 125.
2. Angry Birds. Сайт wikipedia. Дата обращения 19.01.2015.
3. Balance. Сайт wikipedia. Дата обращения 19.01.2015.
4. 10 игр и приложений для изучения физики. Сайт edutainme.ru. Дата обращения 19.01.2015.
5. Может ли геймификация спасти образование? Сайт ed-today.ru. Дата обращения 19.01.2015.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ФИЗИКЕ КАК ИСТОЧНИК ПРОБЛЕМНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В.
Москва, Россия, МГУ им. М.В. Ломоносова
phys-school@rambler.ru

Принятый ФГОС большое внимание придает развитию творческих, исследовательских способностей школьников. Так, «портрет выпускника школы» включает способность осуществлять учебно-исследовательскую, проектную и информационно-познавательную деятельность. Возникает вопрос, какими средствами можно этого добиться при обучении школьников, одаренных в области физики?

Известно, что при обучении одаренных школьников нужно применять не репродуктивные, а проблемные, частично-поисковые и исследовательские методы обучения [1]. При этом основную работу по решению задач выполняет ученик, а учитель лишь помогает ему, когда тот приходит в тупик. Например, при репродуктивном изучении основ МКТ, учитель продиктует три основных положения МКТ, а дети под диктовку их запишут и выучат, часто не задумываясь над тем, что они заучили. При проблемном обучении учитель подойдет к существованию атомов и молекул, как к проблеме. Он может сам спросить детей, знают ли они, что все тела состоят из атомов и молекул, а когда школьники ответят, что знают, спросить, как бы они обосновали это, попадая во времена Аристотеля? Опыт показывает, что школьники редко способны привести ссылки на эксперименты, которые могли бы обосновать существование атомов и молекул.

Каким требованиям должны удовлетворять обсуждаемые со школьниками проблемы?

Прежде всего, они должны быть интересны для школьников. Школьники начнут обдумывать проблемы и предлагать гипотезы, только если проблема их захватит.

Во-вторых, рассматриваемые проблемы должны соответствовать уровню познаний школьников в изучаемом разделе физики. Если проблема слишком проста, то она вряд ли вызовет у него интерес. Если она слишком сложна, и школьники с ней не справятся, то она не послужит развитию их интереса к физике.

В связи с этим возникает вопрос: где искать проблемы необходимого уровня сложности для обсуждения со школьниками. Чтобы эти проблемы были интересны для школьников, они должны быть у него «перед глазами», т.е. источником этих задач могут быть самостоятельные наблюдения. Поэтому конкретные задачи зависят от окружающей школьников обстановки. Опыт показывает, что со школьниками из Севастополя интересно обсудить проблему, почему во время Второй мировой войны подводные лодки изготавливались с острым треугольным носом, как у надводных кораблей, а современные подводные лодки, которые школьники в Севастополе видели не раз, имеют овальный нос (как у кашалота). Но эта тема не вызывает интереса у школьников из Белоруссии. С ними интересно обсудить, почему у трактора «Беларусь» задние колеса намного больше передних.

Источником проблемных задач могут быть часто обсуждаемые в интернете и СМИ вопросы, например, столкнется ли Земля с астероидом «Апофис» или что такое бозон Хиггса.

Важно заметить, что исследовательский подход к обучению одаренных школьников предполагает, что со временем школьники должны научиться «виде-

нию проблем», т.е. научиться актуализировать проблемы самостоятельно [1]. Поэтому следующий вопрос – где школьники сами могли бы эти проблемы находить?

Находить эти проблемы из повседневных наблюдений оказывается сложно не потому, что их нет, а потому что все вокруг нас кажется обыденным и неинтересным. Проблему можно увидеть даже в повороте автомобиля, если задуматься, с одинаковой ли скоростью вращаются колеса при повороте и как один мотор может вращать два колеса с разными скоростями? Обдумывание этой проблемы может натолкнуть школьника на выдвижение многих гипотез, например, что при повороте колеса проскальзывают, что будет опровергнуто при внимательном наблюдении за поворотом автомобиля. Поиск информации в научно-популярной литературе и интернете приведет школьника к пониманию того, как устроен автомобильный дифференциал.

Использование для поиска проблемных задач интернета и СМИ не всегда дает положительный эффект, поскольку там находится много недостоверной, а иногда и лженаучной информации, а школьники еще не умеют проводить ее первичную селекцию.

Чтобы понять какие направления вдохновляют школьников на поиск информации и ее анализ, в Вечерней физической школе (ВФШ) при физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова был поставлен эксперимент: ученикам 8-9 классов предлагалось сделать доклады по интересующим их проблемам. Преподаватели ВФШ – студенты физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова – давали некоторое количество тем на выбор, но при этом школьники могли сами придумать практически любую тему доклада, лишь бы она имела отношение к физике или астрономии.

При этом еще преследовались две цели:

- помочь школьникам глубже вникнуть в интересующие их проблемы в области физики и астрономии;
- дать школьникам возможность получить опыт подготовки доклада с презентацией и выступления перед сверстниками.

Эксперимент проводился два года. Анализ выбранных тем, показал, что большинство школьников предпочли темы, связанные с передовыми направлениями науки и техники, которые постоянно упоминаются в СМИ:

- черные дыры, темная материя и энергия;
- бозон Хиггса, БАК и физика элементарных частиц;
- нанотехнологии.

Многие школьники выбрали темы, касающихся окружающих их красивых явлений природы и достижений техники: радуга, молнии и громоотводы, GPS и ГЛОНАСС, мобильные телефоны, компьютеры и др. Совсем небольшая часть школьников выбрали темы историко-гуманитарного направления: жизнь и творчество М.В. Ломоносова, история воздухоплавания и т.д.

Обращает внимание, что школьников практически не вдохновили темы, связанные с текущим школьным материалом.

Эксперимент показал, что при рассказе о передовых направлениях науки и техники школьники редко стремятся хотя бы примерно представить физические основы проблем, ограничиваясь нахождением красивых картинок в интернете. Заметим, что информация в интернете часто не является систематизированной, поэтому школьники могут не понимать, что для исследования черных дыр и пр., нужно планомерно изучать физику, в том числе текущий школьный курс.

Поэтому необходимо рекомендовать школьникам искать интересующую их научную информацию не столько в интернете, сколько в **научно-популярной** литературе, которая удовлетворяет следующим требованиям:

- с одной стороны в ней присутствует занимательное повествование о достижениях науки и техники;

- с другой стороны, представленная информация не является чисто описательной, и сопровождается объяснением физических законов, лежащих в основе этих достижений, с применением формул, качественных оценок и количественных расчетов.

Среди книг удовлетворяющих указанным требованиям можно выделить классическую серию произведений Я.И. Перельмана: «Занимательная физика», «Занимательная астрономия», «Занимательные задачи и опыты» и др. К сожалению, эти книги были написаны более полувека назад, и значительно устарели. Из современных книг можно рекомендовать для занятий с одаренными школьниками книги [2]–[5], а также вышедшие в 2014-2015 гг. в издательстве ОЛМА Медиа Групп книги [6–8].

При написании книг [7, 8] авторы придерживались следующих принципов:

- материал не должен подаваться в виде готовых непонятно откуда взявшихся фактов, каждая статья начинается с некоторой проблемы, которая, по мнению авторов, может заинтересовать школьников, которая затем рассматривается с разных сторон так, что школьники могут прийти к каким-то самостоятельным заключениям еще до того, как они будут указаны в тексте;

- при необходимости качественные рассуждения подкрепляются численными расчетами, используемые при этом формулы не берутся в готовом виде из учебника, а подробно объясняются и обосновываются в тексте статьи;

- приводится большое число примеров, которые школьники могут наблюдать в повседневной жизни;

- материал книг подобран так, что он будет полезен школьникам при изучении механики [7] и оптики [8] в 7–11 классах.

1. Рыжиков С.Б. В каком классе можно рассказывать школьникам о проблемах нанотехнологий // Вестник Московского университета. Серия 20: педагогическое образование. – 2011. – №3. – С. 20–23.

2. Маковецкий П.В. Смотри в корень. – М.: Наука. – 1991.

3. Энциклопедия для детей. Физика. – М.: Мир энциклопедий Аванта+. – 2000.

4. Тарасов Л.В. Физика в природе. – М.: Вербум-М. – 2002.

5. Уокер Дж. Физический фейерверк. – М.: Мир. – 1988.

6. Леенсон И.А. Загадочные заряды и магниты. Занимательное электричество. – М.: ОЛМА Медиа Групп. – 2014.

7. Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В. Энергия и движение. Физика: Энциклопедия ОЛМА. – М.: ОЛМА Медиа Групп. – 2014.

8. Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В. Загадки оптики. Занимательная физика. – М.: ОЛМА Медиа Групп. – 2015.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ПРИ РЕШЕНИИ ШКОЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Свиридов В.В., Гольдфарб М.В., Сахаров Ю.Е.

Воронеж, Россия, Воронежский государственный педагогический университет
xelym@mail.ru

Целый ряд концепций и понятий, обладающих первостепенной важностью для понимания современной физической картины мира, согласно действующим стандартам общего образования не изучаются и даже не упоминаются в школьном курсе физики. Основной причиной обычно считается их сложность и непривычность. Сложность физической идеи действительно выглядит серьезным аргументом за то, чтобы оставить ее вне рамок школьной программы. Однако мы, вслед за Р. Фейнманом, полагаем, что хороший физик должен уметь доступно объяснить любую проблему даже пятилетнему ребенку, и авторы школьных учебников доказывают на практике, что это вполне возможно. В действительности ограничение материала школьного курса физики часто определяется более приземленными соображениями: можно ли в его рамках сформулировать количественные соотношения, позволяющие ставить и решать физические задачи?

В качестве примера укажем, что до сих пор заметное место в разделе «Квантовые представления» занимает планетарная модель атома водорода [1], изучение которой не представляет никакого интереса помимо чисто исторического. С методологической точки зрения она играет даже негативную роль, укрепляя механистическое мировоззрение в сознании школьников вместо того, чтобы знакомить их с парадоксальными и захватывающими дух квантовыми законами микромира. Зато боровская модель позволяет формулировать доступные школьнику расчетные задачи о скорости электрона на боровской орбите или о радиусе последней [2]. С точки зрения квантовой механики, сама постановка таких вопросов незаконна. Но законные методы квантовых расчетов требуют недоступного школьнику уровня владения математическим аппаратом, и потому школьная атомная физика по-прежнему рассказывает о боровской модели подробно, а о вероятностном характере закономерностей микромира — вскользь.

Существует, однако, не изучаемая сейчас в школе глубокая физическая идея, которая, с одной стороны, служит важнейшей составляющей современной физической картины мира, а с другой — позволяет заметно облегчить решение многих школьных физических задач, традиционно считающихся трудными или даже «олимпиадными». Это принцип эквивалентности. Он лежит в основе общей теории относительности, рассматривающей фундаментальные взаимосвязи между свойствами пространства, времени и материи. Принцип эквивалентности известен в двух основных формулировках, из которых для нас интересна та, что позволяет уравнивать в правах все системы отсчета, как инерциальные, так и неинерциальные [3, с.54]. В несколько утрированном виде она гласит: **ускоренное движение физически полностью эквивалентно покою в гравитационном поле, то есть неотличимо от него никакими экспериментами.**

Объяснение школьникам принципа эквивалентности особых методических проблем не вызывает [4]. Они легко втягиваются в обсуждение проблем человека, случайно оказавшегося внутри космического корабля без иллюминаторов и желающего выяснить, стоит ли корабль все еще на Земле или несется в дальнем космосе с включенными двигателями — современный вариант известного мысленного

эксперимента Эйнштейна [5, с. 46–47]. После непродолжительной дискуссии они приходят к выводу о невозможности различить эти две ситуации. Еще некоторое время занимает обсуждение понятия «гравитационное поле» и его основной силовой характеристики — ускорения свободного падения, по аналогии с напряженностью электрического поля. По итогам этой учебной работы формулируется общее правило — *принцип эквивалентности в практической форме*, удобной для решения задач:

Систему, имеющую ускорение \vec{a} относительно некоторой системы отсчета, можно во всех отношениях заменить системой, неподвижной в этой системе отсчета, но находящейся под воздействием дополнительного гравитационного поля с напряженностью (ускорением свободного падения), равной $-\vec{a}$.

На первый взгляд, использование принципа эквивалентности в такой форме ничем принципиально не отличается от обычного представления о силах инерции, действующих в неинерциальных системах отсчета (НИСО) [6]. С точки зрения строго математической это действительно так. Однако с точки зрения физической и, особенно, методической, отличия есть, и весьма существенные.

1. Понятие о силах инерции, как правило, вводится стыдливо, в качестве некоторого эмпирического правила [7, 8], что оставляет для учащегося не вполне ясным вопрос о пределах его применимости. Принцип же эквивалентности имеет статус фундаментального закона природы, применимого без ограничений.

2. Величина силы инерции определяется как $\vec{F}_и = -m\vec{a}$, где \vec{a} — ускорение НИСО относительно инерциальной системы отсчета (ИСО). Если в задаче (например, о движении тел на блоке в ускоренно движущемся лифте [7, с. 45]) сверх того фигурируют ускорения тел относительно самой НИСО, учащиеся часто теряются: какое из ускорений использовать для вычисления сил инерции? При использовании же принципа эквивалентности ускорение НИСО сразу трансформируется в напряженность гравитационного поля, и соблазна сложить его с ускорениями тел «внутри» НИСО не возникает.

3. Само понятие «ускорения НИСО относительно ИСО» не очень хорошо определено. Как известно, в реальном мире строго инерциальных систем отсчета не существует, и именно это обстоятельство подвигло Эйнштейна к выдвиганию принципа эквивалентности [3, 5]. Учащийся, которому накануне объясняли, что система отсчета, связанная с вращающейся Землей, неинерциальна, часто не понимает, почему в задаче, решаемой сегодня, она считается инерциальной. Подход, основанный на принципе эквивалентности, эту проблему снимает, поскольку снимается само различие между ИСО и НИСО. Обратите внимание, что в вышеприведенной практической форме принципа эквивалентности речь идет просто о *некоторой* системе отсчета.

4. Во многих задачах существенен вопрос о точке приложения силы инерции — например, в классической задаче о наклоне мотоциклиста на вираже. Авторы методических пособий без особых объяснений принимают, что сила инерции приложена к центру тяжести тела [9], хотя это не слишком очевидно. Если же мы отказываемся от сил инерции и, в соответствии с принципом эквивалентности, говорим о гравитационном поле, возникающем при переходе в ускоренную систему отсчета, то вопрос о точке приложения силы, действующей с его стороны, — силы тяжести! — очевиден.

5. Работа с дополнительной силой гравитационного происхождения — по сути, силой тяжести, — позволяет учащимся при решении задач гораздо шире опи-

ратся на свой учебный и житейский опыт, чем при использовании представлений о силах инерции, довольно загадочных и непонятных для школьника.

6. Введение сил инерции требует серьезного редактирования второго закона Ньютона. Это противоречит требованиям дидактического принципа последовательности, запрещающего отрицать на последующих этапах обучения то, что отстаивалось на предыдущих. Ознакомление же учащихся с принципом эквивалентности не отрицает ранее сформированных знаний и представлений, а расширяет их.

Приведем пример, иллюстрирующий преимущества использования принципа эквивалентности перед традиционным способом решения физической задачи.

Задача. По прямому ровному шоссе едет молоковоз. Перед постом ГАИ водитель начинает тормозить с ускорением \vec{a} . Под каким углом к горизонту наклонится поверхность молока в цистерне молоковоза?

Решение традиционным способом. Выберем малый элемент объема жидкости, в виде узкой треугольной призмы, ограниченной поверхностью жидкости, одной вертикальной и одной горизонтальной плоскостями. Сила гидростатического давления на нижнюю грань призмы, F_{\uparrow} , компенсирует действующую на нее силу тяжести: $F_{\uparrow} = \Delta m \cdot g$, где Δm — масса молока в пределах призмы. Сила гидростатического давления на вертикальную грань призмы, F_{\leftarrow} , обеспечивает ее движение с ускорением, равным ускорению автомобиля в целом: $F_{\leftarrow} = \Delta m \cdot a$. Давление в жидкости вдоль нижней и вертикальной граней призмы можно считать постоянным ввиду малости поперечного размера призмы. Тогда соотношение сил давления жидкости на горизонтальную и вертикальную грани призмы определяется соотношением площадей этих граней: $F_{\uparrow} / F_{\leftarrow} = S_{\uparrow} / S_{\leftarrow} = \operatorname{tg} \alpha$, где α — искомый угол наклона молока к горизонту. Подставляя выражения для F_{\uparrow} и F_{\leftarrow} , получаем: $\operatorname{tg} \alpha = a / g$. Приведенное решение пренебрегает давлением атмосферы на открытую поверхность молока, и строго говоря, требуется дополнительный анализ, чтобы обосновать законность этого пренебрежения.

Решение с использованием сил инерции [9] оказывается еще более искусственным и длинным.

Решение с помощью принципа эквивалентности — самое короткое и наглядное. Заменяем тормозящий молоковоз покоящимся, одновременно включая эквивалентное гравитационное поле. Таким образом, на молоко действуют два поля тяготения: первое — со стороны Земли, напряженностью \vec{g} , и второе — горизонтальное, с напряженностью $\vec{g}' = -\vec{a}$. Складываясь, эти поля дают эффективную силу тяжести $\vec{g}_{\text{эфф}} = \vec{g} + \vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$, направленную под углом α к вертикали. Из элементарной геометрии $\operatorname{tg} \alpha = a / g$. Поскольку поверхность жидкости устанавливается нормально к вектору ускорения свободного падения, она наклонится к горизонту под тем же углом α .

Из этих рассуждений, кстати, сразу вытекает, что давление в заданной точке молока будет равно $\rho h' \sqrt{g^2 + a^2}$, где h' — расстояние от уровня наклонившейся поверхности жидкости. Это дает возможность конструировать действительно сложные задачи — например, о скорости истечения молока из пробойны заданного размера и положения в цистерне тормозящего молоковоза.

К сожалению, ограничения по объему работы не позволяют обсудить здесь другие возможности применения принципа эквивалентности в школе, например,

для объяснения сущности невесомости или вопроса о направлении архимедовой силы в НИСО [7].

1. Образовательный стандарт основного общего образования по физике // Российский общеобразовательный портал. – URL: http://www.school.edu.ru/dok_edu.asp?ob_no=14402 (дата обращения 17.01.15)
2. Парфентьева Н.А. Физика. Учебник. 11 класс. – М.: Просвещение, 2011. – 110 с.
3. Эйнштейн А. Сущность теории относительности. – М.:Издательство иностранной литературы, 1955. – 160 с.
4. Анфилов Г. Бегство от удивлений. Книга для юных любителей физики с философским складом ума. – Второе изд. – М.: Детская литература, 1974. – 288 с.
5. Сиам Д. Физические принципы общей теории относительности. – М.: Мир, 1971. – 102 с.
6. Петрова С.Н. Формирование понятий «неинерциальные системы отсчета» и «силы инерции» в курсе механики средней школы. Дисс. канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2001. – 171 с. – URL: <http://www.dissercat.com/content/formirovanie-ponyatii-neinertsialnye-sistemy-otscheta-i-sily-inertsii-v-kurse-mekhaniki-sred> (дата обращения 17.01.2015).
7. Черноуцан А.И. Физика. Задачи с ответами и решениями. – 8-е изд. – М.: КДУ, 2011. – 352 с.
8. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. – М.: Просвещение, 1983. – 432 с.
9. Решение задач по теме «Неинерциальные системы отсчета». – Институт дистанционного образования ТГУ. – URL: http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/mehanika/pract/text/pr_5.htm (Дата обращения 17.01.2015).

**ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ И
КОММУНИКАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕЙ - БИЛИНГВОВ
ЦЫГАНСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ**

Семенова Е.В.¹, Миронов А.Ю.¹, Семенов М.Б.², Зайцев Р.В.²

¹Пенза, Россия, МБОУ СОШ № 9 г. Пензы

²Пенза, Россия, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»
physics@pnzgu.ru

В российские школы приходит все больше детей из национальных меньшинств с целью получения качественного образования (в том числе по физике). Долгое время проблеме образования детей, говорящих дома в большей мере на родном языке, но обучающихся в русских школах, уделялось недостаточно внимания. Эта проблема имеет отношение и к обучению цыган в российских школах. В то время как в других странах Европы принимают все больше мер для улучшения качества образования цыганских детей (создаются специальные курсы (например, преподавания физики и других предметов на родном языке), готовятся педагоги со знанием цыганского языка, осуществляется программа поддержки цыганской молодежи и др.), в Российской Федерации все еще отсутствует четкий план решения данной проблемы. МБОУ СОШ № 9 г. Пензы является культурно-образовательным центром микрорайона с компактным проживанием цыганской общины. По количеству обучающихся в школе детей цыган является одной из самых больших не только в Пензенской области, но и в России. Главной трудностью, с которой сталкиваются учителя, с одной стороны, и ученики – цыгане, с другой, - это проблема социализации детей и проблема развития коммуникативных умений у детей-билингвов младшего и среднего школьного возраста. Цыгане – это особая культура, особые взгляды на жизнь и на образование в частности. Цыганские дети не по-

сещают детские дошкольные учреждения, в семьях редко уделяется внимание дошкольной подготовке. Как показывает практика, у этих детей не сформированы все компоненты психологической готовности к школе – интеллектуальная, мотивационная, личностная, волевая. Дети цыган обладают ограниченным кругозором, низким запасом знаний и представлений об окружающем мире. Формированию учебных умений и навыков у детей цыган препятствуют определенные психологические особенности: они не умеют внимательно и точно выполнять последовательные указания учителя, самостоятельно действовать по заданию, удерживать в памяти определенное количество условий в процессе деятельности при восприятии задания на слух. Все сказанное свидетельствует о том, что перед учителем физики стоят не только содержательные проблемы, связанные с преподаванием предмета по существу, но и не менее трудные проблемы коммуникации с таким контингентом учащихся.

Постановка инновационного системного физического образования в средней школе помимо существенной содержательной составляющей далеко не всегда учитывает специфику контингента учащихся. МГПУ, РГПУ им. А.И. Герцена и антидискриминационный центр «Мемориал» уже несколько лет поднимают проблемы школьного обучения и языковой интеграции детей-билингвов цыганской национальности совместно со школами России, расположенными в местах компактного проживания цыган (Тула, Липецк, Волгоград, Рязань, Тюмень, Пенза и др.). Актуальными оказываются не только методические разработки по преподаванию русского языка как неродного для детей цыган и пособий по цыганскому языку для учителей (РГПУ им. А.И. Герцена), но и разработки методик преподавания конкретных учебных дисциплин, в частности физики, с учетом контингента учащихся. Так, например, в МБОУ СОШ № 9 г. Пензы учащиеся цыганской национальности составляют свыше 30%. Многолетний опыт преподавания физики выявил слабое усвоение этими учащимися традиционных методик преподавания физики (чтение учебника, задиктовка учителем основных физических законов, решение физических задач и выполнение лабораторных работ в традиционной форме, например фронтального типа и др.) Учениками цыганской национальности гораздо легче усваиваются физические закономерности через индивидуальную работу с физическими приборами, через компьютерные и натурные демонстрации физических явлений поясняемые как на русском, так и на родном языке. Наилучшим вариантом оказываются аудио сопровождения таких демонстраций на диалекте «котляров» (с субтитрами на русском) и повторение видео-ряда физических демонстраций на русском. Необходимым элементом сопровождения уроков оказываются плакаты в кабинете физики, содержащие перевод ряда физических терминов на цыганский язык (например, «сила – зор, теплота – тато, работа – бути, свет – свето» – и т.д.). Продуктивным оказывается включение в методики преподавания физики для такого контингента учащихся (особенно в более старших классах) «инструментов», системно сочетающих универсальные физические закономерности принципа наименьшего действия, наименьшего необходимого принуждения, подобия и самоподобия, самоорганизованной критичности, принципов современной нелинейной физики, и билингвистическое знакомство учащихся с достижениями современной физической науки, включая элементы «экономической физики».

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ УЧЕБНИК ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

Скворцов А.И.¹, Фишман А.И.¹, Генденштейн Л.Э.²

¹Казань, Россия, Казанский (Приволжский) федеральный университет

²Москва, Россия, издательство "Мнемозина"

aif@kpfu.ru

Потребности научно-технического прогресса с одной стороны и технологические возможности современного информационного общества с другой стороны формируют необходимость создания нового поколения цифровых образовательных ресурсов.

Особое место в этом ряду занимают электронные учебники (ЭУ) [1], появление которых в составе образовательных ресурсов диктуется педагогической целесообразностью. Приступая к созданию ЭУ учебника по физике, следует учитывать следующие факты.

1. ЭУ учебники создают уже в течение по крайней мере 20 лет. Есть основания полагать, что, используя привычные для современных учащихся информационные технологии, ЭУ позволят существенно повысить эффективность деятельности учителя и ученика в совместном образовательном процессе. В то же время безусловно положительного опыта создания ЭУ по физике нет: пока не удалось собрать убедительные доказательства их значительного методического преимущества. Увеличение наглядности и технические преимущества ЭУ оказались недостаточны для того, чтобы заметно повысить уровень освоения учащимися учебного материала.

2. В то же время в огромных масштабах активно накапливается положительный опыт обучения с помощью мультимедийных ресурсов. Только в русскоязычном сегменте Интернета можно найти около миллиона ссылок, многие из которых весьма востребованы. Среди них нет ресурсов, посвященных систематическому изложению традиционных учебных курсов — речь идет о многочисленных обучающих *видеокурсах* (например, обучение работе с графическими редакторами, программированию, созданию сайтов, строительству, дизайну и т. д.), использующих активные формы обучения.

На наш взгляд, успешность и востребованность этих видеокурсов во многом связана с тем, что в большинстве своем они рассчитаны не на простое усвоение информации, а на обучение *деятельности* в той или иной области. Подача информации в этих видеокурсах, как и должно быть в рамках системно-деятельностного подхода к обучению, является не самоцелью, а *средством* для действий.

Анализ упомянутых фактов приводит к мысли, что в большинстве своем электронные учебники не оправдали возложенных на них ожиданий по той причине, что в них сохранялась основная установка традиционных бумажных учебников, большинство из которых предназначено для более или менее *пассивного* восприятия информации учащимися для возможного *последующего* применения (например, при решении задач по задачку).

Из этого следовало, что в ЭУ по физике должен реализоваться системно-деятельностный подход к обучению, в котором теория не оторвана от практики, а *служит* ей.

Другой важный момент, который необходимо учитывать при разработке и создании ЭУ по физике – использование возможностей современных мультимедийных технологий. Они позволяют приблизить процесс познания учащимся ок-

ружающего мира к естественному: от живого созерцания и наблюдения, к анализу увиденного, построению моделей и выводу закономерностей, их экспериментальной проверке и, наконец, поиску практического применения новых знаний. Появилась реальная возможность уйти от «меловой физики», но не в мир компьютерной анимации, а к обсуждению «физики вокруг нас».

В качестве базового учебника, который лег в основу сценария ЭУ, был выбран учебник [2]. Его авторы отошли от традиционной схемы изложения материала «параграф с информацией – контрольные вопросы в конце». Новый материал подается небольшими фрагментами. Фрагменты связаны небольшими вопросами и заданиями, которые стимулируют активность ученика на каждом этапе и делают его соучастником рассуждений и выводов. Задачи постепенно усложняющегося уровня естественно вплетены в теорию. Такой подход позволил создать мультимедийный учебник, построенный в стиле видеокурса, предназначенного для обучения *деятельности* (в том числе решению задач по физике).

По своей форме ЭУ "Физика 10" выполнен в виде поурочных презентаций. При изложении материала в них используются озвученные мультимедийные лекционные фрагменты. Они максимально приближены к привычной для ученика форме работы в классе: голосовое изложение материала, иллюстрированное анимированными моделями, видеодемонстрациями физических опытов и т.д. сопровождающееся краткими записями основных, наиболее важных фрагментов на "доске".

Лекционное изложение материала часто перемежается заданиями для ученика, что способствует повышению его активности при изучении материала.

Мультимедийный учебник содержит:

- более 400 анимированных моделей, в том числе интерактивных;
- 150 видеофрагментов общей длительностью около 2 часов;
- 550 лекционных фрагментов (около 8 часов);
- 450 фотографий и рисунков;
- 1200 задач, включая видеозадачи.

Простая навигация позволяет перемещаться по страницам параграфа, а также между отдельными логическими фрагментами внутри страницы.

Первый опыт апробации показал, что выбранная форма ЭУ позволяет существенно повысить роль самостоятельной работы учащихся, повысить эффективность их работы с учителем. Особое значение приобретает ЭУ при организации дистанционного обучения, в том числе и детей с ограниченными возможностями.

1. Электронные учебники: рекомендации по разработке, внедрению и использованию интерактивных мультимедийных электронных учебников нового поколения для общего образования на базе современных мобильных электронных устройств. - М.: Федеральный институт развития образования, 2012. - 84 с.

2. Л. Э. Генденштейн, Ю. И. Дик. Физика 10 (базовый и углублённый уровни). М., Изд-во «Мнемозина», 2014.

ФГОС: РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ПРОГРАММЫ «ОСНОВЫ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ И РАБОТА С ТЕКСТОМ» НА УРОКАХ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Степанова Г. Н.

Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургская академия
постдипломного педагогического образования
gnstepanova@yandex.ru

Особенностью Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее ФГОС ООО) является наличие в ней трех междисциплинарных программ, одной из которых является программа «Основы смыслового чтения и работа с текстом».

Реализация этой программы предполагает, что в основной школе на всех предметах будет продолжена работа по формированию и развитию *основ читательской компетенции*. Чтение, как универсальное умение, должно стать для учащихся средством осуществления всевозможных планов: для продолжения образования и самообразования; для осознанного планирования своего актуального и перспективного круга чтения, в том числе – досугового; для подготовки к трудовой и социальной деятельности. Но для этого у учащихся необходимо сформировать *потребность в систематическом чтении*, которое позволит им познавать мир и себя в этом мире, гармонизировать отношения человека и общества, прогнозировать свое будущее. Для этого в процессе обучения нужно создать условия для совершенствования *техники чтения*, для приобретения устойчивых *навыков осмысленного и рефлексивного чтения*. Только в этом случае учащиеся смогут овладеть различными видами чтения и будут способны выбрать стратегию чтения, отвечающую конкретной учебной задаче.

Возникает закономерный вопрос: можно ли, а если можно, то как, организовать учебный процесс так, чтобы наши ученики приобрели и навыки осмысленного и рефлексивного чтения, и испытывали потребность в систематическом чтении? Очевидно, что в традиционном преподавании, когда значительное время урока отпущено на изложение учителем изучаемого материала, эта проблема или не рассматривается вообще, или не относится к числу приоритетных. И хотя значительная часть учителей физики постоянно сетует на то, что ученики «не умеют читать», лишь немногие признают необходимость специального и систематического обучения школьников чтению на своих уроках. Причину этого противоречия, скорее всего, нужно искать в том, что теоретические разработки этой проблемы не нашли своего методического продолжения и не доведены до уровня применения учителем-практиком. В нашем выступлении мы предложим один из возможных вариантов организации обучения рациональному чтению на уроках физики, приняв за основу информационный подход в обучении.

В учебном процессе, в основу которого положен информационный подход, ключевым элементом выступает учебная информация, представленная максимально широким спектром способов представления. Среди разнообразных способов представления информации особое место принадлежит устной и письменной речи, так как эффективность процесса обучения непосредственно связана с уровнем развития *речевой деятельности*. Значит, ученики должны иметь возможность на уроках приобрести опыт использования речевых средств для повышения эффективности умственной деятельности и для приобретения опыта регуляции собственного

речевого поведения как *основы коммуникативной компетентности*. Владение письменной речью, в свою очередь, обеспечивает успешное присвоение информации, представленной в любых других знаковых системах, и делает возможным превращение информации (сведения любого рода) в знание (форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека).

Для обучения рациональному чтению предлагается использовать текст учебника физики. Обучение чтению включает в себя несколько этапов. Текст («textus» (лат.) – «связь», «соединение») представляет собой связную воспроизводимую последовательность знаков (слов) и образов (иллюстраций), выражающую некоторое содержание и обладающую смыслом. Тогда *первый шаг* – научить отыскивать в тексте необходимую (предметную) информацию. Например, нужно найти в тексте все элементы содержания (факты, явления, физические величины, опыты, определения величин, формулировки законов и т.п.), то есть все то, что имеет отношение к понятийному аппарату изучаемой темы (физической теории). *Второй шаг* – научить понимать прочитанное. Понимание – это компонент мышления, один из образующих его процессов. Понимание обеспечивает, во-первых, установление связей и отношений между изучаемыми новыми объектами, во-вторых, установление связи новых свойств изучаемого объекта с уже известными. Для понимания нового материала ученик всегда должен решить определенную мыслительную задачу: понимание достигается только в мыслительной деятельности и, одновременно, является ее результатом. Если понимание не достигнуто – значит, нет усвоения учебного материала. Следовательно, второй шаг обучения чтению состоит:

а) в установлении всевозможных связей и отношений между обнаруженными в ходе первого шага элементами содержания;

б) в установлении связей обнаруженных элементов содержания с ранее изученными и, что очень важно, с уже имеющимися донаучными, бытовыми представлениями учащихся, с их жизненным опытом. Это позволит своевременно провести необходимую коррекцию знаний. *Третий шаг* предполагает обучение преобразованию и интерпретации информации, он позволяет превратить информацию в знание. Преобразование и интерпретация информации предполагают формирование следующих умений:

- сопоставлять, анализировать, обобщать, систематизировать информацию, содержащуюся в готовых текстах (информационных объектах);
- выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов, мыслей;
- представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов);
- представлять информацию в наглядно-символической форме (в виде таблиц, всевозможных схем, диаграмм, графиков, карт понятий, опорных конспектов);
- заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

Таким образом, умение работать с информацией играет ключевую роль в развитии *познавательных универсальных учебных действий* и позволяет трансформировать информацию в знание.

Эффективность обучения рациональному чтению существенно зависит от числа подходов, в которых ученик обращается к одному и тому же тексту. Часть сведений из текста можно извлечь путем *сканирования* – это вид очень быстрого чтения, целью которого является обнаружение конкретного факта (например, даты открытия или установления закона, фамилии ученого и т.п.). Сканирование позво-

ляет ученикам войти в тему и спланировать собственную деятельность на уроке в виде *ориентировочной схемы действий*. Следующий вид рационального чтения – *просмотровое чтение*, позволяет получить хотя и самое общее, но уже более детальное представление о содержании учебного материала. Учитель должен сообщить ученикам, какие детали им нужно отыскивать в тексте (преобразование текста в таблицу). Для этого удобно использовать заготовки таблиц с разными шапками, например таблица «Физические явления. Физические величины. Физические законы». Название столбцов таблицы зависит от содержания конкретного текста. При заполнении таблицы ученикам нет необходимости (и об этом нужно предупредить особо) внимательно вчитываться в текст: главная задача выискать слова или словосочетания, подходящие к соответствующим столбцам таблицы. В ходе просмотрового чтения в тексте будут выделены основные элементы содержания. Построенная ранее ориентировочная основа действий на уроке должна быть скорректирована с учетом новой информации. Как? Ответ на этот вопрос будет получен в ходе *ознакомительного* чтения. На этом этапе обучения рациональному чтению ученикам нужно будет уяснить основные положения текста. Для этого также удобно использовать таблицы, но теперь в них необходимо внести сведения, относящиеся к одному объекту (явлению или величине и т.п.), то есть установить связи между элементами содержания. На этом этапе начинается работа по осмыслению отдельных фрагментов (а не всего сразу) учебного материала, то есть его *интерпретация*.

Последующее осмысление текста продолжается в ходе *изучающего* чтения. Теперь внимание фиксируется на деталях, уточнениях, конкретизации условий и т.п. Изучающее чтение – медленное чтение, оно сопровождается перечитыванием абзацев и отдельных предложений. На этом этапе важно, чтобы учебная информация была представлена полно и точно. Отдельные сведения классифицируются, обобщаются. Если первые три этапа рационального чтения – сканирование, просмотровое и ознакомительное чтение – были пройдены, то изучающее чтение проводится сравнительно быстро, так как основные элементы содержания уже выявлены и основные связи между ними установлены. На этом этапе также важно использовать привлекательные для учащихся формы работы с текстом. Например, можно предложить учащимся составить схему (индуктивную или дедуктивную) из основных элементов содержания (преобразование текста в схему). Или составить кластер, выбрав в качестве исходного элемента самый важный элемент содержания. Желательно исходный кластер составлять, используя только слова и словосочетания. Тогда появляется возможность преобразовать исходный кластер, заменяя некоторые или все его элементы символическими обозначениями, математическими формулами, рисунками и другими знаковыми способами представления информации. Наконец, заключительный этап изучающего чтения состоит в систематизации информации (превращение в знание): выстраивается иерархия всех элементов, между элементами содержания устанавливаются связи и отношения, обнаруживаются связи с ранее изученным материалом, выявляются возможные направления дальнейшего изучения и применения изученного.

Таким образом, компонентами успешной работы с текстом выступают этапы рационального чтения – сканирование, просмотровое, ознакомительное и изучающее чтение. На этих этапах учащиеся самостоятельно (учитель руководит только учебной деятельностью) выделяют все элементы изучаемого содержания, уточняют определения понятий и условия протекания явлений, устанавливают связи и отно-

шения между этими элементами, структурируют, обобщают и систематизируют учебный материал, превращая отдельные сведения в знание, и оценивают его значимость в системе собственных знаний. Важно отметить, что такая организация учебной работы с текстом отвечает признакам системно-деятельностного обучения, направленного на достижение школьниками всего спектра планируемых результатов обучения (личностных, метапредметных и предметных).

В заключение отметим, что такой подход позволяет не только реализовать основные идеи междисциплинарной программы «Основы смыслового чтения и работа с текстом», но и, одновременно, формировать у школьников универсальные учебные действия, относящиеся к личностной, познавательной, регулятивной и коммуникативной сферам.

1. ФГОС ООО.

2. Степанова Г. Н. , Лукичева Е. Ю. Воспитательный и развивающий потенциал предметов физико-математического цикла: монография/Г.Н. Степанова, Е. Ю. Лукичева. – СПб.: СПбАППО, 2014. – 104 с. – (Научные школы Академии) – ISBN 978-5-7434-0730-5

ЭКСПЕРИМЕНТ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Филиппова И.Я.

Санкт-Петербург, Россия, ГБОУ СОШ 138

ifilip@yandex.ru

Для успешного обучения современных детей, живущих в ситуации перенасыщения виртуальной информацией, особенно важно при преподавании физики максимально связать изучаемые явления с реальными событиями из окружающей их жизни. Для выполнения этой задачи в первую очередь учитель обязан использовать учебный эксперимент во всем его многообразии: демонстрационный, фронтальный, фронтальные лабораторные работы, исследовательские проекты учеников, а также домашний эксперимент.

Основные правила проведения демонстрационного эксперимента очевидны – протекание демонстрации должно быть видно всем, и детям должно быть понятно, что происходит. Современный кабинет физики, как правило, оснащен мультимедийными средствами (персональный компьютер с проектором, позволяющим отображать на настенном экране изображение монитора компьютера), тем самым у учителя появился мощный инструмент, повышающий наглядность демонстрационного эксперимента. Так, очень удобным прибором, позволяющим показать мелкие детали эксперимента, является веб-камера. В сочетании с мультимедийным проектором она сделает возможным, например, следить каждому за рисунками магнитных линий из железных опилок, за плаванием иголки на поверхности воды и многое другое. Вторая возможность, позволяющая увеличить наглядность демонстрационного эксперимента - перенос демонстраций на вертикальную плоскость, использование демонстрационных комплектов оборудования на магнитных креплениях. Особенно удобным в использовании оказались комплекты демонстрационного оборудования фирмы Phywe (Германия). Важно, что помимо продуманных приборов в комплектах производства Phywe имеются разнообразные крепежные элементы на магнитных держателях (муфты, оси, полочки разной конфигурации и т.д.), позволяющие по усмотрению учителя выстраивать элементы эксперимента на

вертикальной плоскости. Современный демонстрационный эксперимент предполагает использование цифровых измерителей, особенно цифровых лабораторий. Автор работает с цифровыми лабораториями «Архимед» (Fourier, Израиль), а также Cobra4 (Phywe, Германия). Использование этого инструмента дает возможность зарегистрировать и отобразить результаты эксперимента на экране компьютера, а также провести быстрый анализ полученных результатов непосредственно на уроке. Особенно предпочтительно использование цифровых лабораторий при демонстрации быстропротекающих процессов.

Примеры зарегистрированных зависимостей, показывающих, как изменяется от времени сила тока через лампу накаливания при ее включении в цепь постоянного тока и как соотносятся мгновенные значения силы тока и напряжения при включении реактивного элемента – катушки индуктивности - в цепь переменного тока, приведены на рис. 1 и 2. Данные графики получены с помощью датчика «Электричество» цифровой лаборатории Cobra4 во время демонстрационных экспериментов в 10 и 11 классах.

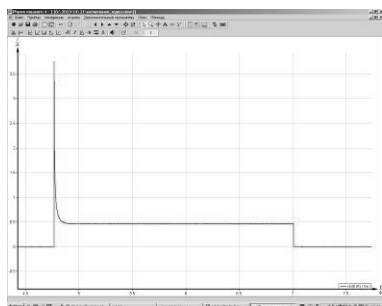


Рис. 1 Ток включения лампочки

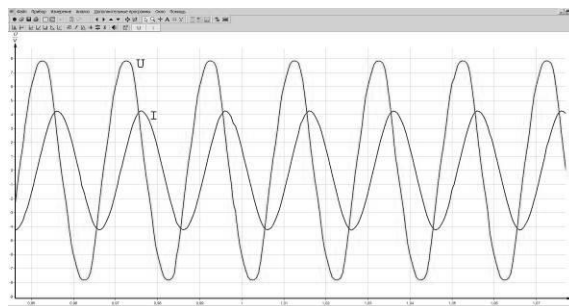


Рис. 2. Фазовые соотношения в цепи переменного тока

Цифровое измерение может качественно изменить и протекание фронтальных лабораторных работ, позволить более глубоко проанализировать результаты измерений, проведенные учениками. Так, например, использование цифровой лаборатории «Архимед» при выполнении фронтальной лабораторной работы «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока» дает возможность зарегистрировать графики зависимости параметров полной цепи друг от друга (см. рис. 3-6). На рисунке 3 приведены первичные данные эксперимента – так изменялась сила тока и напряжение на потенциометре в цепи, состоящей из батарейки (номинал 4,5 В) и потенциометра. Программное обеспечение лаборатории позволяет по этим графикам построить графики произведения мгновенных значений силы тока и напряжения (график мощности от времени) и график частного мгновенных значений напряжения и силы тока (график сопротивления внешней нагрузки). Программное обеспечение (программа Multilab) позволяет построить зависимости зарегистрированных параметров эксперимента друг от друга. На рисунках 4-6 представлены зависимости силы тока, напряжения и мощности от сопротивления. От учеников требуется сравнить зарегистрированные кривые с теоретическими и оценить по этим графикам параметры источника тока (ток короткого замыкания, ЭДС и внутреннее сопротивление). Лабораторная работа выполняется в 10 классе.

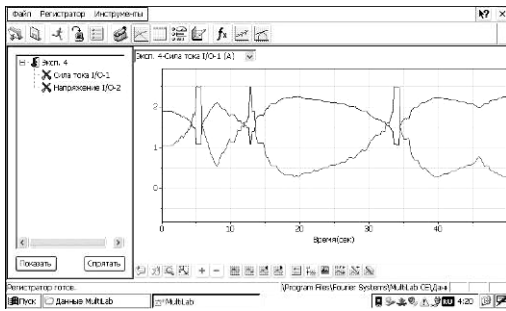


Рис. 3 Зависимость тока и напряжения от времени

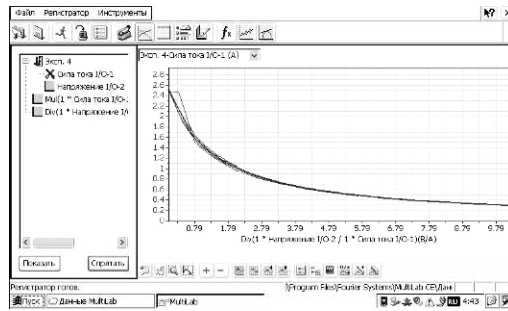


Рис. 4 Зависимость сила тока от сопротивления

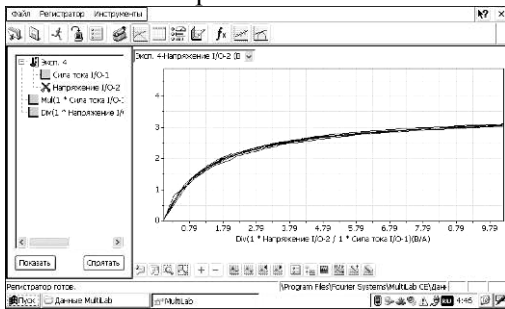


Рис. 5 Зависимость напряжения от сопротивления

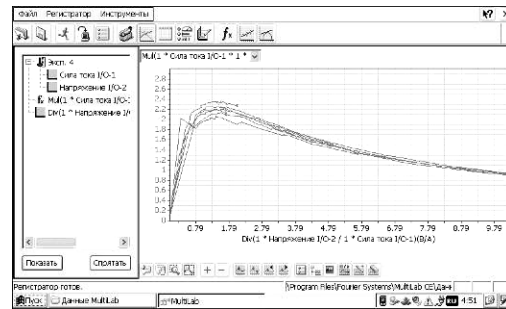


Рис. 6 Зависимость мощности от сопротивления

Подробное описание методики проведения фронтальных лабораторных работ с использованием цифровой лаборатории «Архимед» приведено в [1].

Использование цифрового измерения меняет и возможности анализа данных при выполнении исследовательских проектных работ. Так, с помощью датчиков цифровой лаборатории «Архимед» удалось зарегистрировать графики тока, напряжения и яркости свечения энергосберегающей лампы от времени (см. рис. 7), оценить КПД лампы (примерно 10%), а также показать отличие спектрального состава света этой лампы от света лампы накаливания. Подробно проект описан в [2].



Рис. 7. Графики зависимости тока, напряжения и яркости свечения энергосберегающей лампы

Особое место в многообразии учебного эксперимента занимает домашний эксперимент. Для его организации автор активно использует специально организованную страницу «Доска объявлений» своего сайта <http://ifilip.narod.ru/>. Так, в текущем учебном году ученикам 7 классов было предложено выполнить определение плотности. Ученикам на выбор предлагались 3 сценария выполнения домашнего эксперимента. Вариант 1 - по этикеткам товаров. Разыскать в интернете или сфотографировать этикетки товаров, на которых указаны два свойства товара - объем и масса. По представленным на изображении данным рассчитать плотность. Представить 3 расчета по трем разным этикеткам. В отчете приводятся изображения этикеток и расчеты плотности. Вариант 2 - один из параметров (масса или объем)

определить по этикетке, второй измерить. Представить отчеты двух проведенных расчетов и фотографии процесса измерения. Вариант 3 - домашняя лабораторная работа. С помощью имеющихся в доме приборов (кухонные весы, мерная кружка, линейка и др.) измерить массу и объем одного предмета. В отчете представить фотографии этапов измерения (или видеоролик) и проведенные расчеты плотности. В итоге выполнения задания учениками были созданы 53 отчета, все они размещены на странице сайта <http://ifilip.narod.ru/desk.html> Отчеты учителю представлялись в электронном виде - в виде электронного письма с вложением, или в виде сообщения в социальной сети «Vkontakte» с вложением, или переписывались на рабочий компьютер учителя с флеш-накопителе. Данный способ выполнения домашнего эксперимента позволяет учителю индивидуально работать с каждым учеником, выяснить, какие пробелы остались у учеников после выполнения фронтальной лабораторной работы по измерению плотности в классе. Несомненным достоинством домашнего эксперимента является возможность включиться в него остальным членам семьи ученика. Бывает, что переписка ведется не только с учеником, но и с родителями, особенно, если ребенок болел и самостоятельно ему не удается разобраться в новом материале.

Успешное преподавание физики в школе требует использование разнообразных форм учебного эксперимента. Важным моментом, позволяющим повысить наглядность и информативность всех видов эксперимента, является использование цифровых инструментов, как самых простых (фотографии, веб-камера), так и цифровых измерительных инструментов, в первую очередь – цифровых лабораторий.

1. Филиппова И.Я. Методика применения цифровой лаборатории «Архимед» в преподавании физики в школе: методическое пособие 3-е изд. – СПб: Изд-во РЦОКОиИТ, 2009. – 65 с.

2. Лавренов А.В., Ротов А.Ю. Филиппова И.Я. Сравнение режимов работы источников света// Физика для школьников, -2012. -№1. С.33-36

ПОДГОТОВКА К ИНТЕРНЕТ - ОЛИМПИАДЕ ПО ФИЗИКЕ В УЧРЕЖДЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПУТЕМ СОЧЕТАНИЯ ЖИВОГО И ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Ханнанов Н.К., Ханнанова Т.А.

Москва, Россия, ГБОУ ЦРТД и Ю «Технорама на Юго-Востоке»

khann@dio.ru

Физико-математические олимпиады как движение по развитию творческих способностей детей, склонных к абстрактному мышлению, имеет в России основательные традиции и признано во всем мире. В последние годы в связи с введением единого государственного экзамена по физике олимпиада признана как альтернативный путь отбора талантливых учащихся в ведущие вузы страны. В настоящее время развивается новая форма проведения олимпиад по физике – это Интернет-олимпиада, использующая возможности информационных технологий для развития творческих способностей школьников.

Наиболее интересна технология, используемая физическим факультетом Санкт-Петербургского университета, который, начиная с 2007 года, ежегодно проводит международную on-line олимпиаду «Барсик». В этой олимпиаде помимо традиционной технологии для дистанционных олимпиад по физике (выбор варианта ответа или введение числового ответа) учащиеся должны выполнять манипуляции

в «Виртуальной лаборатории», проводя виртуальные эксперименты [1].

Эта олимпиада входит в перечень Всероссийских олимпиад, утверждаемых министерством образования и науки РФ, где ей присужден I уровень, позволяющий приравнять призеров олимпиады учащимся, получившим 100 баллов на ЕГЭ по физике. Репутация олимпиады не вызывает сомнений, поскольку отслежена корреляция между победителями олимпиады и высокими баллами ЕГЭ по физике. Десятки победителей олимпиады 2014 года разного возраста оказались также победителями традиционной Всероссийской олимпиады по физике, а абсолютный победитель ученик 11 класса – получил золотую медаль на международной олимпиаде по физике 2014 г. Методические преимущества заданий олимпиады обсуждены в [2].

В рамках учреждения дополнительного образования «Технорама на Юго-Востоке» (г. Москва) в 2014 году было создано объединение школьников «Физика-олимпиада», в котором на занятиях учеников 9-х классов проведение живого эксперимента сочетается с выполнением интерактивных компьютерных заданий. При этом в качестве базового набора оборудования используется «ГИА лаборатория» фирмы «Научные развлечения» [3], а в качестве источника интерактивных компьютерных заданий – электронные издания [4,5].

Например, при изучении темы «Архимедова сила» учащиеся наблюдают демонстрационные эксперименты с помощью набора «Гидростатика» (фирма «Научные развлечения»), выполняют эксперимент по изучению зависимости архимедовой силы от объема тела, погруженного в воду, а также выполняют интерактивные задания по теме «Выталкивающая сила» из ЭИ «1С:Школа. Физика, 7 класс». Заканчивается изучение темы выполнением подборки заданий из ЭИ «Виртуальная лаборатория».

При такой организации занятий творческие задания Интернет-олимпиады, с одной стороны, контролируют приобретение экспериментальных умений, а с другой стороны, позволяют осознать упрощенность компьютерной модели по сравнению с реальным экспериментом.

Поскольку в настоящее время ведется поиск заданий, проверяющих экспериментальные умения и исследовательские навыки, приобретаемые учащимися в ходе обучения физике, то задания олимпиады «Барсик» могут быть рассмотрены в качестве одного из способов контроля в ходе аттестационных процедур. В ходе выполнения виртуального эксперимента проверяется, насколько ученик может планировать эксперимент, удерживать в голове этапы выполнения многоходовой задачи, использовать нетрадиционные подходы для достижения цели.

Помимо подготовки к олимпиаде, занятия, проводимые в «Технораме на Юго-Востоке», рассматриваются нами и как подготовка к выполнению экспериментальных заданий ГИА (ОГЭ), и как развитие некоторых метапредметных умений (формирование таблиц на основании экспериментальных данных, построение графиков по табличным данным, формулирование выводов на основании полученных в ходе эксперимента результатов). Эти умения являются базовыми при организации исследовательской деятельности по физике. В ходе занятий выяснилось, что 90% учащихся 9-х классов не владеют этими навыками. Поэтому используя задания ГИА [6], мы зачастую повышаем их сложность.

Например, в ГИА при изучении колебаний пружинного маятника достаточно указать, увеличивается или уменьшается его период колебаний с ростом жесткости пружины. Мы же требуем сравнить отношение периодов колебаний и отношение

жесткостей двух разных пружин. Если в ГИА при изучении архимедовой силы требуется сделать качественный вывод об увеличении выталкивающей силы с ростом объема подводной части тела, то мы требуем построения графика такой зависимости.

В «экспериментальных» заданиях олимпиады «Барсик» встречаются задания, в которых в качестве измерительных приборов используются современные методы измерения с помощью цифровых датчиков. Поэтому в ходе демонстрационных экспериментов и при выполнении ряда экспериментальных заданий школьниками мы считаем необходимым знакомить их с современными методами измерения. Для этих целей на занятиях объединения «Физика-олимпиада» в учреждении дополнительного образования «Технорама на Юго-Востоке» используется «Цифровая лаборатория»[8] фирмы «Научные развлечения». В докладе будут проанализированы результаты участия учащихся этого объединения в Интернет - олимпиаде «Барсик» 2014-2015 г.г.

Сравнивая наш опыт работы в общеобразовательных учебных заведениях и в учреждении дополнительного образования, можно отметить большие потенциальные возможности развития творчества учащихся в естественнонаучных областях знаний на базе учреждений дополнительного образования.

1. <http://distolymp2.spbu.ru/olymp>
2. Монахов В.В., Ханнанов Н.К., Кожедуб А.В., Монахова С.В., Интернет –олимпиады как способ развития творческих способностей школьников, Физика в школе, 2012, №2, с.35-39
3. www.nau-ga.ru
4. Монахова С.В., Монахова Е.В., Монахов В.В., Кожедуб А.В., Электронные диски “Виртуальная лаборатория по физике для школьников” и “Виртуальная лаборатория по физике - 2”// В материалах XII международной конференции “Физика в системе современного образования”. – Петрозаводск, 2013, т.2. – С. 223-226.
5. Ханнанова Т.А., Ханнанов Н.К., Методика использования электронного издания «1С: Школа. Физика 7 кл.» для формирования частнопредметных и общеучебных умений // Физика в школе, №7, 2011, 37-50
6. Никифоров Г.Г., Камзеева Е.Е., Демидова М.Ю., Физика: ГИА: сборник экспериментальных заданий для подготовки к государственной итоговой аттестации в 9 классе, 3-е изд., М.; Спб.: Просвещение, 2014
7. Никифоров Г.Г., Камзеева Е.Е., Демидова М.Ю., Физика: ГИА: сборник экспериментальных заданий для подготовки к государственной итоговой аттестации в 9 классе, 3-е изд., М.; Спб.: Просвещение, 2014
8. Поваляев О.А., Ханнанов Н.К., Хоменко С.В. Цифровая лаборатория по физике. Базовый уровень: Методическое руководство по работе с комплектом оборудования и программным обеспечением фирмы «Научные развлечения», 2-е изд., испр. и перераб. — М.: ООО «МАКССПЕЙС», 2013. — 104 с., ил.

ОТ БИНАРНОГО УРОКА К ПЛАНИРУЕМЫМ МЕТАПРЕДМЕТНЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Хачатурова К.Р.

Санкт-Петербург, Россия, ГБОУ школа №129

karinah@inbox.ru

Большое количество изменений, происходящих в жизни современного общества, настоятельно требует от человека готовности к эффективному использованию своих возможностей в новых условиях их развития. Но человек не всегда оказывается готов к происходящим в обществе изменениям. Готовность молодых людей к переменам, к эффективному использованию своих способностей в нестандартных условиях; в условиях, когда необходимо действовать быстро, качественно и профессионально; уметь применять свои знания и умения должна обеспечить современная школа.

В Федеральном государственном образовательном стандарте начального общего образования обозначено: «Личностные результаты освоения основной образовательной программы начального образования должны отражать: наличие мотивации к творческому труду, работе на результат. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы должны отражать: освоение способов решения проблем творческого и поискового характера» [8, с. 8]. Перед учителем-предметником встаёт закономерный вопрос: «Как учить детей, чтобы обеспечить решение стоящих перед школьным образованием задач?». Учитель должен быть сегодня педагогом широкого профиля – проектировщиком разнообразных методов и приёмов, способным оказать педагогическую поддержку каждому ученику в соответствии с его образовательными способностями и потребностями, уметь проводить корректную диагностику, находить верное решение проблемной, педагогической ситуации.

Образование должно давать знания, но и формировать умения и навыки, способные уже сегодня помочь ребёнку в решении его насущных жизненных проблем. Мы должны научить ребенка таким способам достижения результата, которые являются всеобщими, и срабатывают независимо от конкретного содержания, а также направленные на развитие творческого потенциала и уверенность в себе. А уверенным человек может быть тогда, когда он хорошо знает или представляет устройство окружающей действительности, т.е. естественнонаучную картину мира. Естественнонаучная картина мира – это идеальная модель природы, включающая общие понятия, принципы, законы и теории естествознания на определённом этапе его развития. Основная задача дисциплин естественнонаучного цикла – поиск таких подходов к преподаванию предметов, при которых учащиеся уходят с урока не с «мертвым грузом» ненужной информации, а с актуальными знаниями и умениями, которые позволят им решать насущные задачи, как в настоящем, так и в будущем, показать детям прикладное значение фундаментальных естественных наук. Естественнонаучный цикл включает систему наук о природе: физику, химию, биологию, географию, астрономию, экологию. Каждая из этих наук имеет свое предметное содержание, структуру, методы исследования, описывает какую-то одну сторону природы, строит ее модель. Изучая одну из этих наук, нельзя забывать, что мир целостен и един.

Специфические черты физики как науки и учебного предмета определяют ее особое положение с точки зрения влияния на развитие личности учащихся. Физика

не только является тем базисом, без которого сегодня невозможно адекватное усвоение учебного материала по предметам естественнонаучного цикла; составляющей технического прогресса; тем предметом, который позволяет учащимся погрузиться в мир физической реальности из виртуального мира телевизора и компьютера; физику можно отнести к числу интеллектообразующих дисциплин по глубине и многогранности воздействия на учащегося. [7].

Действительно, на уроках физики учащиеся имеют дело с миром вещей и широким кругом явлений реального мира, частью которого является сам ребенок. Это объекты и явления, среди которых ребенок живет и развивается. Нельзя упускать возможности изучения на уроках физики знания, которые были получены на других предметах.

Например тема «Топливо» в курсе физики 8 класса может затронуть сразу несколько предметов естественнонаучного цикла и содержать задания разнообразного творческого содержания. Это и увлекательные рассказы об образовании топлива с учетом географических особенностей и нанесение на физическую карту их основных месторождений; химический состав и описание химических свойств, и продукты переработки; проблемы охраны окружающей среды для различных видов топлива (на примере предприятий Санкт-Петербурга). Только физика может связать воедино все особенности происхождения топлива и объяснить химический состав самых распространенных видов топлива. Метапредметные умения можно успешно формировать при изучении темы «Звук». Основные характеристики звуковой волны могут быть представлены на примере музыкальных инструментов и звуков живой и неживой природы, физиологических особенностях голосовых связок и уха человека в воспроизведении и восприятии звука, ультразвукового исследования в медицине.

Анализ курса физики основной школы позволяет можно выделить много тем подобного метапредметного содержания. Для этого необходимо сопоставить программы предметов естественнонаучных дисциплин по определенной модели блоками для достижения планируемых метапредметных результатов обучения. В основной блок включаются предметные знания, а в процессуальный - комплекс вспомогательных знаний, способы деятельности и определенные формы организации процесса. При этом школьное образование должно быть достаточно эластичным, чтобы давать пространство здоровым, четко выраженным индивидуальным особенностям каждого ученика. Все положительное, ценное из личных дарований и склонностей, должно быть развито. [6].

Решая современные образовательные задачи, каждый учитель ищет свой путь, создаёт свою педагогическую систему.

Мой путь - это путь сотрудничества взрослого и школьника, совместная творческая деятельность. Учю «творить – значит выражать то, что есть в тебе».

(Анри Матисс)

1. Амонашвили Ш.А., Загвязинский В.И. Паритеты, приоритеты и акценты в теории и практике образования. // Педагогика, 2000.

2. Бердяев Н.А. Философия творчества, культуры и искусства./в 2-х т. Т. 1. -М.: Искусство, 1994.

3. Данилюк А.Я., Кондаков А.М., Тишков В. А. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России. - М.: Издательство «Просвещение», 2009.

4. Лернер И.Я., Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980.

5. Степанова Галина Николаевна. Обновление содержания физического образования в основной школе на основе информационного подхода : Дис. ... д-ра пед. наук (13.00.02). – М., 2002. – 483 с.

6. Степанова Г.Н. Актуальные проблемы обновления содержания и технологий обучения физике в основной школе: Монография /РАО ин-т общего среднего образования .- Санкт-Петербург ,2000.

7. Степанова Г.Н. Развитие школьников в процессе обучения физике на основе информационного подхода: Монография /РАО ин-т общего среднего образования .- Санкт-Петербург ,2001.

8. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. -М.: Просвещение, 2012.

ФОРМИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ ВО ВНЕУРОЧНОЕ ВРЕМЯ

Чагдурова Э.Ц., Борхонов В.А.
Улан-Удэ, Россия, МАОУ «СОШ №37»
chagdurova@mail.ru

Сегодня все большее признание получает положение о том, что в основе успешности обучения лежат универсальные учебные действия, имеющие приоритетное значение над узкопредметными знаниями и навыками.

Признанными подходами здесь выступают:

- деятельностно-ориентированное обучение
- учение, направленное на решение проблем (задач)
- проектные формы организации обучения.

Термин «Универсальные учебные действия», в широком смысле, означает умение учиться. В более узком смысле, этот термин можно определить как совокупность способов действия учащегося, обеспечивающих самостоятельное усвоение новых знаний, формирование умений, включая организацию этого процесса. Можно выделить 4 вида УУД:

1. Личностные действия (устанавливают связи между целью учебной деятельности и ее мотивами, другими словами, между результатом учения и тем, что побуждает деятельность, ради чего она осуществляется)

2. Регулятивные действия (обеспечивают учащимся организацию их учебной деятельности)

3. Познавательные универсальные действия (общеучебные, логические, а также постановку и решение проблемы)

4. Коммуникативные действия (умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми)

Рассмотрим как проявляются, формируются и развиваются все 4 вида универсальных учебных действий на примере участия школьной команды МАОУ «СОШ №37» в городском и республиканском турнире юных физиков. Впервые учащиеся 9-11 классов приняли участие в Турнире юных физиков в 2011 году. Был проведен школьный этап между командами учащихся 10-11 классов. Итоги данного этапа показали разную мотивированность команд, слабую организацию при выполнении предложенных заданий, неубедительное представление и отстаивание своих решений, недостаточное оппонирование и рецензирование при выступлении соперников, не было навыков коллективной творческой работы. В меньшей степени это относилось к команде – победительнице (11 «а» класс). В состав школьной команды

вошли 2 участника из 11 класса «а» класса, подтвердившие участие в Турнире, а также 2 ученика из 9 «а» и 1 учащийся 8 «г», которые сами изъявили желание принять участие в Турнире юных физиков на городском уровне. Состав команды был определен, цели поставлены, задачи распределены и обсуждены примерные пути их решения, построены простейшие модели для данных задач, выбрано оборудование.

При подготовке к Турниру юных физиков универсальные учебные действия получили дальнейшее развитие. У учащихся изменилась мотивация (личностные действия), убедились в том, что для успешного решения турнирных задач необходимы знания и умения, полученные на уроках. Среди задач были и такие, для решения которых необходимы знания, которые не входят в школьную программу и нужно их самостоятельно усвоить, сформировать новые умения (познавательные универсальные действия). В отличие от школьных задач, условия турнирных заданий сформулированы максимально кратко, без указаний на то, какое явление в данной ситуации является существенным, а каким можно пренебречь. Поэтому ученики должны сами сделать необходимые допущения, проанализировать полученное решение, проявить умение слушать, убедительно представлять и отстаивать свое решение (коммуникативные действия). Ход экспериментов, установки фиксировались на мобильный телефон.

Учащиеся нашей школы на протяжении 3 лет являются победителями «Турнира юных физиков» различного уровня.

В 2013-2014 учебном году учащиеся 9-11 классов в городском «Турнире юных физиков» заняли - 3 место, в республиканском «Турнире юных физиков» - 1 место. Был снят репортаж «Школьным телевидением» о достижениях учащихся МАОУ «СОШ №37» по физике.



Результативность участия учащихся в городском и республиканском ТЮФ.

год	городской турнир	республиканский турнир
2011-2012	2 место	-
2012-2013	2 место	1 место
2013-2014	3 место	1 место

Успешное выступление команды в турнире показывает, что универсальные учебные действия имеют приоритетное значение над узкопредметными знаниями и навыками. Потребность в изучении физики формируется у учащихся в процессе реального усвоения ими физических теоретических и экспериментальных знаний.

УРОКИ-КОНФЕРЕНЦИИ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОСВОЕНИЯ ФИЗИКИ В ГУМАНИТАРНЫХ ШКОЛАХ

Черненко Т.В.

Санкт-Петербург, Россия, ГБОУ гимназия № 157

chernenko.tanja@gmail.com

Происходящие в мире перемены диктуют необходимость изменений и в сфере образования, так как именно образование человека определяет его будущее. Меняется современный ребенок, в связи с этим приходится постоянно корректировать образовательный процесс. Идет поиск наиболее эффективных технологий, приемов и техники обучения. Деятельность учителя направляется на развитие самостоятельной познавательной активности школьников.

В оценочном листе “Оценка урока на соответствие требованиям ФГОС”, который был выдан в этом году экспертам, определены критерии, являющиеся важными при оценке уровня соответствия урока требованиям ФГОС. Так, в разделе “Целеполагание” учителю вменяется не просто сообщить цель урока, а сформулировать эту цель лично значимой для учеников.

Из раздела “Информационное обеспечение” следует, что к традиционным информационным материалам: учебнику и рабочей тетради, следует добавлять электронные учебные материалы, ресурсы Интернет, а так же личные наблюдения учеников. Хорошо, если на уроке создается ситуация, в которой ученикам необходимо сопоставлять данные, делать обобщения и давать оценку изучаемому материалу. В разделе “Организация деятельности учеников” значимость критерия обусловлена требованиями ФГОС к организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся. В разделе “Педагогические технологии” высокая оценка дается именно активному обучению.

Выбор таких технологий связан с реализацией системно-деятельностного подхода в обучении. Под таким “подходом понимается обучение посредством систематической активизации на уроке и при выполнении домашнего задания продуктивной самостоятельной познавательной деятельности обучающихся по усвоению новых знаний и способов деятельности.”(1) Реализация подобного подхода в обучении “выражается, в первую очередь, в изменении на уроке роли учителя и роли обучающегося. Учитель из единственного источника знаний становится организатором такого учебного процесса, при котором обучающиеся добывают знания самостоятельно в процессе активной познавательной деятельности”.(2)

В разделе “Оценка деятельности и рефлексия” значимость критерия обусловлена тем, что ФГОС ставит задачу по смещению акцентов с внешней оценки на самооценку, с контроля на самоконтроль и рефлексия, то есть осмысление познавательного процесса и его результатов. Кроме того, важно постепенно отходить от оценивания “от ошибки” к оцениванию, стимулирующему познавательную деятельность через понимание причин успехов и затруднений.

Таким образом, стандарты второго поколения будут ориентированы на пере-

ход от репродуктивной деятельности к активному обучению, так как предшествующая ФГОС практика обучения школьным предметам показала, что структура традиционного урока и традиционные методы и технологии не способствуют формированию у обучающихся умений решать важные жизненные задачи.(1)

В гимназии, как известно, в девятом, десятом и одиннадцатом классах сокращены часы на изучение физики (только два часа в неделю). Необходимость выучивать конкретную информацию (формулы, определения и т.д.) для многих старшеклассников кажется неинтересным, а значит трудным. Ученики чувствуют себя неспособными самостоятельно разобраться в изучаемом материале и плохо представляют себе как, где и для чего можно использовать эти знания. В результате освоение физики в старших классах гимназии большинством учащихся совершается формально.

Одним из способов изменить сложившуюся ситуацию в практической деятельности учителя является проведение уроков-конференций. Подготовка и проведение уроков-конференций по физике созвучна с подготовкой и проведением школьных естественнонаучных конференций. Отличие заключается лишь в тематике рассматриваемых вопросов, затрагивающих области естественнонаучных дисциплин, в привлечении разных специалистов по заданным направлениям и в длительности проведения мероприятий.

В двух моих статьях: “Школьная естественнонаучная конференция в гимназии как одна из форм работы учителя по новым стандартам”(3) и “Роль школьных научных экскурсий в формировании познавательного интереса учащихся в естественнонаучной области”(4) подробно описаны процесс подготовки конференций и мотивация необходимости проведения таких мероприятий в гимназии. Практика показала, что проведение в гуманитарной школе уроков-конференций так же как и естественнонаучных конференций дает положительные результаты в обучении физике и полностью подтверждает правоту суждений об изменении современной образовательной парадигмы, то есть скорейшего внедрения в практику работы школ нового федерального государственного образовательного стандарта.

Хочу рассказать об одном уроке-конференции, посвященном хранению и передаче звуковой информации. Первый доклад был посвящен роли звуковой информации в жизни человека. Докладчик обобщил знания из раздела “Звук. Звуковые волны. Акустика”, как слышит человеческое ухо, как слышат животные. Кроме сопровождавшей доклад красочной презентации, ученики увидели натуральный опыт с камертонами и шариком, совершающим удары по камертону.

Следующие четыре доклада были о хранении звуковой информации: о механической, магнитной и оптической звукозаписи, записи на твердотельную полупроводниковую флеш-память. Для того чтобы присутствующие на уроке ребята чувствовали себя приобщенными к обсуждаемым темам, слушали доклады с интересом, незадолго до конференции я с классом побывала в частном музее граммофонов и фонографов (на Каменоостровском пр.), а так же в лаборатории музыкально-компьютерных технологий РГПУ им. А.И.Герцена.

На конференции вспомнили эти события в виде увлекательных отчетов, ребята увидели себя на фотографиях, включенных в презентации.

Затем последовала серия докладов о передаче звуковой информации. Вначале рассказывали об истории развития средств передачи звуковой информации, об исключительной важности данного вопроса, так как информационная сфера деятельности человека является определяющим фактором интеллектуальной, экономиче-

ской и оборонной возможностей государства.

Зародившись в те времена, когда стали проявляться самые ранние признаки человеческой цивилизации, средства общения между людьми (средства связи) непрерывно совершенствовались в соответствии с изменением условий жизни, с развитием культуры и техники. Сегодня все эти средства стали неотъемлемой частью производственного процесса и нашего быта. Увлекательная экскурсия в музей “Связи” стала ярким подтверждением вышесказанного.

Затем следовал доклад про проводную связь. Уникальность этого доклада состояла в том, что речь шла о русском изобретателе проводной связи Павле Михайловиче Голубицком. В отличие от западных стран в России все изобретения, как правило, совершались талантливыми “одиночками”. Отсутствовала система доведения проектов до практического внедрения и применения. В результате часто случалось, что интересные идеи тонули в бюрократических коридорах министерств.

В то время, когда Голубицкий занимался своими исследованиями, в Европе появились шведские аппараты “Эрикссон”, а так же немецкие аппараты и, вместо того, чтобы налаживать работу собственных аппаратов, было принято решение закупать их за границей. К сожалению, мы плохо умеем уважать и хранить свою историю. Первый самолет братьев Райт сохранен в музее, а “от Голубицкого” не осталось ничего и имя его забыто.

Доклад о начале новой эры беспроводной связи произвел на учащихся большое впечатление, так как они услышали целую историю создания такой связи. Прозвучали имена: Бранли, Лоджа, Крукса, Тесла, Слаби. Александр Степанович Попов – наш соотечественник, преподаватель минного класса в Кронштадте тоже занимался исследованием электромагнитных волн и создал грозоотметчик. Он понял, что электромагнитные волны можно использовать в повседневной жизни. Однако российские власти не проявили большого интереса к изобретенному Поповым аппарату. Позже во Франции Эжен Дюкретэ на своей небольшой фирме стал выпускать аппараты, которые назывались аппаратами “Попов-Дюкретэ”.

В то же самое время Г.Маркони, итальянец по происхождению, подал в Англии заявку на патент на аналогичное устройство, которое очень быстро совершенствовалось его фирмой. Он активно стал производить и продавать первые радиоприемники и для рекламы из Италии зажег люстру в Австралии. Маркони действовал энергично, и общемировое признание по осуществлению беспроводной связи осталось за ним. Последний доклад был посвящен современным средствам звуковой связи.

Хочется сказать следующее: учащиеся с большой ответственностью подошли к подготовке докладов с презентациями, они самостоятельно находили информацию, затем эта информация обсуждалась и дополнялась учителем и, если это было необходимо, специалистами других научных и учебных заведений, сотрудниками музеев, на каждый доклад отводилось по 3 – 5 минут. В результате удалось разобрать большое количество вопросов, которые не оставили ни одного участника урока равнодушным.

В промежутках между докладами использовалась музыка – “звуки космоса”, “звуки азбуки Морзе”, которая способствовала созданию нужного настроения.

Важно отметить, что заключительные слова ведущих относились не только к научной и технической стороне вопроса о передаче и хранении информации: “Информация бывает хорошая и плохая, правдивая и вымышленная. Мы очень надеемся, что все вы достойно сможете ориентироваться в этом информационном потоке

и, конечно же, будете успешно использовать в своей жизни новейшие возможности хранения и передачи информации”. Подавляющее большинство учащихся отметили, что такая форма урока очень интересна, а часть учеников захотела найти более подробные материалы по заинтересовавшим их вопросам.

Таким образом, проведение уроков–конференций в гимназии весьма важно для качественного усвоения материала школьной образовательной программы.

1. Корнилова Е.А. Реализация системно-деятельностного подхода на уроке физики // Физика в школе. - 2014. - №6. – с. 25-29.

2. Кудрявцева Н.Г. Системно-деятельностный подход как механизм реализации ФГОС нового поколения / Н.Г. Кудрявцева // Справочник заместителя директора. – 2011. - № 4. – с. 13-27.

3. Черненко Т.В. Школьная естественнонаучная конференция в гимназии как одна из форм работы учителя по новым стандартам. – М.: Издательский дом “Первое сентября”. Всероссийский фестиваль педагогических идей “Открытый урок”, 2014.

4. Черненко Т.В. Роль школьных научных экскурсий в формировании познавательного интереса учащихся в естественнонаучной области. Педагогика сегодня: достижения и перспективы // Материалы международной научно-практической конференции. Лаппеенранта (Финляндия), 5-6 октября 2014г. / под ред. Т.В. Шадринной. – СПб: НОУ “Экспресс”, 2014. – с. 112.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖУРНАЛА «КВАНТ» ПРИ РАБОТЕ С ТАЛАНТЛИВЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ

Черноуцан А.И.

Москва, РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина

Журнал «Квант»

1. История становления и развития журнала. Журнал «Квант» выходит с 1970 года. С 1994 г. журнал выходит раз в два месяца, но к каждому номеру подписчик получает приложение. С 2011 г. выходит ежемесячный журнал «Квантик» для младших школьников.

2. Целевая аудитория журнала – учителя, школьники, интересующиеся математикой и физикой, заинтересованные читатели любого возраста.

3. Структура журнала «Квант».

Первая рубрика – общие статьи по математике и физике. Научно популярные статьи, история науки. Примеры статей.

Традиционные рубрики: задачник «Кванта», Школа в «Кванте», Математический кружок, Практикум абитуриента, Калейдоскоп, «Квант» для младших школьников, Физический факультатив, Лаборатория «Кванта», Олимпиады, информация. Последние 6 лет абитуриентские материалы (варианты ЕГЭ и вузовских олимпиад) собраны в приложении к последнему журналу года. Уровень и целевое назначение различных разделов (по физике). Примеры из различных рубрик.

4. Приложения к журналу «Квант». Примеры приложений.

5. Использование материалов журнала и приложений при работе со школьниками, в качестве материалов для школьных научно-практических конференций, для тематических мастер-классов по решению задач. Примеры презентаций по материалам журнала. Несколько конкурсных задач для быстрого совместного решения (награды в виде журналов и приложений).

КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ В ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

Чижов Г.А.

Москва, Российская Федерация, Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова
gachizhov@msn.com

В современных программах по физике имеется устойчивая тенденция к дополнению расчетных задач качественными задачами, требующими самостоятельного построения моделей. Эта тенденция прослеживается и в заданиях ЕГЭ с кратким ответом или с выбором ответа, а также в задачах с расширенным ответом (часть С). Здесь на первое место выдвигается умение выделить основные закономерности и явления, т.е. «объяснить» происходящие процессы, и построить модель, достаточно простую для анализа.

Физическая модель, сформулированная в вербальном или математическом кодах, должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- а) основываться на известных физических законах;
- б) выделять основные характеристики явления;
- в) быть доступной для анализа простыми средствами (логически непротиворечивой для вербальной модели), доступной анализу элементарными математическими средствами (для математической модели);
- г) давать согласие с известными явлениями (опытом) при дальнейшем упрощении (асимптотическая согласованность).

Для успешного решения качественных задач учащийся должен иметь достаточно высокий уровень базовых знаний – знание основных физических законов и области их применения, а также владеть набором стандартных моделей явлений и процессов. В кинематике это модель равноускоренного движения, движения по окружности, гармонических колебаний, в динамике – движение точки по наклонной плоскости, пружинный и математический маятник и т. д. Соответствующие модели имеются во всех разделах физики.

Одним из важнейших методов решения качественных задач является метод аналогий, позволяющий использовать известные результаты моделей в необычных ситуациях, предлагаемых в качественных задачах. Заметим, что возможность применимости той или иной модели в данной ситуации далеко не очевидна, и является одной из центральных проблем составления и решения качественных задач.

Другой проблемой является трудность в выделении главных и второстепенных явлений, возможность опустить второстепенные детали. Для правильного построения модели учет конкурирующих процессов и явлений и оценка их вклада являются обязательными элементами анализа.

Практически все соавторы качественных задач согласны с этими утверждениями. Например, М. Е. Тульчинский в предисловии к известному пособию [1] пишет: «... термин (качественный) подчеркивает главную особенность всех задач этого типа – внимание учащегося акцентируется на качественной стороне рассматриваемого физического явления. Решаются такие задачи путем логических умозаключений, базирующихся на законах физики, графически или экспериментально. Математические вычисления при этом не применяются».

Эти положения зачастую игнорируются. Известны некорректные задачи о глубине погружения мяча в воде, решаемые на основе закона Архимеда [2], задачи о скорости диффузии паров в газах, броуновском движении пылинок в воздухе и

т.д. Они встречаются даже в заданиях ЕГЭ /колебания ареометра/ [3].

По-видимому, причина кроется в трудности применения основного требования – основывать решение на известных физических законах. Например, в цитированном пособии Тульчинского, предлагаемые решения, как правило, не содержат указаний на применяемые законы, что не только обесценивает идею использования качественных задач в учебном процессе, но и приводит к ошибочным выводам. Приведем соответствующие примеры.

Задача 1218. *Проволочная прямоугольная рамка падает между полюсами электромагнита. Укажите направления индукционных токов в рамке при прохождении ею положений А, В и С.*

Ответ. *При прохождении положения А ток будет направлен против часовой стрелки, в положении В индукционного тока не будет; при прохождении положения С ток будет направлен по часовой стрелке, если смотреть на рамку с правой стороны.*

Как видим, ни о каких законах физики здесь речи не идет, вероятно, из-за краткой формы ответа. Но этот ответ неверен по существу! Как мы помним, закон индукции Фарадея в школьной программе дополняется правилом Ленца. Применяя это правило, мы тут же обнаружим, что индукционный ток в рамке стремится компенсировать внешнее магнитное поле, а значит, он *всегда течет в одну сторону*. Возникшее противоречие между выводами автора, основанными на законе индукции Фарадея для внешнего поля, и правилом Ленца даже не обсуждается.

Задача 1251. *При электросварке применяется стабилизатор – катушка со стальным сердечником, включаемая последовательно с дугой. Почему стабилизатор обеспечивает устойчивое горение дуги?*

Ответ. *Действие стабилизатора основано на том, что при изменениях сварочного тока в катушке индуцируется ЭДС самоиндукции, противодействующая этим изменениям.*

Здесь вообще нет качественной задачи, поскольку не ясно, почему дуга горит неустойчиво. Разговор о вольтамперной характеристике дуги выходит за рамки программы. Объяснение по существу отсутствует. Сварка бывает как на постоянном токе, так и на переменном. Отсутствие информации исключает возможность построения модели.

Разбор многочисленных неточностей и ошибок данного пособия не является предметом доклада. Отметим только, что подобный способ решения качественных задач является весьма распространенным. Он появляется в олимпиадных задачах типа: «Почему снег скрипит?», проникает в новые формы педагогической работы – проектную деятельность школьников. Недостаток знаний учащиеся смело компенсируют цитированием литературы, не имеющей прямого отношения к рассматриваемым проблемам.

Вероятно, наилучшим способом избежать подобных проблем является введение некоторых ограничений на характер качественных задач. Для правильного составления модели необходимо вырабатывать навыки анализа альтернативных процессов и оценки необходимости их учета. Это удобно делать, сосредоточившись на исследовании математических моделей, допускающих сравнительно простую оценку влияния дополнительных факторов. Такой подход предполагает следующую процедуру построения модели.

- Составление «расширенной» математической модели явления, с указанием использованных физических законов.

- Построение «упрощенных» моделей на основе аналогий со стандартными моделями и указание областей их применимости.
- Анализ поведения упрощенной модели в области ее применимости.

Этот подход полезно дополнить вычислительным экспериментом, проводимым как с расширенной моделью, так и с упрощенными моделями. Построение графиков соответствующих процессов в разных моделях является наглядным показателем следствий сделанных упрощений, а также допускаемой точности расчетов.

Решение упоминавшейся уже задачи о движении рамки в магнитном поле следовало бы начать с построения расширенной математической модели, основанной на системе законов.

1. Сила тока определяется законом Ома для замкнутой цепи

$$IR = \varepsilon \quad (1)$$

2. ЭДС определяется законом индукции Фарадея

$$\varepsilon = -\dot{\Phi} \quad (2)$$

3. Магнитный поток в контуре определяется внешним полем и полем тока в рамке

$$\Phi = \Phi^{ext} + \Phi^I \quad (3)$$

4. Связь между потоком поля тока и силой тока задает индуктивность контура L

$$\Phi^I = LI \quad (4)$$

В итоге получаем уравнение для изменения силы тока в контуре

$$L\dot{I} + RI = \varepsilon^{ext}, \quad (5)$$

где $\varepsilon^{ext} = \dot{\Phi}^{ext}$ - ЭДС индукции внешнего поля («расширенная модель»).

Качественное исследование уравнения упрощается, если рамка движется с постоянной скоростью, а ЭДС индукции внешнего поля - кусочно-постоянная функция с характерным временем $T = l/v$, где l - сторона рамки, v - ее скорость, $t_0 = b/v$ - время нахождения переднего края во внешнем поле.

Полученная система уравнений анализируется на наличие состояний равновесия ($\dot{I} = 0, RI_0 = \varepsilon^{ext}$), характера переходов между ними и асимптотического поведения решения. Этот анализ оказывается достаточно простым для начального этапа перехода $RI \ll \varepsilon^{ext}$, определяя начальную скорость изменения силы тока $I(t) = \frac{\varepsilon^{ext}}{L}t$, время релаксации системы

$\tau = L/R$ и максимальный ток $I_1 = \frac{\varepsilon^{ext}}{L}T$, достигаемый при малом затухании («упрощенная модель»).

Принцип построения «скелетных» графиков для $\tau \ll T$ - большое затухание и $\tau \gg T$ - большая индуктивность при малом сопротивлении виден на рис. 1.

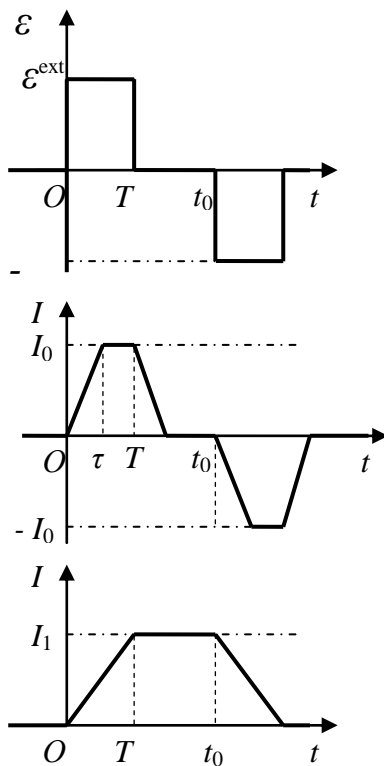


Рис.1.

Отказ от математических вычислений при решении качественных задач является принципиальной ошибкой, которая исключает важнейший этап построения модели - оценку вкладов различных явлений, необходимую для выделения основ-

ных составляющих.

Приведенный пример взят из экзаменационной задачи осеннего полугодия 2014 г. для 11 класса, СУНЦ МГУ. В домашних заданиях предлагается дополнить это решение компьютерными расчетами графиков для «расширенной» задачи.

1. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. Пособие для учителей. Изд. 4. М. «Просвещение» 1972.

2. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я. Задачи по физике для поступающих в вузы. М. Физматлит, 2005., с. 50, №339

3. ЕГЭ 2009. Физика. Федеральный банк экзаменационных материалов. Составители Демидова М.Ю., Нурминский И.И. М.: Эксмо, 2009., с. 75, №6.

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Шамало Т.Н., Усольцев А.П.

Екатеринбург, Россия, Уральский государственный педагогический университет
shamalo@uspu.ru, alusolzev@gmail.com

Разработка новых технологий и их коммерциализация становятся неотъемлемой частью экономики любого государства, претендующего на достойное место среди передовых держав. Ключевым фактором, определяющим успех перехода к современной структуре производства и потребления, является массовая подготовка молодежи к инновационной деятельности, особенно в естественнонаучной и технологической сферах.

В своих публикациях мы отмечали, что основным условием успешности инновационной деятельности человека является наличие специфических характеристик его мышления, которые обобщённо можно назвать инновационным мышлением (далее – ИМ) [2,3,4].

В результате анализа были выделены основные характеристики /признаки инновационного мышления: ИМ – это мышление; это мышление неразрывно связано с деятельностью; это мышление направлено на создание объективно нового; это новое позволяет решать практические проблемы; решение этих практических проблем социально позитивно.

Попытка более развёрнутого и структурированного определения такого многопланового понятия как ИМ приводит к мысли о целесообразности другого подхода – описания его свойств. В результате инновационное мышление мы определили как мышление, направленное на обеспечение инновационной деятельности, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся как творческое, научно- теоретическое, социально-позитивное, конструктивное, прагматичное, преобразующее.

Отсутствие хотя бы одного свойства не позволяет называть мышление инновационным, что может свидетельствовать о системном характере их совокупности.

Кратко характеризуем каждое из этих свойств и обозначим некоторые пути, позволяющие их развивать при обучении физике физике.

1. Инновационное мышление является творческим, т.е. выходящим за рамки имеющихся алгоритмов, образцов, моделей. Творческое мышление всегда приводит к субъективно новым результатам. Если убрать творческую составляющую из инновационного мышления, особо проявляющуюся именно в момент озарения, то

оно сразу же перестает быть инновационным, так как в нем и продукте его деятельности исчезает новизна. Специалист, реализующий новую инновационную технологию по алгоритму, не требующему от него принятия самостоятельных решений, может и является инноватором по внешней деятельности, но не по характеру его мышления. Отметим, что для этого можно использовать не только предметные олимпиады и проектную деятельность, но и другие формы работы, направленные не столько на усвоение содержания, сколько на проявление творчества. К таким формам можно отнести КВН, театрализованные представления, задания художественной направленности (написать стихи, рисунки и пр.) Бытует мнение, что такие формы являются эффективными лишь для гуманитариев. Считаем, что и для учащихся, серьезно интересующихся физикой, такие мероприятия будут весьма полезны.

2. Инновационное мышление проявляет себя как научно-теоретическое. Научное мышление характеризуется тем, что оно «осуществляется в соответствии с методологическими принципами, которыми руководствуются в данную эпоху учёные в своем подходе к исследованиям и их результатам» [1. С.10].

Для формирования научно-теоретического мышления школьников необходимо учитывать закономерности мыслительного процесса в процессе обобщения. Наиболее потенциально значимой в этом контексте представляется концепция В.В. Давыдова. В соответствии с ней изучение курса физики предлагается осуществлять по принципу «от общего частному», а использование средств наглядности по принципу «от абстрактного к конкретному».

3. Инновационное мышление характеризуется тем, что оно всегда направлено на созидание, в основе его мотивации лежат идеи гуманизма, а решаемые проблемы имеют социальное значение (инновации повышают производительность труда, облегчают условия работы, позволяют обустроить быт и т.п.). Это свойство инновационного мышления назовём социально-позитивным. Для формирования этого качества необходимо использовать в учебном процессе материал из истории физики, истории технических изобретений.

Очень действенным средством в этом контексте является организация элективных курсов «Технические инновации», «Основы энергосбережения», в рамках изучения которых учащимся можно предложить большой спектр сообщений, рефератов, исследований, связанных с изучением и освещением влияния изобретений на жизнь человека, встреч с людьми, профессионально работающими в области технических инноваций, экскурсий на инновационные предприятия.

4. Инновационное мышление является конструктивным. Под конструктивностью понимается способность диагностично и реалистично ставить цель, выбирать адекватные ей методы и средства, планировать последовательность своих действий, определять степень достижения цели, в случае необходимости диалектично ее корректировать, своевременно вносить изменения в реализуемый план, оценивать последствия внедрения инновации.

5. С конструктивностью инновационного мышления тесно связана его прагматичность. Инноватор отличается от изобретателя и учёного тем, что он не ограничивается лишь открытием или изобретением, он ещё и занимается внедрением изобретения, получением практических результатов от сделанного им открытия. При этом он должен сочетать в себе личностные качества, присущие не только ученому, но и организатору, менеджеру, предпринимателю.

Приобретение школьниками практического опыта достигается путем органи-

зации квазиинновационной деятельности обучающихся, осуществляемой в форме игр, дискуссий, проектной деятельности, конференций и т.п.

Моделирование различных ситуаций целенаправленно осуществляется таким образом, чтобы при взаимодействии учеников возникла конкуренция и кооперация. Это формирует необходимые лидерские качества, психологическую устойчивость к стрессовым ситуациям, умение находить компромиссы между своими интересами и интересами других людей ради достижения общей коллективной цели. Это осуществляется на основе состязательности как индивидуальной, так и командной (конкурсы, олимпиады, викторины). Например, в Уральском государственном университете кафедрой теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики ежегодно организуется региональный турнир юных инноваторов «Урал-иннова».

6. И, наконец, инновационное мышление всегда связано с преобразованием окружающего мира. Оно не заканчивается созданием моделей (чертежей, схем, алгоритмов и т.п.). Эти модели обязательно должны получать реальное воплощение, преобразующее материальный мир, социум. В процессе этого преобразования ещё раз проявляются все свойства ИМ. Практическая неспособность к преобразовательной деятельности приводит и к ущербности самого мышления, проявляющейся в отсутствии интуитивного предсказания хода реальных процессов, в появлении ошибок в логических построениях, связанных с неточностью выделения существенных признаков в процессе формирования понятий.

Важно подчеркнуть, что физика как учебный предмет обладает огромными возможностями для формирования инновационного мышления школьников, но ограничиваться только процессом обучения физике невозможно. Внеклассная работа и дополнительное образование имеют огромное значение для формирования инновационного мышления школьников.

Отдельным блоком необходимо выделить элективные курсы для школьников, содержательно непосредственно связанные с теорией инноваций в технике (история технических инноваций, основы энергосбережения, робототехника и пр.). Разработка и реализация системы формирования ИМ школьников осуществляется в Уральском государственном педагогическом университете (г. Екатеринбург), практическая апробация ведется в ряде школ Свердловской области и ХМАО.

1. Сенько Ю.В. Формирование научного стиля мышления учащихся. – М.: Знание. 1986. – 80 с.
2. Усольцев А.П. О понятии инновационного мышления / А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало // Педагогическое образование в России. – 2014. – №1. С. 94-98.
3. Усольцев А.П. Модель системы естественнонаучной и технологической подготовки молодежи к инновационной деятельности / А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало, В.Б. Щербакова // Подготовка молодежи к инновационной деятельности в процессе обучения физике, математике, информатике : сб. науч. трудов. Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2013. – 238 с.
4. Усольцев А.П. Формирование инновационного мышления школьников в учебном процессе / А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало // Образование и наука. – 2014. – №4.
5. Якиманская И.С. Развивающее обучение. – М. : Педагогика, 1979. - 144 с.

РОЛЬ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ В ДОСТИЖЕНИИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Шаронова Н.В.¹, Мишина Е.А.²

¹Москва, ФГБОУ ВПО Московский педагогический государственный университет

²Москва, ГБОУ гимназия №1567

¹nvshar@mail.ru, ²ea.mishina@m.mpgu.edu

Одной из центральных проблем современного школьного образования является реализация Федеральных государственных образовательных стандартов основного общего и среднего общего образования, а именно создание условий для достижения новых групп образовательных результатов – метапредметных и личностных.

Группа метапредметных результатов (в соответствии с ФГОС) включает в себя межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные и коммуникативные).

Именно проблеме формирования универсальных учебных действий в настоящее время уделяется большое внимание – многие исследователи занимаются выделением подходов к классификации универсальных учебных действий (УУД), определением состава групп УУД, поиском путей формирования УУД в рамках проектной и исследовательской деятельности, особым образом организованных уроков, организацией коллективной деятельности учащихся и пр.

Безусловно, изучение курса физики вносит свой вклад в формирование УУД. Для формирования УУД не столь важно содержание предмета, особая роль в достижении этих результатов принадлежит применяемым образовательным технологиям. Технологии достижения метапредметных образовательных результатов во многом оказываются едиными для большинства предметов – это организация сотрудничества ученик-ученик, ученик-учитель, определенное построение урока, введение деятельностных компонентов, наличие рефлексии и др. В разрабатываемых уроках, нацеленных на формирование УУД, специфика отдельных предметов, в том числе физики, проявляется не ярко.

Другая составляющая метапредметных результатов – межпредметные понятия, формированием которых давно и успешно занимаются многие исследователи. Так, в курсе физики изучается большая группа понятий, важных для всех естественных наук – энергия, масса, сила, температура, вещество, поле и др. Межпредметные понятия входят в понятийный аппарат многих, но далеко не всех наук.

Однако если универсальные учебные действия важны не только для овладения человеком учебной деятельностью и всеми предметами школьной программы, но, в первую очередь, для дальнейшей профессиональной и повседневной жизни, то должны быть понятия, сопоставимые с ними – метапредметные понятия, но они в стандарте не упоминаются.

Возникает вопрос: «Что же это такое – метапредметные понятия?»

Если мы обратимся к другой группе образовательных результатов, личностным, – то увидим указание в стандарте на необходимость формирования у учащихся научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки. Эта задача решается на основе формирования понятий, являющихся общими не для определенной группы наук, а для всех наук – и для философии, в том числе. Это понятия, которые характеризуют Мир в целом, Природу, Человека, Общество, процесс Познания, – это понятия мировоззренческого, методологического содер-

жания, такие как материя, движение, взаимодействие, сознание, истина, причина, следствие и другие.

Попробуем выявить взаимосвязь формирования метапредметных понятий и универсальных учебных действий.

Понятия мировоззренческого, методологического характера в существующих методиках предполагается формировать на уроках физики с помощью технологий, отличных от технологий формирования УУД. При формировании методологических понятий до сих пор не применялись, например, групповые методы обучения, а построение урока таким образом, чтобы ученики сами приходили к методологическому обобщению и были способны оценить полученный результат – пока кажется нереальным.

Поиск технологий, которые позволили бы одновременно формировать и УУД, и метапредметные понятия является интересной научно-методической проблемой обучения физике.

В настоящее время есть отдельные методические находки, которые могут стать основой для создания технологии формирования метапредметных знаний и универсальных учебных действий, которые можно условно назвать метапредметными умениями.

Можно предложить привычное по форме задание с выбором ответа мировоззренческого характера, где правильного ответа нет, или он не единственный.

Примерами таких заданий могут служить следующие два задания.

1. Что такое электромагнитная волна — физический объект или процесс?

Варианты ответов

(1) это объект, так как волна существует в пространстве и во времени, распространяется, обладает энергией, взаимодействует с другими объектами

(2) это периодический в пространстве и во времени процесс распространения колебаний напряженности электрического поля и индукции магнитного поля

(3) ни то, ни другое

(4) и то, и другое одновременно

2. К какому виду колебаний относятся колебания маятника в часах?

Варианты ответов

(1) к свободным, потому что их частота определяется параметрами самого маятника

(2) к вынужденным, потому что маятник периодически получает порции энергии извне

(3) к самостоятельной группе колебаний — автоколебаниям, сочетающим свойства свободных и вынужденных колебаний

(4) это дело договоренности, условность — к какой группе относить колебания маятника в часах

На этой основе можно организовать работу ученических групп по решению проблемы, созданной на основе, например, таких тестовых заданий.

3. Принцип Гюйгенса-Френеля говорит о точках среды — вторичных источника волн. Как могут быть источником электромагнитного излучения воображаемые точки пространства? Зачем нужен принцип, говорящий о несуществующих физических процессах?

Варианты ответов

(1) в оптике можно обойтись и без принципа Гюйгенса-Френеля, вторичные источники — просто удобная модель

(2) с помощью этого принципа успешно объясняются оптические явления и рассчитываются оптические системы, которые находят практическое применение — все это говорит о целесообразности и продуктивности данного принципа

(3) в истории науки не бывает случайных понятий, законов, принципов, все они имеют объективную основу, это относится и к данному принципу

(4) мы просто пока не знаем природы вторичных источников, в будущем они могут быть открыты

4. Почему мы уверены в существовании электронов, дырок, ионов — носителей тока в различных средах, ведь мы их никогда не видели?

Варианты ответов

(1) потому что их существование давно установлено наукой

(2) потому что это доказано в экспериментах

(3) потому что это модели, а на самом деле все гораздо сложнее

(4) потому что справедливость наших представлений доказывается на практике (в ходе экспериментальных исследований и практического применения)

5. Что такое электромагнитная волна — физический объект или процесс?

Варианты ответов

(1) это объект, так как волна существует в пространстве и во времени, распространяется, обладает энергией, взаимодействует с другими объектами

(2) это периодический в пространстве и во времени процесс распространения колебаний напряженности электрического поля и индукции магнитного поля

(3) ни то, ни другое

(4) и то, и другое одновременно

Приведенные тестовые задания принципиально отличаются от заданий с выбором ответа, широко применяемых в системах итоговой аттестации по физике в школе. На наш взгляд, применение таких заданий не только возможно, но и необходимо, если к метапредметным образовательным результатам относить метапредметные понятия, и предпринимать попытки таким образом организовывать работу школьников на уроках физики, чтобы они в ходе самостоятельной совместной познавательной деятельности приходили к пониманию данных понятий и одновременно приобретали УУД как метапредметные умения.

В этом нам видится важнейшая роль школьного курса физики в достижении единых для всей системы общего образования образовательных результатов.

ФОРМИРОВАНИЕ НАДПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Шахова Н.Е.¹, Антонова С.В.²

¹Санкт-Петербург, Российская Федерация, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

²Санкт-Петербург, Российская Федерация, ГБОУ СОШ №425

¹natali_shak@mail.ru, ²galaxym31@yandex.ru

Понятия – «компетентностный подход» и «ключевые компетентности» получили распространение сравнительно недавно в связи с дискуссиями о проблемах и путях модернизации российского образования. Обращение к этим понятиям связано со стремлением определить необходимые изменения в школьном образовании, обусловленные изменениями, происходящими в обществе.

Главное изменение в обществе, влияющее на ситуацию в сфере образования, — ускорение темпов развития общества. В результате школа должна готовить своих учеников к жизни, о которой сама школа мало что знает. Каким будет мир в середине XXI века, трудно себе представить не только школьным учителям, но и футурологам. Поэтому школа должна готовить своих учеников к переменам, развивая у них такие качества, как мобильность, динамизм, конструктивность.

Другое изменение в обществе, которое также существенно влияет на характер социальных требований к системе образования, в том числе к школе, заключается в развитии процессов информатизации. Одно из следствий развития этих процессов — создание условий для неограниченного доступа к информации, что, в свою очередь, ведёт к полной утрате школой позиций монополиста в сфере общеобразовательных знаний. Ещё одно следствие: в условиях неограниченного доступа к информации в выигрыше будут те люди, которые способны оперативно находить необходимую информацию и использовать её для решения своих проблем. Но уровень образованности, особенно в современных условиях, не определяется объёмом знаний, их энциклопедичностью. С позиций компетентностного подхода уровень образованности определяется способностью решать проблемы различной сложности на основе имеющихся знаний. Компетентностный подход не отрицает значения знаний, но он акцентирует внимание на способности использовать полученные знания.

С позиций компетентностного подхода основным непосредственным результатом образовательной деятельности становится формирование ключевых компетентностей.

Компетентность в рамках обсуждаемой темы обозначает уровень образованности, *способность действовать в ситуации неопределённости*. Уровень образованности человека тем выше, чем шире сфера деятельности и выше степень неопределённости ситуаций, в которых он способен действовать самостоятельно, чем более широким спектром возможных способов деятельности он владеет, чем основательнее выбор одного из таких способов. С этой точки зрения способность ученика воспроизвести в учебной ситуации большой объём сложного по своему содержанию материала нельзя рассматривать как признак высокого уровня его образованности.

В связи с этим одна из целей деятельности современной школы — формирование ключевых компетентностей.

Под ключевыми компетентностями применительно к школьному образо-

ванию понимается способность учащихся самостоятельно действовать в ситуации неопределённости при решении актуальных для них проблем, используя определённый набор универсальных способов деятельности.

К ключевым компетентностям можно отнести:

- Компетентность разрешения проблем;
- Информационная компетентность;
- Коммуникативная компетентность.

Во-первых, речь идёт о способности эффективно действовать не только в учебной, но и в других сферах деятельности. Во-вторых, речь идёт о способности действовать в ситуациях, когда может возникнуть необходимость в самостоятельном определении решений задачи, уточнении её условий, поиске способов решения, самостоятельной оценке полученных результатов. В-третьих, имеется в виду решение проблем, актуальных для школьников. Способность решать проблемы не сводится к освоению определённой совокупности умений. Эта способность имеет несколько составляющих: мотивы деятельности; умение ориентироваться в источниках информации; умения, необходимые для определённых видов деятельности; теоретические и прикладные знания, необходимые для понимания сущности проблемы и выбора путей её решения.

Если в качестве общих целей образования рассматривать формирование у школьников ключевых компетентностей, то следует иметь в виду, что эти цели достигаются не только при изучении учебных предметов, но и через всю организацию школьной жизни, через её связь с другими значимыми сторонами жизни школьников. С этой точки зрения образовательный процесс не равен учебному процессу. Образовательный процесс включает в себя и учебный процесс, и дополнительное образование детей, и их социально-творческую деятельность, и практику повседневной школьной жизни, и сохранение и укрепление здоровья учащихся, формирование здорового образа жизни.

Вторая группа целей предмета включает цели, описывающие те результаты, достижение которых школа может гарантировать (естественно, при определённой познавательной активности самого ученика и ряда других условий). В составе этой группы можно выделить четыре вида целей:

- цели, моделирующие метапредметные результаты, которых можно достичь при взаимодействии ряда предметов (например, формирование общеучебных умений и навыков, коммуникативных и других ключевых навыков, некоторых функциональных навыков);
- цели, определяющие метапредметные результаты, которых можно достичь в рамках предмета, но можно использовать при изучении других предметов или в иных видах деятельности (например, формирование исследователя, как цель изучения физики);
- цели, ориентированные на усвоение знаний и умений, обеспечивающих общекультурную компетентность учащихся, их способность разбираться в определённых проблемах и объяснять определённые явления действительности;
- цели, ориентированные на усвоение знаний и умений, имеющих опорное значение для профессионального образования определённого профиля.

Так, основным смыслом изучения школьного курса физики может быть развитие у школьников способности наблюдать, систематизировать, классифицировать; способности экспериментировать, выдвигать и проверять гипотезы. Содержание

предмета должно соответствовать содержанию базовой науки, поскольку большинство школьных предметов рассматриваются как основы наук — физики, истории, математики; но определяться, исходя из логики познавательной деятельности.

Содержание образования по физике включает знания об основных законах природы, объединенных в следующие теории: классическая механика, молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, электродинамика, специальная теория относительности, квантовая теория; ведущих физических идеях (полевых, релятивистских, вероятностных, квантовых,) и принципах (сохранения, относительности, суперпозиции, близкодействия и дальнего действия, соответствия); их применение в технике.

Активизацию познавательной деятельности учащихся, развитие познавательного интереса достигается путем:

- демонстрации возможностей науки в объяснении разнообразных, в т.ч. привычных, явлений; проведения ярких, красивых опытов на уроках физики и химии. Например, при изучении разделов физики «Тепловые явления» и «Электромагнетизм» в 8 классе учащиеся учатся извлекать информацию из различных источников: собственного жизненного опыта, непосредственного наблюдения явления, справочника, художественного произведения, картины и т.д.; систематизировать ее; делать вывод об объектах, процессах, явлениях на основе сравнительного анализа информации о них; делать обобщение на основе подобранных эмпирических данных; готовить письменный отчет – все это способствует формированию информационной компетентности;

- включения в содержание проблемного материала, стимулирующего творческую деятельность учащихся, в том числе заданий исследовательского и проектного характера, требующих организации индивидуальной и групповой работы школьников. Лабораторный практикум курса физики способствуют формированию навыков как самостоятельной, так и групповой исследовательской работы: постановки цели эксперимента или опыта, составления алгоритма проведения исследования или практического использования ранее известного алгоритма, анализа полученного результата, соотнесения его с заранее известными законами и теориями, количественная и качественная оценки решения проблемы. Это способствует формированию ключевых компетентностей: коммуникативной и решения проблем;

- привлечения жизненного опыта учащихся при решении задач, выполнении практических заданий. Так при изучении разделов «Механика» в курсах физики 7,9 и 10 класса подбираются задачи, построенные на основании каких-либо жизненных проблем и ситуаций: расчет тормозного пути автомобиля на скользкой дороге, необходимость переместить тяжелое тело и т.п. Решение таких задач требует не только знаний по физике, но и пространственного воображения, знания математики.

Освоение школьниками ряда практических умений (работы с источниками информации, техническими устройствами и приборами, географической картой и подвижной картой звездного неба, определителями веществ) обеспечивается:

- включением в содержание правил работы с различными приборами, инструментами, веществами, пособиями и обоснования их соблюдения;

- отработкой формируемых умений и навыков на занятиях лабораторного практикума;

- работой с компьютерными базами данных, научно-популярной и справочной литературой, мультимедийными продуктами.

Эти умения и навыки также способствуют формированию надпредметных компетентностей, могут быть применимы в любой области человеческой деятельности.

При оценке результатов учебной деятельности акцент делается не только на **объеме** усвоенных знаний, но и на том, **как** ученик оперирует ими, применяет на практике, объясняет с их помощью явления природы, оценивает и прогнозирует определенные ситуации.

В принципе, в ходе обучения физике, формируются и общеучебные умения, надпредметные компетентности, такие как: уровень владения устной и письменной речью, коммуникативные умения (при работе в группе или участии в дискуссии), ситуативные умения (способность ориентироваться в нестандартной ситуации), рефлексивные качества (способность к самоанализу и самокоррекции). Полноценная познавательная деятельность школьников выступает в обучении главным условием развития у них инициативы, активной жизненной позиции, находчивости и умения самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке информации из различных источников, включая Интернет. Указанные выше качества личности формируются у школьника только при условии систематического включения его в самостоятельную познавательную деятельность.

Компетентностный подход в общем образовании объективно соответствует и социальным ожиданиям в сфере образования, и интересам участников образовательного процесса.

1. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2011-2015 годы. // КонсультпнтПлюс, версия Проф, 2011 г.

2. Лукина И.Г. Инновации как условие достижения надпредметных образовательных результатов школьников. – Белгород, 2009.

3. Плотникова Е.В., Сальникова Л.А., Фофанова М.В.. Компетентностные формы промежуточной аттестации// Методическое пособие. – Пермь, 2010

4. Ушакова И.А. Оценка надпредметных понятий, ключевых компетентностей и социального опыта учащихся. // <http://www.openclass.ru/node/25906>

5. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования. // Ученик в обновляющейся школе. Сб.научных трудов. – М., 2009. – С. 135 – 157.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ С КОНДЕНСАТОРАМИ

Шурухин В.О.¹, Ларченкова Л.А.²

¹Санкт-Петербург, ГФМЛ № 30

²Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И.Герцена

Выпускник современной школы кроме прочных базовых знаний должен иметь способности к анализу, к пониманию сути возникающих проблем и решению задач в самом широком смысле. Эти качества являются признаками научного мышления, овладение хотя бы элементами которого, становится конкурентным преимуществом. Физика как учебный предмет может предоставить богатейшие возможности для достижения этой цели. Задача развития современного научного мышления требует применения в обучении ситуаций, приближенных к научным, формирующим представления о методологии современной физики и способности действовать на

ее основе, в том числе принимать решения в неопределенной, нестандартной ситуации [4].

В этой связи ключевыми методическими подходами в обучении физике становятся следующие:

- Освоение идеологии исследования физических явлений и процессов средствами физического и математического моделирования. Необходимые для этого навыки позволяет выработать решение учебных физических задач. При решении любой задачи, а тем более школьной, всегда приходится пренебрегать влиянием малосущественными для описываемой ситуации факторами, поэтому вопросы построения физических моделей реальных явлений и оценки условий их справедливости играют определяющую роль в этом процессе. Принципиально важно обращать внимание учащихся на проблемы описания реальной физической ситуации при работе с любой учебной задачей и на относительность результатов, полученных с помощью моделирования. При этом необходимо проводить оценку отбрасываемых величин и определять границы применимости используемой физической модели [3].

- Развитие способности видеть и анализировать физические парадоксы, появление которых, как правило, связано с внутренней противоречивостью физической модели, либо выходом за границы ее применимости. Эта способность составляет обязательный компонент физического мышления и нередко оказывает решающее влияние на развитие науки. В этой связи адаптация научных парадоксов применительно к задачам обучения, конструирование учебных физических парадоксов, разработка методики использования физических парадоксов в системе обучения физике являются актуальными проблемами методики обучения физике. Удачные примеры решения этой проблемы приведены в пособии «Физика в примерах и задачах», ставшем уже классическим [2].

Однако образовательные ресурсы школьного курса физики в этом плане в школьном физическом образовании до сих пор остаются реализованными лишь частично.

Так, например, в курсе физики средней школы имеется целый ряд задач, объектом рассмотрения которых являются электрические цепи, содержащие конденсаторы, и которые входят в различные разделы физики: электростатика, постоянный ток, колебания в LC контуре, переменный ток, излучение и прием электромагнитных волн. Как показывают практика преподавания, аналитические отчеты ФИПИ по итогам ЕГЭ по физике за разные годы, задачи на цепи с конденсаторами традиционно вызывают трудности у учащихся, независимо от уровня их сложности [1]. Опыт проведения курсов повышения квалификации для учителей физики выявляет те же проблемы.

Основой для решения указанных задач являются фундаментальные законы сохранения электрического заряда и сохранения энергии. И основные трудности возникают именно при определении возможности применения этих законов в конкретной ситуации.

Применение закона сохранения заряда обычно не вызывает затруднений, у учащихся еще в основной школе формируются правильные представления о его применимости в электрически замкнутой системе через границы которой не проходят заряженные частицы (правда это представление должно подкрепляться правильным пониманием процессов происходящих в источнике тока, который только разделяет заряды, не «рождая» их). Тогда можно смело утверждать, что этот закон

будет применим для всех замкнутых цепей, независимо от присутствия или отсутствия в цепи источника тока.

С законом сохранения энергии все обстоит сложнее. Сначала нужно выяснить, есть ли источник тока в исследуемой цепи, но даже если он отсутствует, это не является признаком замкнутости цепи в смысле сохранения энергии, так как энергия может излучаться в виде электромагнитной волны.

Но использование закона сохранения энергии позволяет рассматривать работу системы без явного и детального анализа процессов, которые в действительности играют ключевую роль, т.е. тем самым осуществляя математическое моделирование работы системы в условиях отсутствия знаний о конкретных физических законах, управляющих явлениями в рассматриваемой ситуации. При этом необходима выработка четкого понимания условия применимости закона сохранения энергии – нужно быть уверенным, что в создаваемой модели явления учтены все виды энергии системы, между которыми возможен ее переход. Четкое понимание смысла закона сохранения энергии и правильное его применение для анализа физической модели рассматриваемого явления иногда дает возможность найти ответы на вопросы относительно явлений, для которых учащимся еще неизвестны конкретные законы.

Поучительным примером является решение задачи из курса физики 10 класса: *Обкладки конденсатора емкостью C , заряженного до разности потенциалов U , соединяют с таким же незаряженным конденсатором. Какова энергия системы до и после зарядки второго конденсатора?*

В данной системе, где конденсаторы одинаковые, после перезарядки и установления равновесия заряды разделятся поровну. Таким образом, каждый конденсатор будет иметь заряд $q_1 = q_2 = \frac{CU}{2}$, а энергия каждого конденсатора будет равна

$W_1 = W_2 = \frac{CU^2}{8}$. Нетрудно видеть, что энергия системы после перезарядки будет

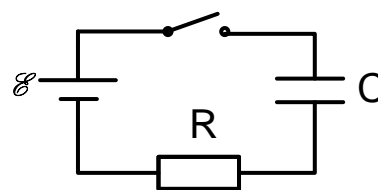
равна $W = \frac{CU^2}{4}$.

Элементарные расчеты показывают, что энергии описанной системы «до» и «после» неодинаковы, что вызывает справедливое недоумение у учащихся. Возникший эмоциональный эффект нужно обязательно использовать для анализа обнаруженного парадокса, причиной которого является то, что выбранная модель не отражает все свойства системы. Потери энергии в системе могут быть вызваны выделением тепла в проводниках и излучением электромагнитных волн проводниками, в которых в течение некоторого времени заряды движутся с ускорением. Какой из этих процессов будет более значимым, строго говоря, нуждается в дополнительных расчетах, которые могут выходить не только за рамки темы, но и вообще школьного курса. В данном случае подразумевается, что сопротивление соединительных проводов мало, а следовательно половина запасенной энергии уходит на излучение в виде электромагнитной волны.

Поучительность рассмотренной задачи при всей ее простоте заключается в получении важных для учащихся выводов: адекватность выбранной модели зависит от конкретных условий: а) свойств самой системы (насколько мало сопротивление проводов); б) постановки задачи (например, в какой момент времени нужно распределение энергии системы), так как из-за индуктивности проводов всегда будут возникать затухающие колебания. Кроме того, учащимися осваивается общий

подход к анализу похожих, не обязательно аналогичных, ситуаций.

Например, при решении задачи из открытого банка ЕГЭ по физике: *Незаряженный конденсатор подключают к источнику тока с ЭДС \mathcal{E} по схеме, показанной на рисунке. Сопротивление резистора R , сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь. Чему равна емкость конденсатора, если на резисторе после замыкания ключа в процессе зарядки конденсатора выделяется количество теплоты Q ?*



Учащимся стоит особо подчеркнуть, что величина сопротивления резистора не важна для решения данной задачи, более того, если сопротивление очень мало, то решение не изменится, только энергия из цепи будет выделяться преимущественно электромагнитной волной.

Таким образом, может показаться, что законченная методика обучения школьников решению задач на цепи с конденсаторами может сложиться только после полного изучения электродинамики, включающего электромагнитные явления и распространение электромагнитных волн. Однако методически грамотное применение законов сохранения может послужить источником знаний о явлениях, детальное изучение еще только предстоит (эффект опережения), и дать весомый вклад в формирование физического мышления.

1. Аналитические отчеты о результатах ЕГЭ 2011-2014 гг. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fipi.ru/binaries/1355/2.3.pdf> (дата обращения: 13.01.2015).
2. Кондратьев А.С. Парадоксальность физического мышления: монография / А.С. Кондратьев, Е.В. Ситнова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – 279 с.
3. Кондратьев А.С. Современные технологии обучения физике: учеб. пособие / А.С. Кондратьев, Н.А. Прияткин. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. – 341 с.
4. Ларченкова Л.А. Методическая система обучения решению физических задач в средней школе: монография / Л.А. Ларченкова. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. – 156 с.

ТРИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ЭТАПА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Юрьев А.В.

Москва, НОУ Лингвистическая школа

yurev.a@mail.ru

В настоящее время лабораторные работы, в частности, по физике, проводятся по методике, разработанной в середине 30-х годов прошлого века. Такая методика, с нашей точки зрения, не позволяет привить ученику экспериментальные навыки в полном объеме. Мы предлагаем проводить лабораторные работы в 3 этапа.

Этап 1 – без оборудования; этап 2 – с применением лабораторного оборудования; этап 3 – с использованием цифровой лаборатории. Проанализируем эти этапы на примере выполнения лабораторной работы «Измерение скорости идущего человека» (физика, 7 класс).

Данную лабораторную работу уместно проводить во время проведения выездной школы по физике. Свыше 20 лет нами практикуются выездные школы по физике (в терминологии, принятой в Северной Америке, – «научные школы»), одной из составляющих таких школ является проведение лабораторного эксперимента. Методика выездных школ многократно описана, в частности, нами [1].

1 этап: «Без оборудования». Самая первая задача в книге Г.Остера «Физика» [2] звучит следующим образом «Физика – наука о природе. Можно ли изучать природу, не уезжая на дачу? *Ответ.* Можно. Природа не только на даче – она везде. Природу можно изучать, даже забравшись в постель и накрывшись с головой одеялом. Только надо взять с собой под одеяло побольше измерительных приборов». К сожалению, автор, как и многие, считает, что без приборов проводить измерения невозможно. Это не так; под тем же одеялом можно обнаружить огромное количество разнообразных эталонов.

При измерении скорости идущего человека косвенным методом нужно знать две величины: пройденное расстояние и время, в течение которого данное расстояние было пройдено. Школьникам предстоит сложный выбор – как и чем измерить расстояние и время. На этом этапе уместно ввести понятие среднего арифметического (которое в математике будет изучаться позже).

2 этап: «С лабораторным оборудованием». Рулетка и секундомер (а он сейчас входит в состав многих гаджетов) позволяют легко провести работу. На данном этапе уместно ввести понятие погрешности (не изучаемое сейчас в базовом курсе математики).

3 этап: «Цифровая лаборатория». Из многочисленного оборудования мы выбрали датчик движения PS – 2103A PASCO. У данного датчика существенное достоинство – его дальность действия 8 м. Эта величина превышает дальность действия датчиков движения, выпускаемых другими фирмами. К тому же оборудование PASCO более мобильно и позволяет проводить обработку результатов эксперимента практически на любой операционной системе компьютера. Цифровая лаборатория осуществляет автоматически определение скорости идущего человека с очень большой точностью.

Во время проведения данной лабораторной работы семиклассники разбиваются на 3 группы. Если позволяет время (а практика показывает, что это бывает не всегда), то все учащиеся проводят работу всеми способами. В любом случае, завершается проведение лабораторной работы рефлексией, во время которой оценивается точность выполнения работы разными методами, быстрота проведения и др.

Трёхэтапное проведение лабораторных работ позволяет привить школьникам полноценные навыки экспериментатора. Лабораторная работа, проводящаяся в 1 этапе, может научить только проведению конкретной технологии по измерению какой-либо величины или наблюдению конкретного явления. Особенно важно трёхэтапные лабораторные работы осуществлять в основной общеобразовательной школе.

1. А.В. Юрьев. Физический практикум в отсутствие кабинета физики. «Физическое образование в вузах», т. 15, № 2, 2009, с. 119 – 123.

2. Г.Б. Остер. «Физика», М., Росмэн, 1999, с. 4.

ФГОС ООО: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ

Яковлева Т.Г.

Санкт-Петербург, Россия, СПб АППО

tyakovleva5365@yandex.ru

Цель доклада: показать актуальные проблемы учителя физики, связанные с организацией фронтального эксперимента в контексте требований нового образовательного стандарта.

1. Существенное изменение методики преподавания в части формирования экспериментальных умений связано с выдвинутыми требованиями Стандарта к результатам освоения общеобразовательных программ предметной области «Естественнонаучные предметы». Изучение предметной области должно обеспечить: овладение научным подходом к решению различных задач; овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать и проводить эксперименты, оценивать полученные результаты; овладение умениями сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни. Другими словами современный подход состоит в том, что выдвигается требование освоения учащимися основной школы обобщенных представлений об использовании методов научного познания и приобретение опыта их применения в рамках урока или за его пределами.

Эти требования представлены группой предметных результатов освоения курса физики основной школы: наблюдение физических явлений, проведение опытов и простых экспериментальных исследований, прямые и косвенные измерения с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений [1].

Традиционно при выполнении фронтального эксперимента ученик неосознанно проделывает действия, характерные для практического этапа исследовательской деятельности. В новых условиях его деятельность должна стать осознанной и максимально самостоятельной.

Таблица 1. « Действия ученика при выполнении фронтального эксперимента»

В соответствии с традиционным подходом	В соответствии с современным подходом
цель работы не формулирует, т.к. она дана	цель формулирует сам
использует необходимое и достаточное оборудование	выбирает необходимое оборудование для достижения поставленной цели
выполняет конкретные действия по инструкции	самостоятельно планирует пути достижения цели или выбирает адекватный метод исследования
представляет результаты в предложенной форме	выбирает форму представления результатов
точность полученных результатов не оценивает	проводит оценку достоверности полученных результатов простыми методами

Поле профессиональных проблем:

уметь выбрать опыты, в том числе компьютерные, в соответствии с методами исследования, подобрать оборудование с превышением номенклатуры; формулировать несколько гипотез для каждого опыта или неявно формулировать цели; знать

возможные формы представления результатов, в том числе с применением ИКТ; освоить или создать педагогические приемы, обеспечивающих достижение учащимися планируемых результатов.

2. Реальные достижения большинства учеников класса, которые могут соответствовать базовому уровню, могут быть выше или ниже базового уровня. Превышение базового уровня свидетельствует об освоении опорной системы знаний по физике на уровне осознанного самостоятельного владения учебными действиями, а также о кругозоре, широте (или избирательности) интересов. Выделяют два уровня, превышающие базовый: повышенный уровень и высокий уровень.

Повышенный и высокий уровни достижения отличаются по полноте освоения планируемых результатов, уровню овладения учебными действиями и сформированностью интересов к физике. Исходя из этого, предметные результаты освоения курса физики основной школы устанавливаются на базовом и повышенном уровнях, что раскрываются в планируемых результатах [2].

Другими словами, учитывая интеллектуальные возможности и способности учеников класса и необходимость сформировать экспериментальные умения в первую очередь на базовом (стандартном) уровне, учитель должен предлагать соответствующие задания исследовательской направленности. С другой стороны развитие учащихся, т.е. переход на более высокий уровень владения экспериментальными умениями, будет происходить только при выполнении заданий повышенного уровня сложности.

Поле профессиональных проблем: отличать задания базового и повышенного уровня сложности; для одного комплекта оборудования формулировать учебно-практические задачи разного типа и уровня сложности; выделять в заданиях повышенного уровня набор действий достаточных для стандартного уровня; организовывать деятельность учащихся в рамках дифференцированного подхода и т.д.

3. Система оценки достижения планируемых результатов представляет собой один из инструментов реализации требований Стандарта по обеспечению качества образования, в частности на оценку способности учащихся к решению учебно-практических и учебно-познавательных задач. Основные функции системы оценки: ориентация образовательного процесса на достижение планируемых образовательных результатов; обеспечение обратной связи для управления образовательным процессом.

Система оценки предусматривает уровневый подход к содержанию оценки. Одним из проявлений уровневого подхода является оценка индивидуальных образовательных достижений на основе метода сложения, при котором фиксируется достижение базового уровня, необходимого для успешного продолжения образования большинством учащихся и его превышение, позволяющее выстраивать индивидуальные траектории обучения с учетом зоны ближайшего развития [3].

Успех формирования экспериментальных умений зависит не только от полноценной самостоятельной деятельности учащихся, но и от правильно организованной системы оценки достижения планируемых результатов в области исследования физических явлений на качественном уровне; прямых измерений физических величин; исследования зависимостей физических величин с использованием прямых измерений; косвенных измерений физических величин.

Традиционно учитель проверяет отчет ученика о ходе и результатах выполненной лабораторной работы, по собственным правилам, не задумываясь о критериях, выставляет те или иные отметки в тетради учеников. В настоящее время письменный отчет о выполнении экспериментального задания также служит основанием для оценивания качества выполнения задания и для вывода об уровне сформированности соответствующего набора экспериментальных умений, благодаря стандартизированному лабораторному оборудованию, имеющемуся в школах города.

Таблица 2 «Планируемые результаты и соответствующие экспериментальные умения»

Планируемые результаты	Экспериментальные умения	Форма отчета
проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений	конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследований	1. сделайте рисунок (схему) экспериментальной установки; 2. укажите результаты прямых измерений в трех случаях в виде таблицы (или графика); 3. сформулируйте вывод о зависимости между физическими величинами

Поле профессиональных проблем: уметь разрабатывать форму отчета и критерии оценивания для экспериментальных заданий по исследованию физических явлений на качественном уровне; использовать идеи, заложенные в критериях оценивания заданий с развернутым ответом из контрольно-измерительных материалов ГИА для оценки заданий базового и повышенного уровня; разрабатывать правила выставления школьной отметки, понятные ученикам; создавать систему диагностических и контрольных лабораторных работ.

Таким образом, при формировании экспериментальных умений в контексте требований Стандарта учитель должен быть готов к практическому использованию методов научного исследования, которые тесно связаны содержанием физики как науки и быть готовым разрабатывать и применять критериально-ориентированную систему оценивания для управления образовательным процессом.

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования/ М-во образования и науки Рос. Федерации.- М.: Просвещение,2011.

2. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / [сост. Е. С. Савинов]. — М.: Просвещение, 2011.

3. Физика. Планируемые результаты. Система заданий 7-9 классы: пособие для учителей общеобразоват. организаций/[А.А.Фадеева, Г.Г. Никифоров, М.Ю.Демидова, В.А.Орлов]; под ред. Г.С.Ковалевой, О.Б.Логиновой. – М.: Издательство «Просвещение», 2014

СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ ИТ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Баранов А.В.

Новосибирск, Россия, Новосибирский государственный технический университет
baranovav@ngs.ru

Утверждение о том, что быстрое развитие вычислительной физики должно привести к ситуации, когда компьютерное моделирование найдет своё достойное место в обучении физике [1-3] получает своё практическое подтверждение в университетском образовании [4,5]. В последние годы одним из наиболее перспективных направлений считается привлечение самих обучающихся к решению задач моделирования физических процессов. Автором организована проектная деятельность компьютерного моделирования для студентов технического университета при обучении физике [6,7]. Наибольший интерес к деятельности проявляют студенты, обучающиеся по направлениям ИТ специальностей. Участие в соответствующих программных разработках способствует формированию у них целого ряда компетенций, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на ранних этапах обучения (2 курс).

Проектная деятельность организуется на добровольных началах. Формируются бригады (2-4 человека) из студентов, выразивших желание принять участие в разработке виртуальных физических лабораторий. Проект реализуется каждой бригадой самостоятельно. Преподаватель играет роль консультанта, помощника и арбитра. Для участников проектной деятельности заранее формулируются и выставляются на сайте единые требования к выполняемым проектам и форме представления готовых разработок. В процессе работы над проектами бригады имеют возможность обмениваться между собой информацией о приемах программирования и обсуждают получаемые результаты.

Готовые проекты получают экспертную оценку преподавателей, а члены бригад приобретают дополнительные баллы рейтинговой оценки результатов работы в семестре. Но для студентов привлекательность организованной проектной деятельности определяется не только получаемыми баллами, но и возможностью проявления своей творческой активности, а также эмоциональным удовлетворением от создания качественного программного продукта – виртуального физического эксперимента.

Основные этапы проектной деятельности определяются следующей последовательностью:

Постановка проблемы→*Знакомство с физическим явлением*→*Определение концептуальной модели*→*Формализация модели*→*Выбор метода*→*Разработка структуры алгоритма*→*Определение структуры интерфейса*→*Программная реализация*→*Тестирование*→*Проведение вычислительных экспериментов*→*Отчет*→*Презентация проекта.*

Темы, предлагаемые для проектных разработок, достаточно разнообразны и

требуют для своей реализации детального изучения моделируемых процессов, освоения и применения численных методов и алгоритмов, определенных приемов программирования, использования современных средств компьютерной графики.

Выделяются две категории студенческих виртуальных проектов – первые имеют реальные аналоги в лабораторном практикуме университета, вторые не имеют таковых, но представляют интерес с точки зрения моделирования и визуализации физических процессов.

На рис. 1. приведена фотография реальной лабораторной установки и виртуального эксперимента «Маятник Обербека» (разработчики С. Селецкий и В. Юрин, группа ПМИ-61). При проведении виртуального эксперимента на экране монитора воспроизводится механическое движение объектов в 3D исполнении. Интерфейс позволяет варьировать положение грузов на спицах маятника, изменять их массу и регистрировать время в процессе движения.



Рис. 1. Реальный лабораторный и виртуальный эксперименты «Маятник Обербека»

На рис. 2 приведена фотография реальной лабораторной установки и виртуального эксперимента «Дифракция света» (разработчики О. Нартова, Т. Свитлик, Е. Шовкопляс, группа ПМ-84). При проведении виртуального эксперимента на экране монитора в 3D исполнении воспроизводится оптическая система с дифракционной картиной (три варианта отображения, включая график распределения интенсивности). Интерфейс позволяет изменять основные характеристики (длина волны излучения, параметры дифракционной решетки, расстояние от препятствия до экрана), а также регулировать настройки анимации. Соответствующие изменения визуализируются на экране изменением цвета, перераспределением интенсивности дифракционной картины и пространственным перемещением дифракционной решетки.

На рис. 3 изображено окно интерфейса виртуального эксперимента «Полет астероида в гравитационном поле планеты» (разработчики В. Сарычев, С. Вайцель, группа ПМ-02).

В программе рассчитывается траектория полета астероида в гравитационном поле планеты, моделируется и визуализируется в 3D исполнении движение астероида по траектории. Интерфейс позволяет задавать массы планеты и астероида

(возможен выбор из готовых наборов для солнечной системы), начальное положение и скорость астероида. В главном и дополнительном окнах отображается информация о характеристиках движения (пространственное положение, скорость, ускорение) и взаимодействия (гравитационная сила) в процессе движения астероида.

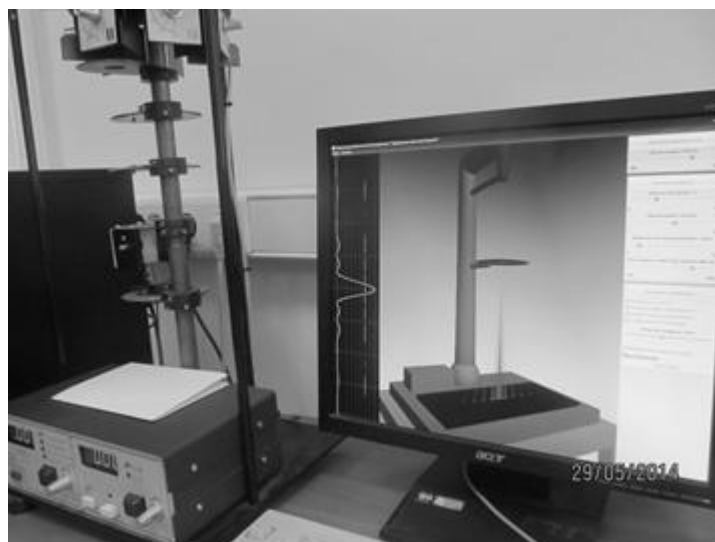


Рис. 2. Реальный лабораторный и виртуальный эксперименты «Дифракция света»

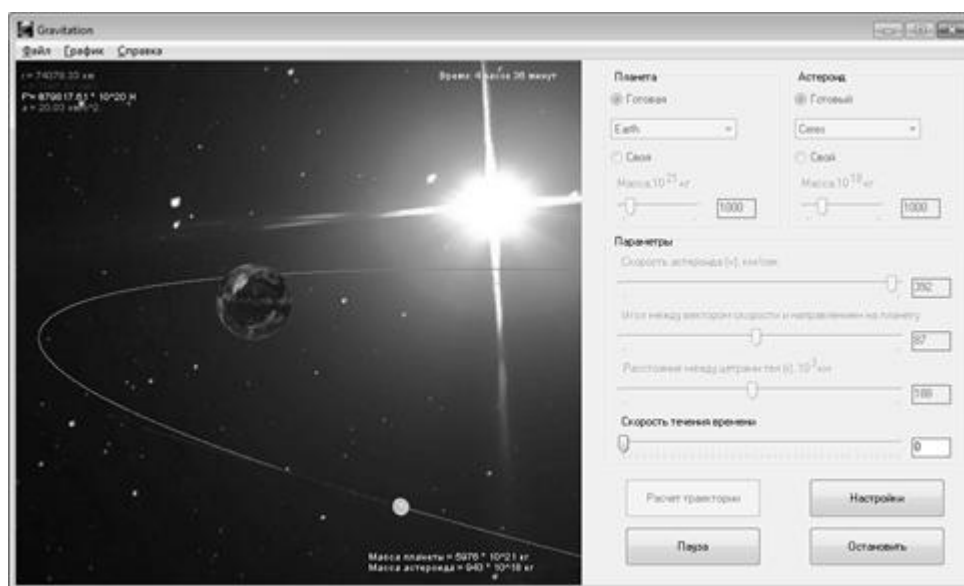


Рис. 3. Виртуальный эксперимент «Полет астероида в гравитационном поле планеты»

Последний приведенный пример относится к разработкам второй категории, когда моделируются физические процессы, которые либо нельзя реализовать в стенах учебной лаборатории университета, либо невозможно наблюдать (например, движение микробиологических объектов).

Чаще всего программные разработки, связанные с компьютерным моделированием физических процессов, реализуются студентами IT специальностей на языке C++ с использованием открытой графической библиотеки OpenGL.

1. Бутиков Е.Н. Роль моделирования в обучении физике // Компьютерные инструменты в образовании. – 2002. - №5. – с.3-20.
2. Глазков В.В., Кондратьев А.С., Ляпцев А.В. Математическое моделирование при изучении физики // Физическое образование в вузах. – 2007. – Т.13. - №4. – С. 38-52.
3. Chabay R. and Sherwood B. Computational physics in the introductory calculus-based course // American Journal of Physics. – 2008. - P. 307-313.
4. De Jong T., Linn M.C., Zacharia C.Z. Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education // Science. - 2013. – V.340, April. - P.305-308.
5. Yaşar O. Teaching science through computation // International Journal of Science, Technology and Society. – 2013. – 1(1). – P.9-18.
6. Баранов А.В. Виртуальные проекты и проблемно-деятельностный подход при обучении физике в техническом университете // Физическое образование в вузах. – 2012. – т. 18, в4. – С.90-96.
7. Баранов А.В. Организация проектной деятельности студентов по разработке виртуальных лабораторных работ физического практикума // III Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании XXI века. Сборник научных трудов. - М.: НИЯУ МИФИ. 2013. - С.314-317.

ИМИТАТОРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Богатин А.С., Ковригина С.А., Привалова Т.Ю., Богатина В.Н., Сущенко А.С.
 Ростов-на-Дону, Россия, Южный федеральный университет
 asbbogatin@sfnedu.ru

Более семи лет назад кафедра общей физики ЮФУ приступила к замене устаревших морально и физически старых лабораторных работ на лабораторные работы германской фирмы RHYWE. Сейчас на кафедре уже более тридцати новых лабораторных работ по всем разделам курса физики. Использование этого совершенного в физическом, техническом и эстетическом смыслах оборудования заметно повысило интерес к физическому практикуму, как со стороны студентов, так и со стороны преподавателей факультета. Через лаборатории кафедры ежегодно проходит более 2000 студентов естественных и инженерных направлений подготовки, поэтому на лабораторные стенды приходится достаточно большая нагрузка. Для того, чтобы познакомить студентов заранее с лабораторными стендами кафедры приступила к созданию тренажеров к работам, повторяющим все нюансы натуральных лабораторных работ. Постепенно диапазон тренажеров расширялся, в них стали появляться упражнения, расширяющие и дополняющие натурные работы. В настоящее время создано и используется в учебном процессе около 40 электронных тренажеров. Вот список некоторых из них: изучение равноускоренного движения с помощью машины Атвуда; измерение момента инерции твердых тел с помощью крутильных колебаний; изучение вращательного движения с помощью маятника Обербека; изучение вращательного движения с помощью маятника Максвелла; изучение колебаний связанных маятников; изучение колебаний сосредоточенной системы исследование затухающих и вынужденных колебаний; исследование колебаний струны методом резонанса; определение модуля упругости из растяжения; определение момента инерции кольца на крутильном маятнике; определение плотности тел правильной формы (рис. 1); определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника; определение коэффициента вязкости методом Стокса; определение теплоемкости металла методом охлаждения; изучение правил Кирхгофа для расчета электрических цепей; измерение сопротивлений с помощью моста Уитстона; исследование резонанса напряжения; определение удельного за-

ряда электрона; изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля; определение фокусного расстояния собирающих линз; изучение вентиляного фотоэффекта (рис.2); изучение вращения плоскости поляризации света; изучение зависимости показателя преломления воздуха от давления; изучение состояний поляризации света; определение адиабатической постоянной воздуха методом интерференции; определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра.



Рис. 1. Определение плотности тел правильной формы

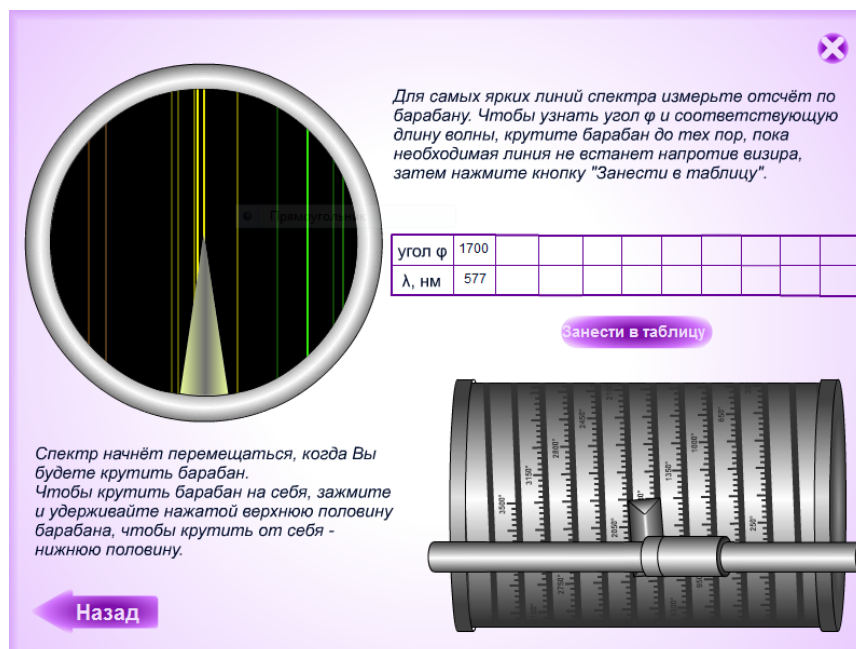


Рис. 2. Изучение вентиляного фотоэффекта

Одной из лабораторных работ практикума фирмы RHYWE является работа по исследованию состояния поляризации света. В ней в качестве источника света используется лампа накаливания, то есть источник естественного, неполяризованного света. С помощью поляроида и четвертьволновой пластинки, входящих в состав

оборудования, свет можно превращать в плоско-, эллиптически-, циркулярно поляризованный, а затем ставить перед студентом задачу определения состояния поляризации светового луча. Все эти функции запрограммированы в тренажере, который создан на базе этой лабораторной работы (рис. 3).

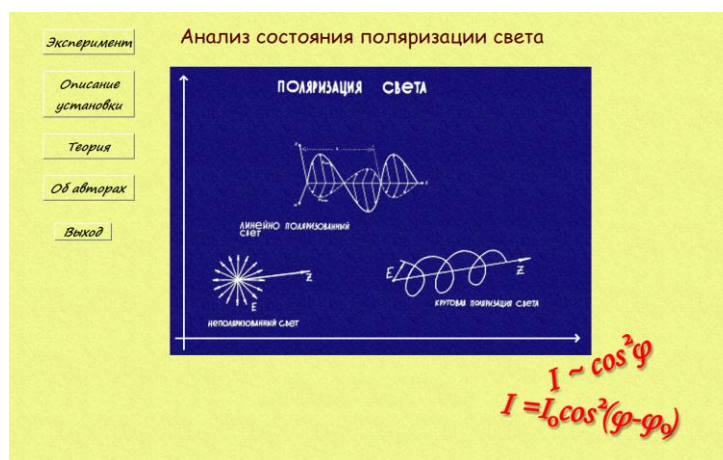


Рис. 3. Тренажер по определению состояния поляризации света

Однако тренажер позволяет более широким образом поставить задачу об исследовании состояния поляризации света. Среди источников виртуального света могут быть источники частично поляризованного (плоско-, циркулярно-, эллиптически-) света, которых с имеющимся лабораторным оборудованием нельзя создать в рамках натурального эксперимента.

На основе проведенного анализа составлен алгоритм исследования состояния поляризации света, который реализован в тренажере. Тренажер может работать в двух режимах. В режиме обучения студент, зная состояние поляризации источника света, проверяет алгоритм анализа. В режиме контроля получив свет от неизвестного источника, и имея в своем распоряжении поляроид и пластинку, студент определяет состояние его поляризации.

ДИСК ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ И МАГНЕТИЗМУ

Богатин А.С., Ковригина С.А., Привалова Т.Ю., Богатина В.Н.,
Андреев Е.В., Сущенко А.С.

Ростов-на-Дону, Россия, Южный федеральный университет
asbbogatin@sfnedu.ru

Лекции по физике сопровождаются экспериментом. Для его подготовки на кафедре общей физики ЮФУ существует учебный демонстрационный кабинет с четырьмя сотрудниками. Задача кабинета подготовить заказанную преподавателем учебную демонстрацию, отладить ее и подготовить к показу. Состав учебно-вспомогательного кабинета достаточно быстро меняется, поэтому для облегчения работы преподавателей и сотрудников кабинета в кабинете создана картотека лекционных экспериментов по физике, насчитывающая около 800 карточек. Каждая карточка посвящена одному эксперименту. На ее лицевой стороне изложена суть эксперимента, его физическое объяснение, особенности показа, фотография установки. На оборотной стороне помещены указания для демонстратора: места хранения

ния оборудования, электрическая или оптическая схема, технические подробности сборки. Преподаватель заказывает эксперимент, его собирают, отлаживают, перед лекцией преподаватель проверяет установку, разбирается с нюансами ее работы. В последнее время после создания в ЮФУ социальной сети INCAMPUS (<http://incampus.ru/>) заказ эксперимента можно делать без посещения кабинета onlain, используя созданное в цифровом кампусе сообщество «Физический практикум кафедры общей физики». По ряду причин кафедра решила продублировать работу кабинета, создав видеодиск экспериментов. Сейчас подготовлен такой диск по электричеству и магнетизму. На нем записано 50 наиболее значимых экспериментов по этому разделу физики. Эксперименты на диске сопровождаются подробным изложением теоретического материала и анализом результатов эксперимента. Иногда для экономии времени этот диск используется на лекции, но чаще его используют студенты во время подготовки к экзамену. Диск востребован аспирантами при изучении дисциплины «Профессионально ориентированное обучение». Кафедра готова предоставить безвозмездно этот диск любому вузу России, заключив предварительно договор о творческом содружестве - asbbogatin@sfnu.ru.



Рис. 1. Коронный разряд

На диске представлены взаимодействие электрических зарядов, электризация через влияние, поляризация диэлектриков, пьезоэффект, петли гистерезиса, модель источника тока, цепочка Джоуля, опыты Эрстеда и Фарадея, силы Ампера и Лоренца, эффекты Пельтье, Зебека, Холла, диамагнетизм сверхпроводимости, газовые разряды (рис. 1), левитация со сверхпроводником и многие другие эксперименты.

Один из экспериментов, представленных на диске, описывает работу имитатора когерера Бранли – Лоджа – Попова А.С. Попов использовал когерер как индикатор электромагнитного излучения. Когерер – стеклянная трубка с торцевыми электродами, заполненная железными опилками. В обычном состоянии эти опилки располагаются достаточно рыхло. Контактное электрическое сопротивление между опилками и сопротивление когерера между электродами большое. Когда электромагнитная волна достигает когерера, опилки намагничиваются, выстраиваются цепочками, сопротивление когерера уменьшается, через него протекает большой ток, используемый для срабатывания исполнительных устройств. В наше время когерер работать не может, так как из-за всегда окружающего его электромагнитного излу-

чения он будет находиться в намагниченном состоянии. Для индикации электромагнитной волны необходимо решить задачу обратную той, которую решали изобретатели когерера – уменьшить его чувствительность. Мы заменили опилки канцелярскими скрепками. Цепочка из двух – трех десятков скрепок подвешивается между двумя штативами (рис.2), по цепочке пропускается постоянный ток, последовательно с цепочкой включается электрическая лампочка, рассчитанная на 3-5 вольт. Регулируя напряжение источника, добиваемся ситуации, когда лампочка еще не светится, но находится на грани свечения. Основное электрическое сопротивление цепи возникает из-за контактов между скрепками, металл которых окислен. Неподалеку от цепочки располагается электрофорная машина. При проскакивании искры между электродами электрофорной машины в пространстве распространяется электромагнитная волна. Она достигает цепочки, наводит в скрепках индукционный ток, который прожигает оксидный слой в контактах скрепок. Сопротивление цепочки уменьшается, ток увеличивается, и лампочка начинает светиться. Легкое шевеление скрепок изменяет места их контактов, сопротивление цепочки возрастает. Свечение лампочки прекращается. Установка готова к приму новой порции электромагнитного излучения.



Рис. 2. Модель когерера

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ИНТЕРНЕТ – ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ САМОПОДГОТОВКИ ПО КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Боднарь О. Б., Филиппова Л.Б.

Москва, Россия, Российский государственный университет нефти и газа
им. И. М. Губкина

Privalova-Filippova@yandex.ru

Эффективность образовательного процесса во многом определяется качеством самостоятельной работы обучаемого. Внедрение Интернет-технологий в процесс самоподготовки обеспечивает неограниченный доступ к информационным ресурсам, позволяет оперативно создавать и редактировать учебно-методический контент, применять анимационные технологии, использовать системы удаленного контроля и проводить консультации в режиме он-лайн.

Интерактивные тренажеры предназначены для визуализации физических моделей и определений посредством мультимедийной анимации. Программный продукт состоит из двух функциональных частей - управляющей и информационной. Управляющая часть - это интерактивная панель, при помощи которой задаются начальные условия мультимедийного эксперимента, выбираются элементы визуализации, производится запуск программы и ее остановка в фиксированный момент времени. Информационная часть тренажера предназначена для изучения методик расчета и исследования динамики изменения выбранных параметров.

Тренажер «Продольные и поперечные волны» (рис. 1) предназначен для моделирования волновых процессов в упругих средах. В качестве начальных параметров выбираются амплитуда, период и фазовая скорость. Выбранные значения позволяют рассчитать волновое число, циклическую частоту, длину волны и составить уравнение плоской бегущей волны. При запуске программы обучаемый наблюдает процесс распространения продольных или поперечных колебаний в среде, соответствующий заданному волновому уравнению. На графике отображаются основные параметры упругих волн: смещения частиц, как функция координат и времени, амплитуда волны, как максимальное смещение частиц из положения равновесия и длина волны, как расстояние между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одной фазе.

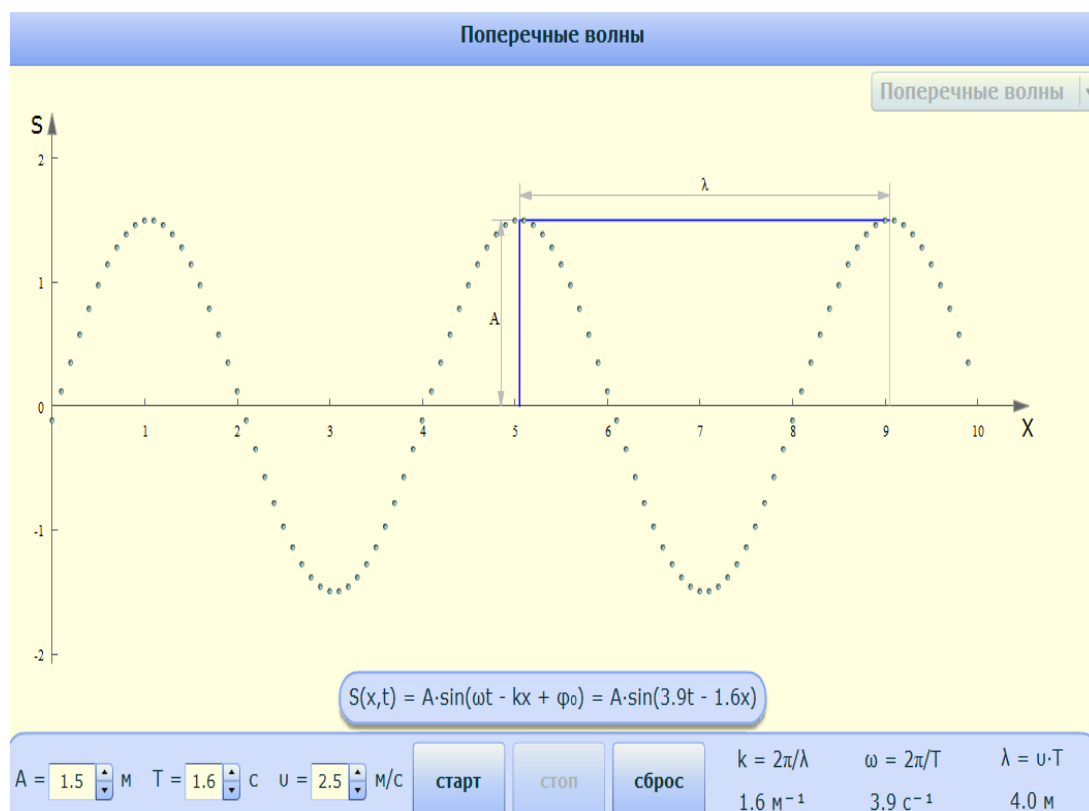


Рис. 1. Мультимедийный интерактивный тренажер «Продольные и поперечные волны»

Тренажер «Принцип суперпозиции» (рис. 2) представляет мультимедийное методическое пособие по решению задач электростатики на нахождение напряженности электрического поля точечных зарядов. Модель позволяет наглядно визуализировать такие понятия как напряженности поля точечного заряда и эквипотенциальные поверхности. На управляющей панели задаются величины зарядов и выбирается точка пространства для определения параметров электрического поля.

В информационной части отображаются вектора напряженностей каждого заряда и результирующее значение вектора напряженности. Программа демонстрирует методику расчета вектора напряженности поля, созданного двумя точечными зарядами.

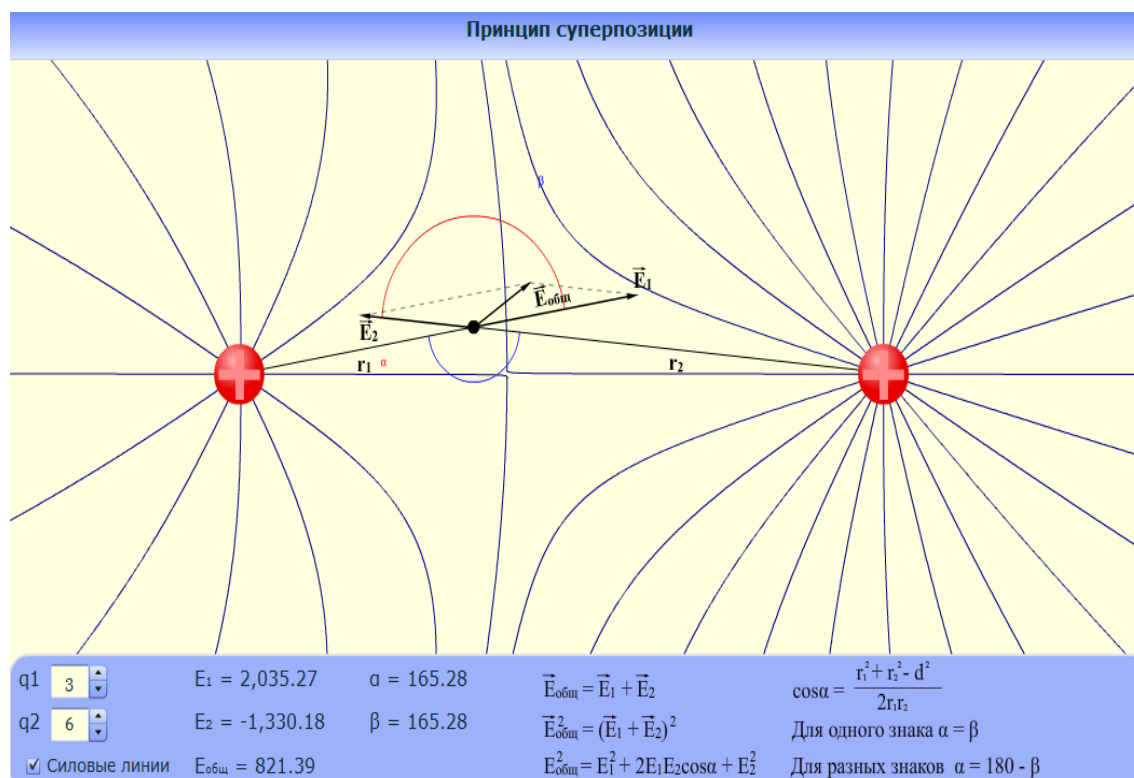


Рис. 2. Мультимедийный интерактивный тренажер «Принцип суперпозиции»

Использование анимационных технологий для визуализации физических законов и определений позволяет повысить качество самоподготовки обучаемого за счет повышения наглядности изучаемого материала и акцентировать внимание обучающихся на самых сложных для восприятия элементах. Интерактивные тренажеры также являются методическим пособием для решения большого задач различных разделов курса общей физики и могут использоваться преподавателем на лекционных и семинарских занятиях.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вагнер Л.С., Сасин А.В.

Петрозаводск, Российская Федерация, Петрозаводский государственный университет
yolich@yandex.ru

До сих пор дискуссионным является вопрос, можно ли считать использование электронного обучения альтернативой существующим в системе заочного образования формам и методам и каким образом в современных условиях осуществить переход от сложившихся образовательных традиций к новым. Современный учащийся усваивает 20% из того, что видит, 50% – из того, что видит и слышит, и 70%

той информации, которую добывает самостоятельно (например, работая с Интернетом). В связи с этим электронное обучение не повредит сложившейся системе заочного образования, скорее наоборот, откроет перед студентами новые возможности.

В основе заочной формы получения высшего образования заложен принцип самообучения: 80% изучаемого материала студенты осваивают самостоятельно. Одним из наиболее привлекательных достоинств дистанционных образовательных технологий, использование которых предусмотрено в «Законе об образовании Российской Федерации», является возможность совмещения эффективности индивидуального обучения с экономичностью массового.

На рынке систем электронного обучения представлено большое количество решений. Здесь одним из основных лидеров является платформа электронного обучения с закрытым исходным кодом Blackboard Learn [1].

Эта платформа используется в Петрозаводском государственном университете в качестве одного из средств сопровождения образовательного процесса. На сегодняшний день кафедрой общей физики на платформе Blackboard Learn разработан и опробован ряд электронных учебно-методических комплексов для студентов дневной формы обучения. Их использование в учебном процессе позволило организовать самостоятельную работу студентов, активизировало учебную деятельность и обеспечило достаточно равномерный ход ее выполнения в течение семестра [2]. Появилась возможность реализовать вариативный подход к обучению, учитывающий различный начальный уровень подготовки студентов и способствующий успешному усвоению курса.

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) «Физика для заочного отделения» разработан для сопровождения курса физики. Он ориентирован на студентов заочной формы обучения по инженерно-техническим специальностям математического факультета ПетрГУ, изучающих данный курс в объеме 4 зачетных единиц. Возможности Blackboard Learn и модульный принцип построения ЭОР позволяют преподавателям достаточно легко адаптировать содержательную часть курса к требованиям рабочей программы и для других инженерных специальностей.

Целью изучения дисциплины «Физика» является освоение основных законов физики и возможностей их применения при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности студентов.

Основными задачами курса являются:

- формирование у студентов целостной системы знаний, позволяющей создать физическую картину окружающего мира;
- развитие комплекса умений, позволяющих строить физические модели, решать конкретные задачи заданной степени сложности и анализировать их с использованием методов и средств современной математики;
- выработать у студентов методологические знания и умения, позволяющие получать новые знания в различных предметных областях, опираясь на результаты экспериментов, теоретических обобщений и их практического использования в технических устройствах;
- оказать содействие развитию самостоятельности учащихся, их умению работать с учётом индивидуальных способов проработки учебного материала.

Электронный образовательный ресурс «Физика для заочного отделения» состоит из четырех настраиваемых преподавателем блоков: *актуальные сведения*, *информационный блок*, *работа с курсом*, *блок коммуникаций*. Еще один блок –

управление курсом предназначен для администрирования работы с ЭОР.

Блок *актуальные сведения* включает в себя разделы: *приступаем к работе*; *объявления*; *календарь*, который позволяет наглядно отображать важные события для студентов и непосредственно переходить к выполнению заданий.

Информационный блок представлен следующими разделами: *сведения о дисциплине* – информация о ЭОР; *ваши преподаватели* – визитные карточки преподавателей курса; *рабочая программа*; *порядок работы с ресурсом*; *сроки выполнения заданий*; *балльно-рейтинговая система оценивания (БРС)*; *методические материалы*; *методические рекомендации для преподавателей*.

Блок *работа с курсом* содержит разделы: *содержание курса*; *гlossарий*; *справочные материалы*; *домашние задания*; *контрольные работы*; *мои оценки*.

Содержательная часть ЭОР построена на принципе модульного обучения – весь курс разбит на 6 тематических модулей, представляющих собой единый комплекс взаимосвязанных элементов дисциплины, реализуемых общностью содержания и комплексом действий. Каждый тематический модуль содержит теоретическую информацию и ссылки на домашние и контрольные задания (рис. 1). Теоретическая часть каждого тематического модуля включает в себя основы теории, лекционную презентацию и демонстрационный физический эксперимент, анимации или компьютерные модели.

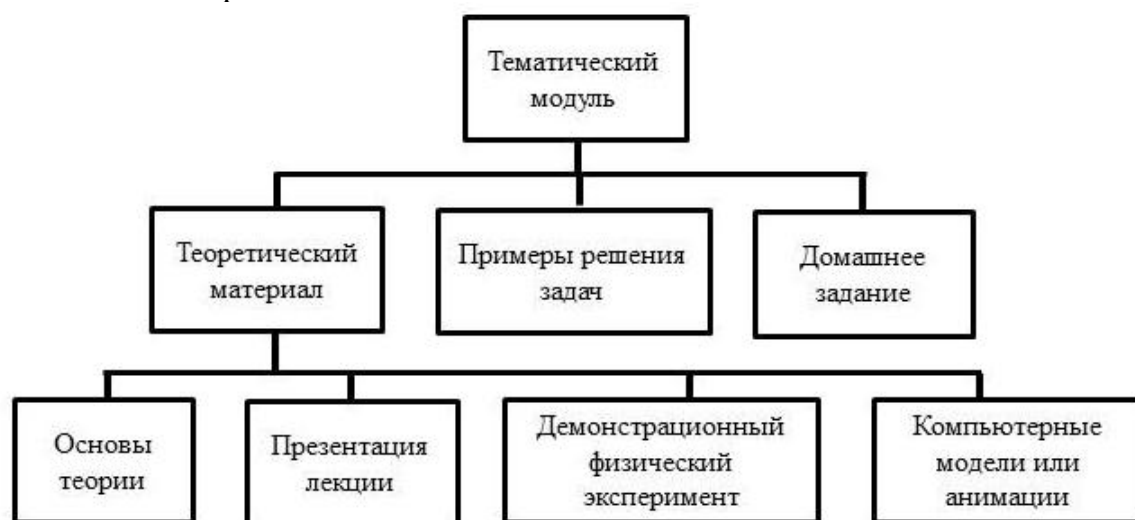


Рис. 1. Структура тематического модуля

Основы теории представляют собой расширенный конспект лекции в виде отдельных глав учебного пособия, представленный в формате pdf. Работа с этим учебным модулем позволяет достичь высокого уровня самостоятельности и активности учащихся в овладении теоретическими знаниями.

Лекционную презентацию в формате PowerPoint можно рассматривать как краткий конспект лекции. Такая презентация удобна для повторения теоретического материала, рассмотренного на лекции и заполнения «пробелов» в конспектах, возникающих в тех случаях, когда студент не успевает делать записи на, как правило, насыщенным содержанием аудиторном занятии.

Натурные эксперименты являются важнейшей частью лекции по физике, однако не всегда удается организовать их проведение вследствие нехватки лекционного времени, неприспособленности аудитории или отсутствия соответствующего оборудования. На этот случай в ЭОР по ряду тем представлены демонстрационные физические эксперименты, заснятые на видеокамеру. По ряду тем представлены

компьютерные модели или анимации, которые облегчают понимание и усвоение курса. Вся доступная информация представлена наглядно в виде картинок и ссылок. Это позволяет быстро найти нужный раздел или ответ на интересующий студента вопрос.

Эффективность освоения теоретического материала определяется исходя из сформированности умения решать задачи и успешности выполнения индивидуальных заданий. Задачи представлены в виде тестов и контрольных работ. Контрольные работы отправляются преподавателю на проверку с помощью инструмента *Задание*. Преподаватель, получив решение, может сделать в нем пометки и высказать замечания, а после чего отправить по сети сформировавшийся файл студенту для доработки.

Блок коммуникаций служит для организации взаимодействия студент – преподаватель и студент – студент и включает в себя такие элементы, как *Группы*, *Доска обсуждений*, *Электронная почта*, *Консультации on-line*.

Элемент *Группы* позволяет преподавателю сформировать группы студентов для организации совместной работы и общения, доступ к которым будут иметь только участники группы. *Доска обсуждений* реализована в виде форумов по отдельным темам. Темы форума задаёт преподаватель. К темам общего плана можно, например, отнести обсуждение теории, замеченные ошибки и опечатки, найденные интересные информационно-образовательные ресурсы т. п. При формировании тем форума желательно предложить студентам проблемные вопросы по теме каждого модуля или группы модулей. В ходе дискуссии обучающиеся должны высказать и аргументировать свою точку зрения. При оценке активности работы студентов учитывается умение задавать вопросы, количество и качество комментариев, частота обращения к форуму.

Электронная почта позволяет преподавателю отправлять сообщения по адресу, указанному в личных настройках, всем или выбранным отдельным пользователям, группам и т. д. Студенты с помощью этого инструмента могут отправлять преподавателю свои решения. Общение в реальном времени (on-line) в элементе блока консультации реализовано с помощью инструментов чат и видеоконференция (модуль Adobe Connect).

Степень достижения образовательного результата определяется путем оценивания, реализованного в рамках балльно-рейтинговой системы. Согласно БРС, установленные преподавателем виды деятельности студентов оцениваются в баллах с учетом сложности предполагаемых действий обучающихся и важности полученного результата в освоении дисциплины.

1. Корякина А.Н., Кудельская И.А., Петрова Е.В. Методика создания и использования электронных образовательных ресурсов (программная среда Blackboard Learn) : учебное пособие для преподавателей. – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2015. – 64 с.

2. Ершова Н. Ю., Назаров А. И. Система сетевого обучения как элемент концепции открытого образования // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2012. – Т. 2, №7. – С. 37–40.

МНОГОПРОФИЛЬНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ УЧЕБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПО ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

Граков В.Е., Сокольский А.А., Стельмах Г.Ф., Шундалов М.Б.
Минск, Беларусь, Белорусский государственный университет
shundalov@bsu.by

Формирование новых знаний, умений и способов их овладения с учетом современных информационных подходов требует пересмотра и оптимизации традиционных методических средств, обеспечивающих качественное усвоение, контроль и оценку знаний.

При этом классические методические средства и приемы не теряют своего значения на современном этапе развития высшей школы, но должны органично вписываться в контур современных образовательных технологий. На всех этапах процесса обучения – от получения знаний до их оценки и применения – традиционная методика использует новые информационные средства либо дополняется ими. Только при объединении общепринятых и новых технологических приемов формирования методик обучения возможен качественный переход к более высокому уровню усвоения знаний.

Современные электронные учебно-методические комплексы по физике могут и должны быть наполнены богатым и подробным иллюстративным материалом (изображениями и подлинными схемами работы приборов и установок, экспериментальными и расчётными спектрами, а также иными результатами научных исследований и технических разработок) и фактически превращены в учебно-исследовательские комплексы. Важное место в таких учебно-исследовательских комплексах может занять непосредственная демонстрация результатов численного моделирования сложных физических явлений или процессов, а также компьютерные программы исследовательской направленности. Наличие значительного количества тематической литературы в электронном виде (как учебных пособий и монографий, так и оригинальных публикаций классиков и современных исследователей в соответствующей области физики) позволяет при помощи гиперссылки обратиться к необходимому литературному источнику.

Основными преимуществами электронных учебных комплексов являются: систематическое использование возможностей информационных технологий; стилистическое единство подачи материала; целесообразное использование мультимедиа; экономия времени при многократных обращениях к гипертекстовым материалам; возможность эффективного использования учебных материалов для самостоятельного и дистанционного обучения; обеспечение эффективной обратной связи и др.

Дисциплина «Физика атома и атомных явлений» является важной частью курса общей физики, базового курса в подготовке специалистов как специальностей физического, так и технического профилей. Она основывается на современных квантовых представлениях о строении материи и электромагнитного поля. Основная цель дисциплины – формирование базовых знаний по физике микроскопических явлений на атомно-молекулярном уровне и умения применять их для решения практических задач. Прочные знания по атомной физике крайне важны для формирования у студентов современной физической картины мира и глубокого понимания природы физических процессов на атомном и молекулярном уровнях. Такие процессы лежат в основе функционирования многих современных технических

устройств, биохимических процессов в организме и разнообразных процессов в природе.

Курс астрономии призван развить и объединить в логически стройную систему астрономические знания, привести учащихся к пониманию современной картины явлений, происходящих во Вселенной, и единства научного знания о мире. В связи с этим каждый образованный человек должен обладать некоторым минимумом астрономических знаний, а преподавание астрономии неотделимо от задачи формирования у молодого человека современного целостного научно обоснованного мировоззрения, понимания места и роли Человека во Вселенной. Кроме того, в настоящее время, используя новейшие достижения физики и применяя последние изобретения техники, астрономия вносит заметный вклад в прикладные науки.

Предметная область астрономии как науки охватывает наиболее общие закономерности природы, а важность астрономических исследований для современной цивилизации подчеркивается объявлением ЮНЕСКО 2009 года Международным годом астрономии. В XXI веке учёные-астрофизики уже трижды (в 2002, 2006 и 2011 гг.) становились лауреатами Нобелевской премии по физике.

При создании электронных учебных комплексов по атомной физике (как одному из разделов курса общей физики) и астрономии мы руководствовались следующими принципами:

1. Современный учебный комплекс должен представлять собой систему взаимосвязанных, взаимодополняющих и неотъемлемых частей, а не просто упорядоченный электронный архив учебной информации.

2. Комплекс должен основываться на современных информационных технологиях, позволяющих использовать возможности гипертекста, и обеспечивающих доступ к текстам лекций, задачам и упражнениям, методическим указаниям, электронной библиотеке, медиатеке и т. п. Возможной реализацией этой идеи является Интернет-сайт общего доступа.

3. Комплекс должен выполнять не только обучающие и познавательные функции, но и вызывать интерес у пользователя (студента). В связи с этим комплекс должен содержать мультимедийные презентации, а также богатый иллюстративный и анимационный (видео-) материал.

4. Комплекс должен быть многопрофильным и обеспечивать учебный процесс по данной дисциплине для нескольких специальностей. Кроме этого, многопрофильность включает в себя различные уровни сложности изложения материала и предлагаемых заданий, а также понимается как вариативность в отношении преподавателей (полный вариант комплекса) и обучающихся (вариант комплекса без ответов и решений задач).

5. В комплекс, наряду с «классическим» (программным) обучающим материалом, необходимо включать современные научные результаты, демонстрирующие новейшие достижения в соответствующей области физики.

6. В комплекс необходимо включать результаты собственных научных исследований авторов в соответствующей области физики. Это позволяет повысить авторитет преподавателя и приблизить обучающихся к миру профессиональной науки.

Разработанный нами в соответствии с изложенными выше соображениями мультимедийный учебный комплекс по атомной физике включает в себя: курс лекций; набор мультимедийных презентаций; цикл лабораторных работ; задания для проведения практических занятий; блок контрольных мероприятий; медиатеку;

электронную библиотеку.

Электронный мультимедийный гипертекстовый пакет лекционных материалов представляет собой текст 25 лекций, снабженных гиперссылками. Материал лекций изложен с использованием иллюстраций в виде схем, графиков и рисунков; с приведением примеров и оценочных данных. С помощью имеющихся гиперссылок обеспечивается просмотр слайдов и видеофрагментов, мультимедийных демонстраций опытов и моделей физических явлений, цитированной или рекомендованной литературой и т. д.

Мультимедийные презентации (16 презентаций, около 300 слайдов) предназначены для демонстрации при проведении занятий или во время чтения лекций. Они содержат минимальный объем текстовой информации и включают в себя большую часть фото- и видео-контента. С помощью гиперссылок презентации интегрированы в тексты лекционного курса.

Лабораторный практикум содержит 9 экспериментальных (натурных) работ и 6 работ, основанных на компьютерном моделировании. Каждая лабораторная работа представляет собой комплекс обучающей и тестовой подсистем, оптимизирующих процесс усвоения знаний и формирующих профессиональную компетентность студента. При этом традиционные составляющие лабораторного практикума сочетаются с современными, включающими электронные формы контроля и оценки знаний.

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий и составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки специалиста. В комплекс включено около 100 задач для обязательного решения по основным разделам программы:

Система контрольных мероприятий направлена на определение уровня текущих и итоговых знаний и умений (в том числе приобретенных в результате самостоятельной работы), а также стимулирования более активной учебной деятельности студентов. Для проведения контрольных мероприятий разработано около 20 различных вариантов заданий для проведения контрольных работ и около 50 вариантов заданий для проведения коллоквиумов.

Медиаотека представляет собой архив изображений (фотографий, схем, рисунков и т. д.) и видео-объектов (видео-записей, компьютерных анимаций и симуляций), предназначенных для подготовки презентаций и демонстрации во время проведения занятий. В медиаотеке имеется более 200 изображений и около 20 видео-объектов.

Электронная библиотека включает в себя фрагменты учебных пособий, которые используются в гипертекстовых материалах лекций; учебные пособия и монографии, необходимые для систематического изучения атомной физики и смежных разделов физики, химии и других научных дисциплин; оригинальные статьи классиков физической науки, а также обзорные работы, посвященные современному состоянию дел в области физики атома.

Мультимедийный учебный комплекс по астрономии включает в себя: текстовые материалы для самостоятельной подготовки студентов, а также для подготовки преподавателей к проведению занятий (более 300 стр.); набор мультимедийных презентаций для чтения лекций (8 блоков презентаций, включающих в себя около 1230 слайдов, на которых размещено более 700 изображений и 80 видео-объектов); сборник задач и упражнений для практических занятий, самостоятельной работы и контрольных мероприятий (более 400 задач); блок контрольных мероприятий, ме-

диатеку фото- и видео-материалов, компьютерных анимаций и симуляций; электронную библиотеку.

Мультимедийные учебные комплексы по атомной физике и астрономии внедрены в учебный процесс в Белорусском государственном университете. Гипертекстовый пакет методических материалов по астрономии, включающий около 70 отдельных web-страниц, объединённых в общий ресурс, размещён на официальном сайте физического факультета БГУ. К материалам сайта организован свободный доступ, что позволяет использовать его не только в учебных, но и познавательных целях.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ НАГЛЯДНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ

Денисевич А.А., Ляпцев А.В.

Рассмотрены возможности графических сред, имеющихся в стандартных программах для математического моделирования, для обеспечения наглядности при обучении физике. В частности, предложена программа, позволяющая наглядно представить результат операции векторного произведения векторов.

На современном этапе модернизации школьного образования очень большое значение имеет визуальная информация. Изображение изучаемого объекта, демонстрируемое на уроке, может служить наглядной опорой даже при изучении устройства объекта, поскольку оно позволяет сосредоточивать внимание именно на рассматриваемых деталях объекта. Еще больше нужна в наглядной опоре при рассмотрении взаимосвязей разных объектов, в том числе и незримых, логических связей, которые вследствие этого становятся явными, доступными не только для абстрактного, мысленного представления, но и для зримого, материализованного их рассмотрения [1].

Применительно к процессу обучения физике наглядность позволяет обеспечить лучшее и более понимаемое на интуитивном уровне усвоение законов природы. Современные средства позволяют обеспечить наглядность процессов, для которых прежде такое было невозможно. Примером является визуализация процессов, происходящих в микромире. В настоящее время существуют мультимедийные программы, например, «Открытая физика», в которых используются виртуальные модели разнообразных явлений и процессов. В то же время в процессе преподавания учитель может столкнуться с необходимостью обеспечить наглядное представление процесса в данной конкретной задаче, которая не рассматривается в существующих мультимедийных курсах. Создание необходимых для этого виртуальных моделей может быть обеспечено достаточно простыми средствами, изучаемыми на курсах по математическому моделированию. Таким образом, может быть, например, обеспечена визуализация некоторых волновых процессов. Ряд соответствующих примеров можно найти в учебном пособии [2].

Традиционно используемые примеры либо наглядны, но не описываются достаточно простыми математическими моделями, либо представляют собой не очень сложную математическую модель, весьма абстрактную и далекую от какого-либо реального объекта. К примерам первого рода можно отнести описание на качественном уровне возникновения разнообразных природных структур (циклоны, га-

лактики и т.п.). Для наглядного представления используют довольно простые и распространенные графические редакторы - Photoshop, Adobe Flash, CorelDRAW и другие.

К примерам второго рода, например, при изучении магнитостатики, когда для наглядного изображения сил необходимо использовать рисунки, на которых тем или иным способом изображаются векторы, лежащие не в одной плоскости. Для наглядного представления в данном случае традиционно используются изображения в проекциях. Помочь в данном вопросе в смысле наглядности позволяют графические средства, используемые в ряде вычислительных сред, предназначенных для математического моделирования, например, в Matlab и в Mathcad.

Исходной моделью является модель бильярда, в которой материальная точка движется по прямолинейным траекториям с постоянной скоростью, упруго отражаясь от стенок. Более сложные модели бильярдных, в которых область пространства, ограничивающая движение частицы, имеет сложный вид, традиционно исследуются в задачах нелинейной динамики (см., например, [5]). Как правило, предметом исследования является существование и устойчивость периодических траекторий.

Во многих физических законах для их математического описания используется понятие векторного произведения. Ниже мы приводим пример, когда при помощи графических средств среды Matlab можно создать графическое приложение в виде отдельного окна, в котором можно задавать при помощи задания проекций два вектора и получать вектор, соответствующий векторному произведению. Средства Matlab позволяют вывести все три вектора на трехмерный график, который можно поворачивать, рассматривая векторы с различных направлений. Авторами была разработана программа для визуализации векторного произведения двух задаваемых векторов[3].

Пример векторов приведен на рис. 1.

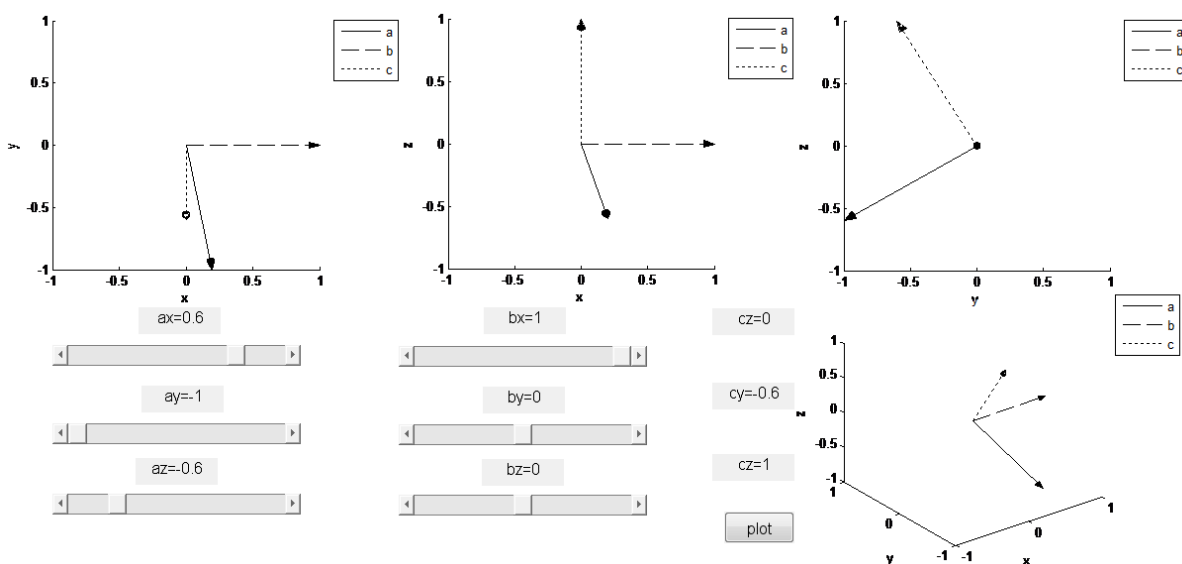


Рис. 1

Представить, как в пространстве расположены исходные векторы **a** и **b** на основе изображенных на верхних графиках проекций, и куда будет направлен вектор, равный векторному произведению этих векторов – очевидно не простая задача. Полученное трехмерное изображение (нижний график) несколько улучшает вос-

приятие. Однако, если средствами графики среды Matlab «вращать» график, то есть изменять угол, под которым рассматривается изображение, то построение становится более наглядным [4] (рис. 2).

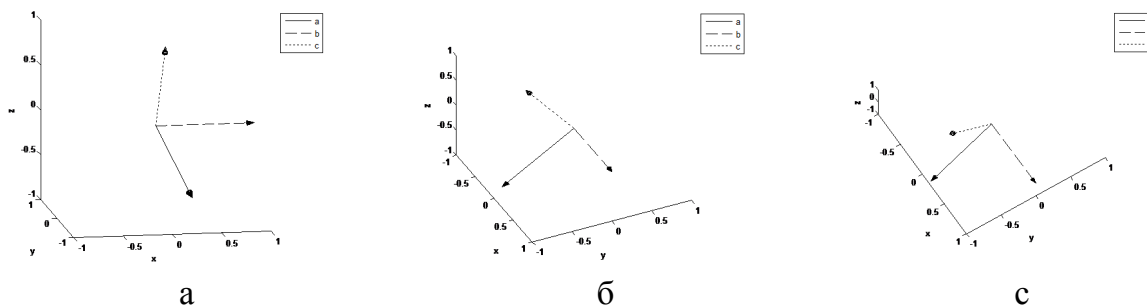


Рис. 2

Подобная программа может, например, использоваться для визуализации векторов, при взаимодействии двух проводников, по которым текут токи, для наглядного представления действия силы Лоренца на движущиеся заряды, для определения направления сил Кориолиса в различных точках поверхности Земли и т.д.

Стремительное развитие информационных технологий позволило, продвигаясь в исследованиях, связанных с новыми направлениями науки, осуществление которых невозможно без использования вычислительных методов. При этом изучать соответствующие разделы могут на разных уровнях - от уровня профессиональной математической подготовки до ознакомительного уровня в курсе общей физики. В последнем случае можно за достаточно сжатые сроки познакомить учащихся с основными идеями, понятиями и результатами соответствующих научных исследований и их приложениями, при этом используя простые компьютерные программы. Можно самостоятельно делать наглядные примеры для объяснения весьма непростых понятий, таких, например, как - бифуркации, гистерезис в нелинейной динамике и др.

1. Краевский В.В. Основы обучения. Дидактика и методика; учебное пособие, изд. Академия, М. 2007, с.27-29
2. Кондратьев А.С., Ляпцев А.В. Физика. Задачи на компьютере. М.: Физматлит, 2006.
3. Денисевич А.А., Ляпцев А.В. Компьютерное моделирование процессов самоорганизации в простейших механических системах. // Известия Российского государственного университета им. А.И.Герцена. №168, 2014, с.93-103.
4. Денисевич А.А., Ляпцев А.В. Простейшая модель для демонстрации образования пространственных структур при изучении процессов самоорганизации. Компьютерные инструменты в образовании, №1, 2014 г., с. 36-43. .
5. Аврамов К.В., Михлин Ю.В. Нелинейная динамика упругих систем. Т.1. Модели, методы, явления. М.-Ижевск. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2010.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ

Дилшодов А.Д.
Ферганский филиал ТУИТ, Узбекистан
adilshodov@inbox.uz

В последние годы в системе высшего образования Республики Узбекистан проводятся работы по интеграции средств информационных и коммуникационных технологий, научно-методического обеспечения учебного процесса и научных исследований с целью объединить наработки системы образования с новейшими информационными технологиями, что вызвано желанием сформировать иное образовательное пространство в современных условиях перехода к информационному обществу.

Уникальные особенности мультимедийных технологий определяют бесспорную эффективность их применения в любой сфере познавательной деятельности, в том числе и в проведении лекционных занятий по физике.

Главное назначение разработанных мультимедийных лекций по общему курсу физики - обеспечить теоретическую основу обучения физике, повысить интерес к учебной деятельности и конкретно к физике как науке, сформировать у студентов ориентиры для самостоятельной работы над курсом.

Мультимедийные лекции используются лектором с учетом его индивидуальной манеры чтения лекции, специфики учебной дисциплины, уровня подготовленности студенческой аудитории. МЛ позволяют программно совместить текстовое и графическое сопровождения (фотоснимки, диаграммы, графики, рисунки и т.д.) с компьютерной анимацией и численным моделированием изучаемых процессов. Главное преимущество мультимедийных лекций состоит в возможности использования интерактивного взаимодействия преподавателя как с программно-аппаратным средством, предполагающим индивидуальное проектирование изложения лекционного материала (объяснительно-иллюстративного и проблемного типа), так и одновременное общение со студенческой аудиторией – возможность задавать вопросы, следить за эмоциональной обратной связью, останавливать изображение и осуществлять повтор в случае непонимания учебной информации.

Кроме того, еще одной положительной особенностью процесса внедрения мультимедийных лекций в образовательный процесс является постоянное технологическое совершенствование способов передачи знаний, что требует повышения уровня квалификации и профессионализма педагога.

Подготовка к мультимедийной лекции по физике во многом отличается от подготовки к лекции, проводимой по традиционной методике, и требует от преподавателя не только отличных знаний в предметной области, но и информационной компетентности – умения не только находить необходимую информацию, но и обрабатывать её, используя различные доступные программы прикладного и образовательного характера, технические средства и средства мультимедиа.

Рассмотрим основные особенности подготовки материалов, формирования и проведения мультимедийной лекции.

Любая подготовка начинается с определения темы, круга освещаемых вопросов и плана лекции, соответствующих наименованиям разделов и тем рабочей программы дисциплины.

Подборка доступных источников и материалов для формирования презента-

ции лекции, включающих авторские тексты лекции, справочные материалы, интернет-ресурсы, глоссарий, видеофрагменты, звуковые файлы, графические файлы, анимации, интерактивные модели.

Конвертирование подобранных в удобный для презентации формат, учитывающий оптимальное сочетание размеров файлов и качество. При необходимости помощи в разработке анимированных иллюстраций, использовании аудио- и видеофрагментов, следует обратиться к специалистам.

Просмотр текста лекции и разбивка его на отдельные небольшие смысловые фрагменты, которые определяют структуру лекции. Желательно, чтобы каждый смысловой фрагмент имел заголовок (название).

Нецелесообразно в мультимедийной лекции представлять полный текст лекции. Поэтому стоит выделить основные моменты (определения, основные формулы, законы), которые следует не только включить в слайд, но и особо выделить, подчеркнуть, используя цвет или динамические эффекты.

Проведение занятий с использованием мультимедийных лекций предполагает, что студенты заранее должны быть обеспечены печатными версиями текста лекции, распечатками слайдов или конспектами.

В лекции следует определить места, трудно отображаемые при помощи текста, требующие дополнительного наглядного разъяснения при помощи таблиц, поэтапного построения схем, графиков, подкрепляемые анимацией и видеофрагментами.

Создание мультимедийной лекции может осуществляться при помощи следующих программ: Microsoft PowerPoint, CourseLab, Camtasia Studio, Macromedia Flash, Ulead, ACDSsee и т.д. В этом случае список подходящих программ достаточно разнообразен, и её выбор должен быть в соответствии с пользовательскими навыками преподавателя.

При формировании отдельных слайдов лекции необходимо тщательно продумать расположение текстовых фрагментов, ключевых моментов, графиков, схем, видеофрагментов, а также последовательность их появления на экране (поэтапный вывод формул, построение сложной схемы), так как появление слайда целиком рассеивает внимание слушателей.

Слайды должны быть синхронизированы с текстом лекции. Презентация должна дополнять, иллюстрировать то, о чем идет речь на занятии. При этом она не должна становиться главной частью лекции, и не должна полностью дублировать материал урока.

Проблемы с интерактивностью возникают при создании презентации, хорошо работающей без лектора, то есть с автоматической сменой слайдов, полностью выверенную по времени и продолжительности слайдов в зависимости от объема представляемой информации. Это связано с функциональной ограниченностью, интерфейсом многих программ, сложностями со ссылками, временными шкалами, и т. п. В принципе это не важно, если использовать презентацию только для проведения занятия, когда управление лекции полностью осуществляется лектором, трудности начинаются при размещении презентации в интернете.

При окончательном оформлении слайдов необходимо соблюдать элементарные эргономические требования, такие как размер и тип шрифта, правильное сочетание цвета фона и шрифта. Следует помнить, что наиболее хорошо визуализируются на экране так называемые рубленые шрифты (например, различные варианты Arial или Tahoma), а шрифты с насечками или курсив воспринимаются

несколько хуже. Подбирая размер шрифта, следует помнить о размерах аудитории, в которой будет проходить лекция. Черный текст — белый фон не всегда можно назвать удачным сочетанием для эффективного восприятия материала, так как белый фон экрана, имеющий высокий коэффициент отражения, вызывает быструю утомляемость глаз.

На сегодняшний день при создании полноценного мультимедийного курса лекций по физике с широким спектром решаемых задач, такие как: вставка больших по объему учебных видеофайлов, интерактивных моделей с активными элементами управления, Flash роликов и анимаций, создание тестов, размещение в Интернете используются технологии программного обеспечения iSpring Presenter, которое устанавливается как дополнительный плагин к стандартному пакету PowerPoint и существенно расширяет его возможности.

iSpring Presenter решает проблему с импортом Flash файлов в презентацию непосредственно, без ссылки на Flash файл или как элемент управления ActiveX, что существенно расширяет возможности демонстрационного лекционного эксперимента в курсе физике, позволяет более наглядно продемонстрировать характерные признаки изучаемого объекта или явления при помощи интерактивных моделей и виртуальных лабораторий.

После сборки мультимедийной лекции iSpring Presenter её в наиболее удобный, компактный, простой для размещения в интернете и практически совместимый со всеми браузерами и операционными системами, формат Flash. При публикации предлагается множество опций для настройки внешнего вида, проигрывания и размера презентации, и на выходе получается один файл формата .swf со всеми мультимедиа ресурсами и эффектами исходной презентации, который удобно отправлять по e-mail и выкладывать на сайте. При этом решается проблема защиты авторских мультимедийных лекций от изменения и копирования любых внедренных аудио и видеофайлов.

При конвертации автоматически генерируется HTML-код готового Flash ролика, готовый для внедрения в веб-страницу. Для этого на веб-странице необходимо редактировать ее HTML-код, добавив к нему соответствующую часть кода, сгенерированного iSpring. Просмотреть HTML код страницы можно в окне браузера, выбрав опцию Просмотр HTML кода, или открыв ее в простом текстовом редакторе, например в Блокноте. Таким образом, решается проблема разработки мультимедийных лекций для системы дистанционного образования.

Встроенный в iSpring Presenter QuizMaker позволяет создавать интерактивные тесты 10 видов. В опциях предусмотрены следующие возможности: выбор интерфейса и языка тестирования, способ определения уровня прохождения тестов путем предварительного задания процентного показателя правильно решенных тестов, количество попыток для решения одного теста, время, отводимое на решение одного тестового вопроса или тестирования в целом, вставка статических иллюстраций и аудио файлов в тестовый вопрос. Готовые тесты можно конвертировать с возможностью любого редактирования в виде отдельного файла в форматах swf, exe, html, или прикрепленного к соответствующей мультимедийной лекции.

КОМПЛЕКС КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕСТИРОВАНИЙ ПО МЕХАНИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

Иванов В.Ю., Иванова (Полякова) И.Б.

Москва, Россия, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
vu.ivanov@physics.msu.ru

В настоящее время всё более широкое распространение в учебном процессе получает тестирование учащихся, и в частности, компьютерное тестирование [1]. Компьютерное тестирование характеризуется универсальностью, объективностью и быстротой получения информации о текущем состоянии знаний учащихся, и поэтому, на наш взгляд, является хорошим критерием оценки эффективности учебного процесса.

Помимо информации об общей картине успеваемости, компьютерное тестирование позволяет выявить наиболее трудные или наиболее лёгкие для усвоения темы изучаемого курса, давая тем самым возможность оптимизировать учебный процесс. Полученные во время тестирования данные можно сравнивать с результатами других контрольных мероприятий – экзаменов и зачётов. В то же время периодическое компьютерное тестирование полезно не только как инструмент получения данных об общей успеваемости группы для преподавателя, но и как способ самопроверки и выявления «сильных» и «слабых» мест в структуре знаний для самого студента.

Механика является первым разделом курса общей физики, который студенты изучают на физическом факультете МГУ. Она также является разделом, который изучается наиболее подробно в школьном курсе физики. Как показывают наши исследования, именно механику студенты усваивают лучше всего. В то же время студенты зачастую пользуются при решении типовых задач школьными навыками, не успевая усвоить новые алгоритмы решения. Такой вывод следует из результатов нашего тестирования. И, наконец, последнее. В настоящее время ЕГЭ по физике в школе сдаётся также в форме теста, только теста письменного. Поскольку наш тест по механике является первым тестом по физике, с которым встречаются студенты физического факультета МГУ, мы решили сравнить результаты этого теста с результатами ЕГЭ по физике. Получилась довольно неплохая корреляция результатов.

Комплекс компьютерных тестирований по механике для студентов первого курса, разработанный на кафедре общей физики физического факультета МГУ, состоит из трёх тестирований: вступительного, промежуточного и итогового. В тесте представлены типовые задачи по механике, которые студент должен научиться решать за время обучения на физическом факультете.

Поступив на первый курс физического факультета, студенты проходят вступительное тестирование. Оно проводится в первую неделю сентября. Знание физики на этом этапе у них, естественно, находится на школьном уровне. Вступительное тестирование позволяет определить начальный уровень знаний студентов. Именно результаты вступительного теста интересно сравнить с результатами ЕГЭ по физике, который сдают все будущие абитуриенты физического факультета. В докладе приводятся результаты такого сравнения. Вступительный тест состоит из девяти задач школьного уровня сложности. Темы задач теста соответствуют школьной программе: 1 – кинематика материальной точки; 2 – кинематика твёрдого тела; 3 – динамика; 4 – импульс; 5 – энергия; 6 – статика; 7 – гидростатика; 8 –

колебания; 9 – волны. На приведённом ниже рисунке 1 показана так называемая решаемость разделов вступительного теста, то есть процент правильных ответов при решении задач каждого раздела. Видно, что традиционно трудными для школьников являются темы: кинематика твёрдого тела (тема изучается лишь в профильных школах), энергия (школьники плохо умеют применять закон сохранения механической энергии для решения задач) и колебания. Лучше всего школьники усваивают темы кинематика материальной точки и импульс.

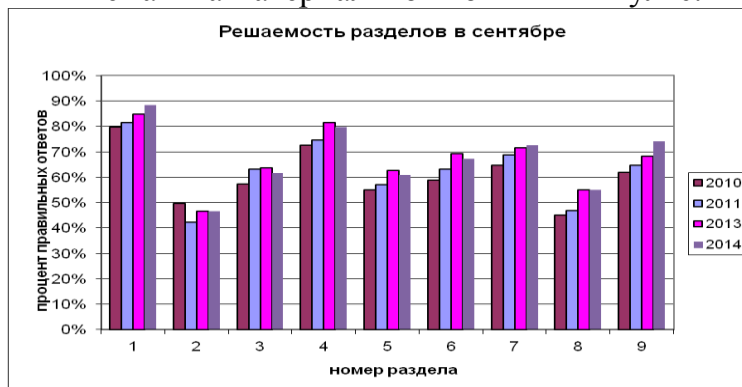


Рис. 1

Промежуточное тестирование студенты проходят в середине семестра, обычно это третья или четвёртая неделя октября. К этому моменту обычно изучено примерно 50% объёма курса механики, причём пройденные темы практически повторяют школьный курс физики.

Промежуточное тестирование позволяет проконтролировать успеваемость студентов в середине семестра, а также даёт возможность студентам проверить свои знания на данном этапе, а преподавателям – оценить общую успеваемость в группе и эффективность своей работы. Тест состоит из восьми задач по следующим темам: 1 – кинематика материальной точки; 2 – кинематические связи; 3 – динамика материальной точки и простейших систем; 4 – динамика движения материальной точки по окружности; 5 – неинерциальные системы отсчёта; 6 – импульс, центр масс; 7 – работа и энергия; 8 – импульс, работа и энергия. Тест содержит задачи среднего уровня сложности, алгоритмы решения которых не сильно отличаются от школьных методов решения. На рисунке 2 показана решаемость разделов данного теста. Видно, что традиционно трудными для студентов являются темы: неинерциальные системы отсчёта и импульс, работа и энергия.

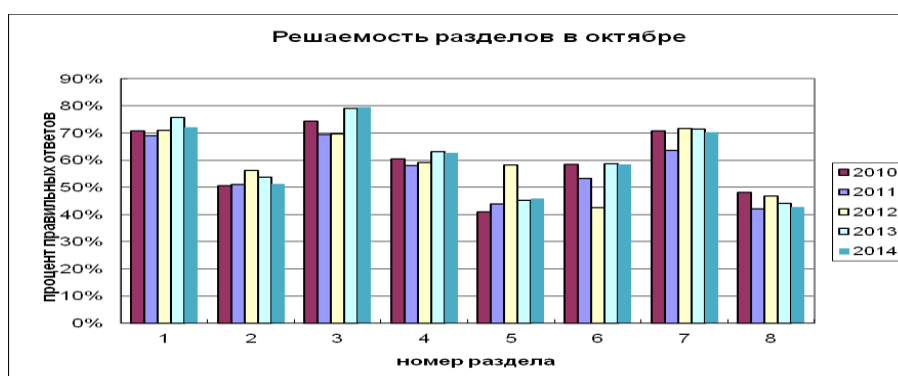


Рис. 2

В докладе приводятся результаты сравнения итогов вступительного и промежуточных тестов для определённой выборки студентов.

Итоговое тестирование проводится в конце семестра – в середине декабря, накануне зачётной сессии. Во второй половине семестра изучаются разделы механики, которых нет в школьной программе. Итоговое тестирование позволяет оценить знания студентов накануне сессии и обратить их внимание на те разделы курса, которые они усвоили хуже. Это особенно важно для самих студентов. Итоговый тест включает в себя все разделы университетского курса механики. Он состоит из одиннадцати задач по следующим темам: 1 – кинематика; 2 – динамика; 3 – импульс; 4 – работа и энергия; 5 – неинерциальные системы отсчёта; 6 – кинематика твёрдого тела; 7 – динамика твёрдого тела; 8 – момент импульса; 9 – колебания; 10 – волны; 11 – специальная теория относительности. На этом этапе из теста исключены задачи школьного уровня сложности. Уровень сложности задач соответствует университетским задачникам по механике. Благодаря наличию в тесте задач по разделам первой половины семестра, помимо общей проверки знаний, можно также оценить насколько основательно студенты усвоили первую часть курса. На рисунке 3 приводятся результаты итогового теста по механике за последние пять лет.

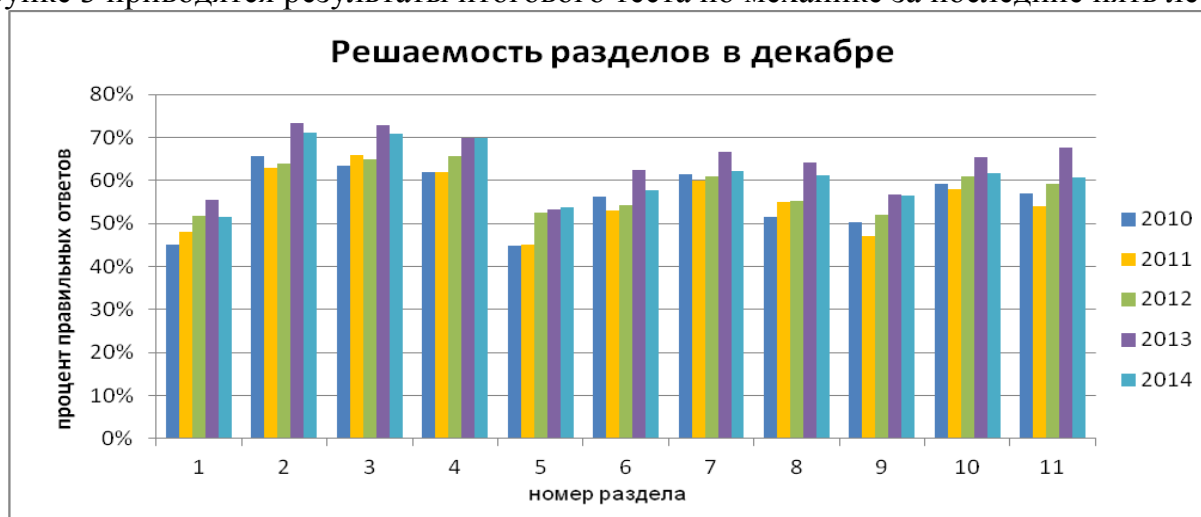


Рис. 3

Видна хорошая повторяемость результатов. Можно определить традиционно трудные для студентов темы, а также темы, изучение которых даётся студентам легко. Наблюдается также тенденция к общему улучшению картины знаний. На этом этапе вновь можно сравнить результаты текущего тестирования с результатами предыдущих тестов для некоторой выборки студентов. Такое сравнение позволяет сделать выводы о том, насколько эффективен процесс обучения на физическом факультете, и как студенты усваивают новый материал. Эти выводы важны, так как университетский подход к обучению отличается от школьного подхода тем, что больший упор делается на самостоятельную работу. Студенты получают большой объём информации в сжатые сроки и, чтобы хоть как-то её усвоить, они вынуждены весьма активно работать. Мы также задались вопросом: насколько хорошо результаты итогового теста коррелируют с результатами экзамена по механике. В докладе приведены результаты нашего анализа.

В заключение приведём итоговую таблицу, отражающую результаты тестов за последние пять лет.

Таблица 1. Среднее число решённых задач в расчёте на одного студента:

	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год
Вступительный тест	5,5	5,6	–	6,0	6,1
Промежуточный тест	4,8	4,5	4,8	4,9	4,8
Итоговый тест	6,2	6,1	6,4	7,1	6,8

Результаты, приведённые в таблице, показывают, что, во-первых, уровень знаний абитуриентов, поступающих на физический факультет МГУ, год от года постепенно повышается. Во-вторых, в середине семестра уровень знаний студентов год от года практически не меняется. И, наконец, в-третьих, к итоговому тестированию и к сессии студенты усваивают материал год от года всё лучше и лучше. Положительная динамика, которая просматривается во вступительном и итоговом тесте, вселяет надежду, что не всё так плохо в нашем университетском и школьном образовании.

1. Иванов В.Ю., Полякова И.Б. Компьютерное тестирование как инструмент контроля качества знаний студентов. Материалы XII Международной научной конференции «Физика в системе современного образования (ФССО – 13)», Петрозаводск, Россия, 3 - 7 июня 2013 года, т. 2, с. 193-196.

ПРИМЕНЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРМИ-ДИРАКА ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю., Матвеев Н.Н.

Воронеж, Россия, ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
rc@icmail.ru

Мониторинг учебного процесса – один из факторов, влияющих на качество образования в вузах [1]. Для успешного осуществления мониторинга учебного процесса необходим анализ статистики текущей успеваемости студентов, в основе которого должен лежать математический аппарат, базирующийся на физико-статистической модели. В качестве такого аппарата предлагается инновационная модульно-рейтинговая система (МРС) контроля успеваемости студентов, основанная на так называемой Болонской модели.

Согласно Болонской модели, результаты рейтинговой аттестации студентов (т. е. распределение относительного количества студентов по уровням освоения дисциплины: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и «не освоившие дисциплину в необходимом объеме к моменту аттестации») должны соответствовать распределению Гаусса. Ранее нами было отмечено [2], что Болонская модель подразумевает в основе получения образования реализацию подхода, обеспечивающего индивидуальную работу со студентами, планомерное освоение учебного материала. В рамках этой модели студенты являются объектами различимыми, и результаты рейтинговой аттестации должны подчиняться распределению Гаусса. Для такого подхода необходимы следующие условия:

1) встречи преподавателя со студентами должны проходить чаще трех раз в неделю;

2) у студентов должны быть индивидуальные графики выполнения обязательных видов работ с жесткими временными рамками;

3) студенты должны быть мотивированы на выполнение графика и иметь возможности по его выполнению.

Состояние дел во многих технических вузах России, к сожалению, не позволяет реализовать данные условия. Рассмотрим эту проблему на примере преподавания фундаментальных и общетехнических дисциплин в Воронежской государственной лесотехнической академии. В рамках компетентностного подхода к образованию аудиторные часы, отведенные на освоение рассматриваемых дисциплин, были сильно сокращены и увеличены часы на самостоятельную работу, а количество студентов в группах возросло почти в 1,5 раза. На некоторых направлениях подготовки преподаватель имеет возможность работы в непосредственном контакте со студентами (на лабораторных занятиях) лишь раз в две недели. С другой стороны, в современных условиях размер студенческой стипендии не позволяет им сосредоточиться только на получении образования, так как многие не имеют поддержки со стороны родителей и вынуждены зарабатывать на жизнь самостоятельно. Поскольку для получения допуска к сессии надо набрать определенное количество баллов, то сделать это можно не придерживаясь строгого графика работы. Практика показывает, что примерно третья часть студентов основной объем обязательных заданий выполняет в последний месяц семестра. Поэтому контроль успеваемости приобретает пороговый характер, а студенты становятся объектами неразличимыми. В докладе предлагается построить анализ результатов мониторинга текущей успеваемости на основе распределения Ферми-Дирака, которое как раз имеет пороговый характер.

Вообще говоря, успешное преподавание дисциплины характеризуется долей студентов, показавших хорошую успеваемость в течение времени освоения. Обозначим эту величину как Δ . Определение доли этих студентов в зависимости от среднего уровня и необходимой нормы успеваемости стало бы удобным инструментом для оценки качества образования при изучении студентами отдельных дисциплин в рамках учебного плана.

Для исследования динамики предложенной характеристики введем величину $f(\delta)$, определяемую как доля студентов, выполнивших учебный план к моменту аттестации со степенью освоения дисциплины δ , которая выражается в процентах от максимально возможной к этому сроку:

$$f(\delta, \tau) = \frac{d\Delta}{d\delta}. \quad (1)$$

Поскольку контроль успеваемости приобретает пороговый характер, то реальная зависимость $f(\delta)$ в фиксированный момент времени будет описываться функцией Ферми-Дирака:

$$f(\delta, t) \approx \frac{1}{1 + \exp(\delta(t) - \delta_F(t)/\kappa(t))}. \quad (2)$$

Здесь $\delta_F(t)$ – средний уровень освоения, определяемый как степень освоения дисциплины, продемонстрированная половиной студентов, а $\kappa(t)$ – функция, определяющая общую обстановку образовательного процесса.

Результаты сопоставления модельной функции с результатами модульно-рейтинговой системы (МРС) оценки успеваемости студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата 190700.62 – «Технология транспортных процессов», профили: «Расследование и экспертиза ДТП» (РЭ), «Организация перево-

зок на автомобильном транспорте» (ОП) и «Безопасность дорожного движения» (БД), – по дисциплине «Физика» в общем потоке в 2014 году, представлены на рисунке 1.

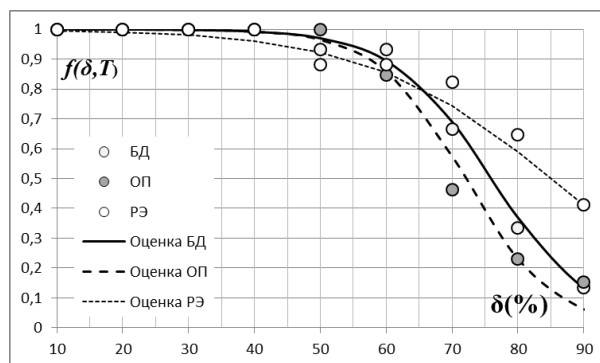


Рис. 1. Сопоставление модельной функции с данными мониторинга успеваемости

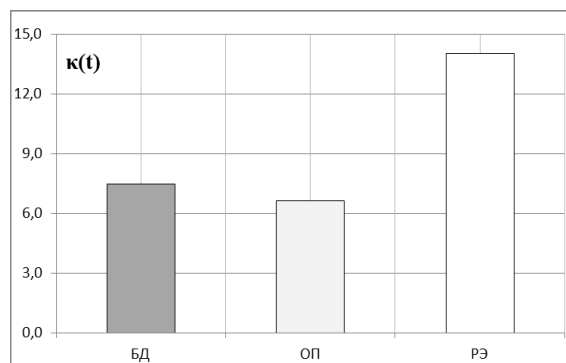


Рис. 2. Сравнительный анализ общей обстановки в группе во время образовательного процесса

Графики на рис. 1 показывают хорошее согласование модели с данными МРС. Очевидно, что студенты группы РЭ показали, что могут работать в команде, проявили интерес к преподаваемой дисциплине, поэтому более половины студентов усвоили материал на 85%, тогда как в двух других группах этот показатель ниже на 10%. На рис. 2 представлена $\kappa(t)$ – характеристика общей обстановки, в которой проходит образовательный процесс. Значение $\kappa(t)$ в группе РЭ примерно в два раза больше, чем в двух других группах. Средняя степень освоения дисциплины в группе РЭ составила около 82%, в группе БД – около 76%, а в группе ОП – 73%. При этом средний уровень освоения в группе РЭ превышает среднюю степень (85%), в БД совпадает с ней, а в ОП меньше (72%). Такое сравнение свидетельствует о том, что доля активно занимающихся студентов в группе РЭ немного превышала 50%, в группе БД колебалась около 50%, а в ОП была меньше.

Из всего вышеизложенного следует, что предлагаемая для анализа функция, построенная по данным мониторинга успеваемости, дает представления об особенностях протекания процесса образования в каждой группе. Рассмотрим подробнее, как изменялась выбранная характеристика $f(\delta, t)$ в разное время в течение семестра в группе РЭ. На рис. 3 представлено изменение модельной функции в течение семестра, а на рис. 4 – как менялась функция, характеризующая общую обстановку в семестре. Заметно, что значение последней неуклонно росло, но значительно увеличилось в последнюю треть семестра, что подтверждает представления, заложенные в обоснование модели. Средний уровень освоения так же увеличивается лишь к концу семестра. Очевидным остается тот факт, что максимальная степень освоения не превосходит 95%, хотя теоретически это возможно. Поэтому приходится сделать вывод, что студенты не осваивают предложенную дисциплину на максимальном уровне.

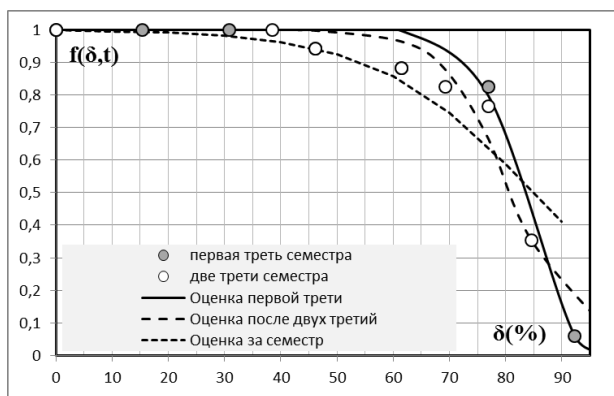


Рис. 3. Динамика процесса образования

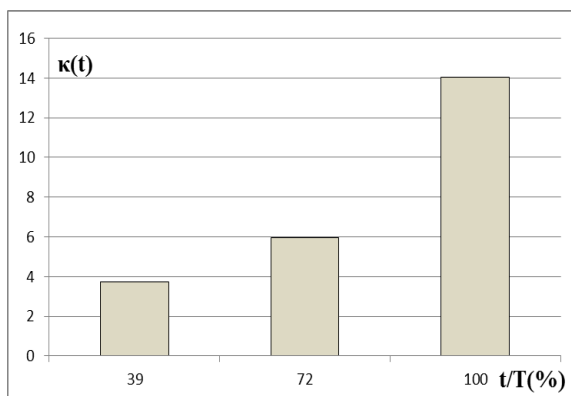


Рис. 4. Динамика функции общей обстановки в течение семестра

Таким образом, проведенный анализ позволяет утверждать, что данная модель может лечь в основу методик мониторинга и анализа успеваемости студентов по отдельным дисциплинам.

1. А. Д. Гладун, А. А. Аветисов. Принципы контроля качества фундаментального естественнонаучного образования // Сб. «Проблемы качества образования, его нормирования и управления», М.: Минобр., 1999.

2. Возможность применения результатов модульно-рейтинговой системы мониторинга успеваемости студентов для оценки качества преподавания дисциплин в вузе [Текст] / Н. С. Камалова [и др.]; Н. С. Камалова, Н. Ю. Евсикова, В. И. Лисицын, Н. Н. Матвеев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В. М. Бугаков ; Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Воронеж. гос. лесотехн. акад.". - Воронеж, 2013. - № 5 (5). - С. 433-436.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕР-ИНДУЦИРОВАННОГО ТРОМБОЗА В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ

Кондратьев А.С.¹, Ляпцев А.В.¹, Михайлова И.А.², Парамонова М.А.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена

²ПСПбГМУ им. И.П. Павлова

Последовательная реализация концепции «образование как учебная модель науки» возможна только при внедрении метода математического моделирования в самую основу профессионального образования. Модельный характер знаний о природе, понятый и до конца осознанный в самое последнее время, приводит к кардинальной перестройке как самого процесса научных исследований, так и процесса обучения. Сущность такого нового подхода к образованию, отражающего современную динамику прогресса науки, состоит в сочетании необходимого минимума фундаментальных знаний с новой технологией исследований, при которой новое знание об изучаемом объекте достигается в результате собственных действий обучаемых по составлению и анализу математических моделей объекта. В качестве примера мы рассмотрим индуцированный лазерным излучением процесс тромбообразования в кровеносных сосудах живых организмов, в формировании свойств которого, вообще говоря, на равных выступают биологические и физические факторы. Теоретическое и экспериментальное (на лабораторных крысах) изучение этого явления в течение двух последних десятилетий проводилось во взаим-

ном сотрудничестве на кафедре патофизиологии Медицинского университета, объединённой кафедре физики, математики и информатики Медицинского университета и кафедре методики обучения физике Педагогического университета [1–4].

Параллельно с научными исследованиями в этой области в обоих университетах проводилась работа по обучению студентов проведению математического моделирования этого явления и интерпретации результатов теоретического и экспериментального исследования. Такие занятия проводились и продолжают проводиться в настоящее время в рамках элективных и факультативных учебных курсов и семинаров, а также деятельности СНО. Некоторые вопросы методики рассмотрения обсуждаемого явления с целью обучения элементам математического моделирования представлены в работах [5,6]. Обучение моделированию процесса тромбообразования целесообразно начинать с разделения проблемы на физическую и биологическую части, в рамках которых формулируются различные конкретные задачи. Такое разделение можно продемонстрировать особенно наглядно, если обратиться к истории научного исследования проблемы в плане постепенного рассмотрения всё более и более усложняющихся моделей с целью учёта большего числа определяющих явление факторов [1-3]. Здесь интересно отметить, что оказывается возможным создание различных моделей явления, различающихся по «статистическому весу» биологических и физических факторов, определяющих его общую картину [4]. Ещё более интересным фактом является то обстоятельство, что на опыте наблюдаются различные режимы развития процесса тромбообразования, которые описываются различающимися в указанном смысле моделями.

Остановимся подробнее на вопросе обучения математическому моделированию в условиях, когда студенты Медицинского и Педагогического университетов резко различаются по степени биологической, физической и математической подготовки, по отводимому для данного вопроса учебному времени и по задачам, которые должны быть решены в результате обучения. Рассматриваемое явление представляет собой благодатную почву именно для обучения математическому моделированию сложных междисциплинарных явлений, при которых могут быть наглядно продемонстрированы многие характерные черты математических моделей и способы их построения и исследования. Можно сформулировать три основные задачи, которые призвана решать правильно организованная система обучения математическому моделированию.

Эти задачи сводятся к выработке универсальных научно значимых умений, позволяющих: 1) успешно строить математические модели, в том числе сложных явлений, описание которых невозможно провести в рамках одной определённой области знания; 2) проводить аналитическое исследование этих моделей и численные расчёты, позволяющие дать объяснение экспериментальным данным; 3) делать теоретические предсказания о характере изменений происходящих процессов и явлений при изменении значений определяющих их параметров. При обучении студентов Педагогического и Медицинского университетов степень достижения результатов развития трёх указанных умений может быть различной. Если для студентов Педагогического университета главным будет достижение результатов по первым двум задачам и в меньшей степени по третьей задаче, где требуется более глубокое знание биологических особенностей явления, то для студентов Медицинского университета главной будет как раз биологическая и медицинская интерпретация результатов моделирования в свете третьей задачи.

Успех обучения при указанной дифференциации предъявляемых к результату

требований может быть обеспечен при условии выполнения определённых дидактических требований [7]. Для данной задачи это, в первую очередь, разбиение полной, очень сложной проблемы на ряд более простых задач, каждая из которых относится уже к определённой области знания и может быть решена в рамках основных представлений этой области. Другими словами, необходимо проводить изолирование отдельных задач, решение которых возможно и может быть выполнено в рамках определённой области науки.

Проводившееся в процессе научного исследования явления усложнение моделей должно получать адекватное отражение и в методике обучения основам моделирования, которое можно проследить по работам [5, 6]. В этом смысле работа [6] представляет собой дальнейшее развитие работы [5], в которой излагалось построение и исследование простейших версий математических моделей отдельных составляющих данного явления. В работе [6] рассматривается уже гораздо большее число определяющих явление факторов и завершается создание достаточно сложной и в идейном, и в математическом плане модели сведением вместе результатов решения довольно большого числа отдельных задач, что позволяет дать объяснение общей наблюдаемой на определённом эксперименте картине. На примере различных вариантов модели рассматриваемого явления демонстрируется возможность разного выбора используемого математического аппарата и применяемых вычислительных методов [8].

При обучении студентов на конкретных примерах демонстрируются такие фундаментальные понятия математического моделирования, как понятие полного и неполного («сокращённого») описания системы, отражающего разную степень детализации описания процессов в соответствии с возможностями конкретного эксперимента, и понятие «иерархии временных масштабов» Н.Н. Боголюбова, которые лежат в самой основе современной идеологии математического моделирования [7]. В результате учащиеся убеждаются в эффективности математического моделирования как новой методологии научного исследования, позволяющей получать достоверную информацию о реальных сложных процессах и явлениях даже в условиях отсутствия полного знания об описывающих их законах природы.

Очень интересной является наблюдаемая при обучении студентов как Медицинского, так и Педагогического университетов их ярко проявляющаяся «самодифференциация» по интересу к определённому виду деятельности при проведении математического моделирования. Эта особенность проявляется в очень широком спектре – от обсуждения общей картины явления, исследования её биологических или физических аспектов, выяснения роли различных факторов в развитии во времени процесса тромбообразования и т. д., вплоть до конкретного исследования созданной математической модели и проведения численных расчётов на компьютере. Довольно редким фактом является появление лиц, проявляющих интерес к сведению воедино отдельных результатов исследования и проявляющих способности к такому виду деятельности.

Различные виды занятий по математическому моделированию рассматриваемого явления оказываются весьма популярными у студентов обоих университетов, прекрасно чувствующих «веяние времени». Эти занятия способствуют повышению качества их профессиональной подготовки: для студентов-медиков это открывает дополнительные возможности в плане осуществления ими научно-исследовательской деятельности в области медицины и биологии, а для будущих педагогов развиваемые умения окажутся очень полезными в их профессиональной деятель-

ности по обучению учащихся школ и вузов. В заключение подчеркнём ещё раз, что изложенный подход к обучению основам математического моделирования соответствует современной парадигме «образование как учебная модель науки» и представляет собой убедительный пример возможности её практической реализации [8].

1. Кондратьев А.С., Михайлова И.А., Петрищев Н.Н. Биофизика, 1990, т. 35. С. 469-472.
2. Кондратьев А.С., Михайлова И.А., Петрищев Н.Н. Биофизика, 1998, т. 43. С. 131-133.
3. Alenitsyn A.G., Kondratyev A.S, Mikhailova I.A., Siddique I. Mathematical Biosciences, 2010, v. 224. P. 29-34.
4. Kondratyev A.S., Liaptsev A.V., Mikhailova. Applied Mathematical Sciences, 2015, v. 9, N 9. P. 429-446.
5. Кондратьев А.С., Филиппов М. Э. Компьютерные инструменты в образовании, 1999, N 1. С. 2-10.
6. Кондратьев А.С., Ляпцев А.В., Михайлова И.А. Компьютерные инструменты в образовании, 2012, N 4. С. 50-60.
7. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.Д.Р. Физические основы математического моделирования // 2005, М., “Academia”.
8. Кондратьев А.С., Ляпцев А.В. Вестник СЗО РАО, 2011, N 1 (11). С. 40-45.

КОМПЛЕКСНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ КАК ОСНОВА ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В РАМКАХ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Кустов А.И.¹, Мацуков Е.Е.¹, Мигель И.А.²

¹Воронеж, Россия, Воронежский гос. пед. университет

²Воронеж, Россия, ВУНЦ ВВС ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина
akvor@yandex.ru

Важность физического образования в настоящее время даже не обсуждается. От его уровня зависит дальнейшее успешное развитие человеческого общества в целом. Данный тезис обусловлен, во-первых, тем фактом, что эксплуатация уже созданных и внедренных систем требует всё более высокого уровня обслуживания. Во-вторых, без создания новых технологий в различных отраслях производств и науки успешное развитие общества невозможно. В-третьих, усвоение и использование новых представлений и закономерностей, овладение инновационными функциями разрабатываемых устройств требуют всё более коротких временных затрат. В-четвертых, необходимо модернизировать и сам образовательный процесс – обеспечив оптимальное сочетание традиционных методов познания, например, эмпирических, и инновационных, связанных с использованием информационных и коммуникационных технологий [1,2].

Поэтому, на наш взгляд, назрела необходимость внедрения новых форм изучения физических закономерностей, к которым, прежде всего, следует отнести и комплексные лабораторные работы (КЛР). В их цикл следует отнести работы, которые наиболее полно могут быть представлены в виде разработанного нами [3,4] алгоритма:

- движение тела в гравитационном поле Земли;
- исследование статистических распределений;
- определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей;
- измерение электрических величин и проверка законов постоянного тока;

- определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли;
- исследование характеристик электромагнитных колебаний;
- изучение законов теплового излучения;
- изучение фотометрических характеристик;
- исследование и применение поляризационных явлений;
- изучение параметров материалов в конденсированном состоянии АМД-методами и др.

Суть разработанного алгоритма состоит в следующем:

- изучение теоретических представлений темы (в том числе на базе стандартных программ, «Открытая физика», «Physicon» и др.);
- решение практических задач темы;
- работа с тестами (с набором заданного уровня правильных ответов);
- составление авторских программ, отражающих условия конкретной ЛР, с заданными начальными условиями; расчет предварительных значений величин (MS Excel);
- выполнение инструментальных экспериментов; получение результатов и их обсчёт;
- выводы по результатам выполнения работы.

Рассмотрим применение алгоритма на примере выполнения одной из КЛР.

Тема: Определение температуры спирали, излучательной способности и энергетической светимости лампы накаливания с использованием информационных технологий

Постановка целей занятия: для некоторой лампы накаливания (с площадью излучателя $dS = 100 \text{ мм}^2$), используемой в автомастерской для сушки краски, необходимо рассчитать температуру спирали T , излучательную способность $r_{\lambda, T}$ и величину энергетической светимости $R_{\lambda, T}$. Экспериментально полученная зависимость излучательной способности от длины волны излучения представлена в таблице 1. Коэффициент серости K вольфрамовой спирали для используемого излучения можно считать близким к единице.

Таблица 1. Зависимость излучательной способности тела от длин волн излучения

λ , мкм	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,15	1,25	1,42	1,729	1,936	2,058
$r_{\lambda, T} (\text{Вт/м}^3) \cdot 10^{10}$	4,1	26,3	49,7	62,7	79,8	89,9	97,2	94,1	87,1	47,8	26,2	12,8

Порядок выполнения задания.

1-й этап: по экспериментальной зависимости $r_{\lambda, T}$ от λ (см. таблицу), построить график («точечная») в MS Excel (рис. 1) с помощью «Мастера диаграмм».

2-й этап: построить тренд для экспериментальной зависимости и провести анализ его адекватности по величине коэффициента аппроксимации (рис.1).

3-й этап: получить аналитическое уравнение тренда и разместить текущее значение λ и уравнение в рабочих ячейках (А6 и В6 соответственно) (рис.2).

4-й этап: сделать В6 целевой ячейкой и применить функцию – оптимизатор для определения λ_m (через транспарант «Сервис» или «Данные»).

5-й этап: сформировать «Отчёт по результатам» и применить значение λ_m для расчёта температуры спирали лампы накаливания (T) (рис. 3).

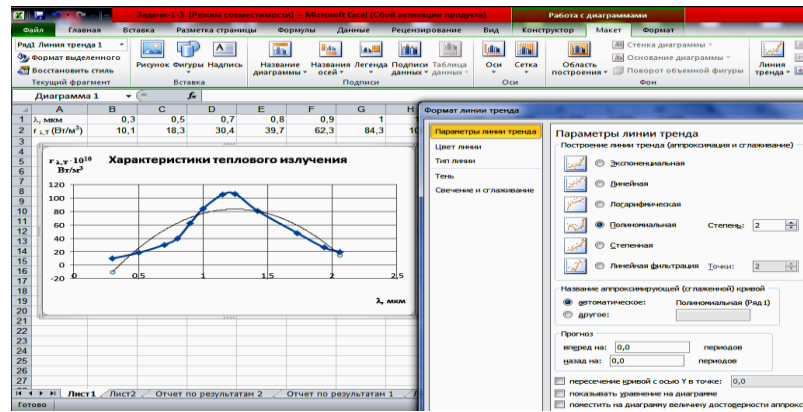


Рис. 1. Построение графика в MS Excel, его анализа и поиск λ_m ; получение тренда

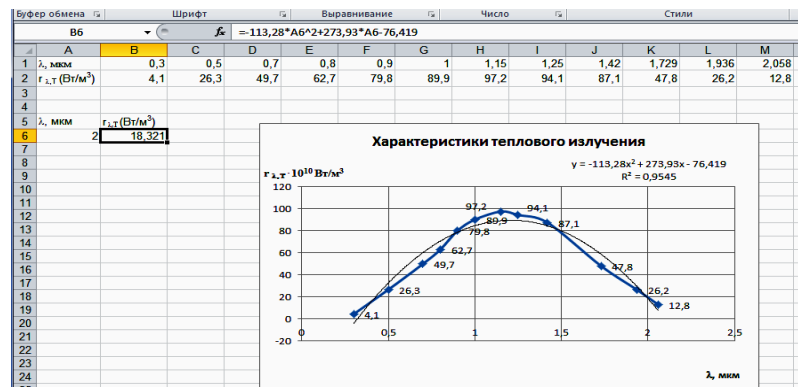


Рис. 2. Анализ уравнения тренда на предмет выявления экстремальных значений величин

6-й этап: использовать закон смещения Вина для расчёта температуры лампы накаливания: для $\lambda_m = 1,209 \text{ мкм}$; а следовательно, $(r_{\lambda,T})_{max} = 89,18 \cdot 10^{10} \text{ [Вт/м}^3\text{]}$; получим: $T = C_1 / \lambda_m = 2,9 \cdot 10^{-3} / 1,209 \cdot 10^{-6} = 2399 \text{ K}$;

7-й этап: рассчитаем значение температуры излучателя используя второй закон Вина: $T = (((r_{\lambda,T})_{max}) / C_2)^{1/5} = (89,18 \cdot 10^{10} / 1,29 \cdot 10^{-5})^{1/5} = 10^3 \cdot 69,13^{1/5} = 2333 \text{ K}$;

(если учесть истинное значение из графика $(r_{\lambda,T})_{max} = 97,2 \cdot 10^{10} \text{ [Вт/м}^3\text{]}$; при $\lambda_m = 1,15 \text{ мкм}$, то получим $T_{\text{эксп.}} = 2374 \text{ K}$);

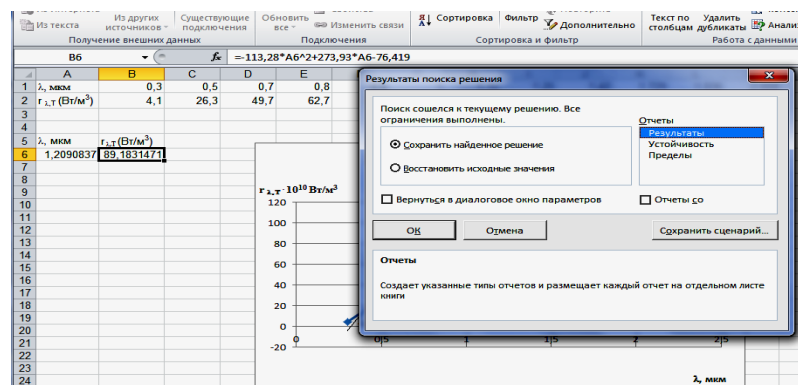


Рис. 3. Формирование отчёта по результатам вычислений

Ячейка целевой функции (Максимум)			
Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$B\$6	r1,T (Вт/м3)	18,321	89,18314711

Ячейки переменных				
Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$A\$6	l, мкм	2	1,209083681	Продолжить

Ограничения					
Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
\$A\$6	l, мкм	1,209083681	\$A\$6	Без привязки	0,890916319
\$A\$6	l, мкм	1,209083681	\$A\$6	Без привязки	0,929083681

Рис. 4. Отчёт по результатам (оптимальное значение $\lambda_{\text{оп}} = 1,209$ мкм)

8-й этап: определим значение энергетической способности R_{λ} лампы, применив закон Стефана-Больцмана: $R_{\lambda} = \sigma T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 2333^4 = 29,62 \cdot 5,67 \cdot 10^4 = 167,8 \cdot 10^4$ Вт/м²;

9-й этап: $R_{\lambda} = \frac{W}{dS \cdot dt}$, а значит: $P = R_{\lambda} \cdot dS$; таким образом, зная размеры спирали накаливания (dS) можно рассчитать оптимальную мощность лампы для сушки краски. В нашем случае $dS = 100$ мм². Следовательно, $P = 167,6 \cdot 10^4 \cdot 100 \cdot 10^{-6} = 167,6$ Вт $\cong 170$ Вт.

Инструментальный эксперимент проводился с помощью стандартного оптического пирометра (ОППИР-55).

Проведенные в ходе образовательного процесса эксперименты по применению предложенной методики КЛР продемонстрировали существенное повышение интереса студентов к изучению физических закономерностей в рамках инновационного образовательного процесса, к овладению ими рядом полезных компетенций. Успеваемость при таком подходе повышается не менее чем на 17 – 25%.

1. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография / Под ред. В.А.Козырева и Н.Ф.Радионовой. – СПб: Изд-во РГПУ им.А.И.Герцена, 2004, 187 с.

2. Глазунов И.Г., Мигель И.А., и др. Разработка и внедрение информационных инновационных технологий в образовательный процесс // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы университетского образования», Тольятти, апр. 2010, т. 2, 263 с. (с. 190-192).

3. Кустов А.И., Мигель И.А., Зеленов В.М. Физика – базовая составляющая инженерного образования // Сб. материалов X Международной конференции “Физика в системе современного образования (ФССО-09)”, Санкт-Петербург., 2009. Т.1, 493 С. (С.185-187).

4. Кустов А.И., Мигель И.А., Сергуткин Д.В. Трансформация методологии преподавания технических и базовых естественнонаучных дисциплин. // Сб. трудов XII Царскосельских чтений (Межд. Науч. конференции). апр. 2008, Т.III, С-Пб., С.58-60.

ВЕБ-КВЕСТ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

Ларионова Н.В.

Саров, Россия, МБОУ «Лицей №15»

nvlarionova@yandex.ru

Внеурочная работа является обязательной составной частью учебно-воспитательного процесса, которая направлена на повышение интереса учащихся к предмету, дополнение и углубление полученных на уроке знаний, а также позволяет учесть и развить индивидуальные интересы и способности школьников. Внеклассная работа является естественным продолжением и дополнением основных форм работы учащихся на уроке. Традиционно выделяют следующие формы организации внеурочной работы: кружки, олимпиады, вечера, экскурсии, научные общества учащихся, конкурсы, турниры юных физиков и т.п.

В современном мире развитие информационных технологий и доступность различных сервисов Web 2.0 позволяют учителю осуществлять внеурочную деятельность по предмету и в дистанционном режиме, а возросший объем информации требует от учителя формирования у учащихся метапредметных навыков, связанных с поиском и обработкой информации. В сложившейся ситуации применение веб-квестов позволяет в рамках внеклассной работы расширить знания учащихся по предмету, повысить их познавательную активность и информационную грамотность.

«Образовательный веб-квест - это сайт в Интернете, с которым работают учащиеся, выполняя ту или иную учебную задачу. Разрабатываются такие веб-квесты для максимальной интеграции Интернета в различные учебные предметы на разных уровнях обучения в учебном процессе. ... Особенностью образовательных веб-квестов является то, что часть или вся информация для самостоятельной или групповой работы учащихся с ним находится на различных веб-сайтах. Кроме того, результатом работы с веб-квестом является публикация работ учащихся в виде веб-страниц и веб-сайтов (локально или в Интернет)» [1]. Традиционно в веб-квесте выделяют следующие структурные элементы: введение, задание, процесс, источники, оценивание, заключение (см. рис.1).



Рис. 1. Структурные элементы веб-квеста

Веб-квесты можно использовать как в урочной, так и во внеурочной деятельности по предмету, однако проведённый SWOT-анализ веб-квест технологий (см. рис. 2) позволяет выделить ряд проблем, одна из которых связана с ограничением времени урока и недостаточным техническим обеспечением учебного процесса в школе. В сложившейся ситуации наиболее эффективным является применение веб-квест технологий во внеурочной деятельности по предмету. Включая веб-квесты в процесс обучения необходимо, чтобы они не были чем-то искусственно привнесённым (веб-квест технология ради веб-квест технологии), а органично «вплелись» в уже существующий процесс, дополняли его и расширяли возможности как для учителя, так и для ученика. В результате проведённого анализа мы пришли к выводу, что наиболее эффективно веб-квесты можно применять во внеурочной деятельности при подготовке к урокам-судам, урокам-конференциям, экскурсионным урокам и т.п. В этом случае подготовительный этап может быть проведён в дистанционном режиме в форме веб-квеста, что, несмотря на значительные затраты времени учителя при подготовке веб-квестов, позволяет в дальнейшем в значительной степени экономить педагогу время на консультации учащихся. В своей практике мы применяем веб-квесты при подготовке к таким мероприятиям, как, например, «Суд над трением» (<http://goo.gl/qwGc0q>), «Экскурсия в Музей ядерного оружия» (<http://goo.gl/UcghHg>), «Экскурсия на ТЭЦ» (<http://goo.gl/Wmfji9>) и т.п.

В Н У Т Р Е Н Н И Е Ф А К Т О Р Ы	<p style="text-align: center;">Strengths (сильные стороны)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие творческих способностей. 2. Развитие ИКТ- компетенции. 3. Формирование и развитие коммуникативных компетенций. 4. Организация самостоятельной учебной деятельности. 5. Развитие навыков информационной деятельности учащихся. 6. Мотивация учащихся к изучению предмета. 	<p style="text-align: center;">Weaknesses (слабые стороны)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Большие затраты времени учителя при подготовке материалов веб-квеста 2. Не продумана система оценивания. 3. Нарушение здоровьесберегающих технологий.
В Н Е Ш Н И Е Ф А К Т О Р Ы	<p style="text-align: center;">Opportunities (возможности)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Использование в урочной и внеурочной деятельности. 2. Профориентация обучающихся. 3. Использование в межпредметной деятельности. 4. Социальная адаптация обучающихся. 	<p style="text-align: center;">Threats (угрозы)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Низкая ИКТ компетентность педагогов. 2. Недостаточная укомплектованность школы компьютерами для применения веб-квестов на уроке. 3. “Медленный” интернет в школе. 4. Ограничение времени урока для проведения веб-квеста на уроке.

Рис. 2. SWOT-анализ технологии веб-квеста

Также очень интересным оказался опыт по участию в конкурсе «С квестом – в Интернет» (<http://goo.gl/WmKt7a>), в ходе которого учащиеся сами должны были создать веб-квест по выбранной теме. По итогам конкурса учащиеся МБОУ «Лицей № 15» г. Сарова Баженова Надежда [2] и Новосёлова Дарья [3] заняли 2 и 3 места соответственно.

Ещё одна из проблем, выделенных педагогами, связана с несовершенной системой оценивания работы учащихся в ходе веб-квеста. Проведённый анализ представленных в сети веб-квестов по различным предметам позволяет констатировать, что, как правило, в ходе веб-квеста оценивается лишь конечный продукт квестеров (презентация, ментальная карта, лента времени, страница сайта и т.п.). Это значительно ограничивает возможности веб-квест технологии.

Технология веб-квеста полностью удовлетворяет основным требованиям ФГОС и позволяет не только формировать и оценивать предметные знания и умения, но и направлена на формирование таких метапредметных результатов, как умение работать в группе и сотрудничать со сверстниками и учителем, составлять план работы в группе в соответствии с поставленной целью, осуществлять поиск и отбор необходимой информации в сети Internet, анализировать и структурировать информацию, полученную из сети, представлять её в сжатом виде в текстовом виде (эссе, рассказ ...) или в графическом виде (граф, диаграмма ...) с использованием ИКТ и т.д. И всё эти виды работы вместе с конечным продуктом работы группы необходимо включить в процесс оценивания работы ученика в ходе веб-квеста. Для оценивания метапредметных результатов целесообразно в ходе веб-квеста применять различные инструменты формирующего оценивания, такие, как таблицы ЗИУК, формы опроса, рабочие листы, оценочные листы, таблицы продвижения и т.п.

При проектировании веб-квеста наиболее трудным является составление графика оценивания и создание критериев оценивания для различных продуктов и видов деятельности. Проблема эта очень актуальная и, наверное, не имеет однозначного решения. Одним из вариантов может служить модель оценивания, построенная на основе таблицы продвижения. Это позволяет разносторонне оценить работу учащихся в ходе веб-квеста. В качестве примера приведём веб-квест «Простые механизмы» [2], в котором на основе таблицы продвижения (которая, в свою очередь, служит для учащихся ориентиром и позволяет им осуществлять контроль за своей деятельностью в ходе веб-квеста) составлена таблица оценивания работы участников веб-квеста. Именно на основе этой таблицы учащимся начисляются баллы по итогам веб-квеста, составляется рейтинг и осуществляется перевод набранных баллов в традиционную пятибальную отметку.

1. Быховский Я.С. Образовательные веб-квесты. Доклад на конференцию «ИТО-1999». – Режим доступа <http://ito.su/1999/III/1/15.html>
2. Веб-квест «Простые механизмы». – Режим доступа <https://sites.google.com/site/prostyemechanizmy/>
3. Веб-квест «Атмосферное давление». – Режим доступа <https://sites.google.com/site/davlenieatmosfery/>

СОПРОВОЖДЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ПОПУЛЯРНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Лужков А.А., Писковатскова И.В., Девятков А.М.

Санкт-Петербург, Россия, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
yandexbox@mail.ru

Одной из основных задач российского высшего профессионального образования на современном этапе является усиление роли самостоятельной работы студентов для стимулирования их профессионального роста, воспитания творческой активности, инициативы, закрепления базовых и профессиональных компетенций. В частности, современный государственный стандарт образования отводит на самостоятельную работу студентов-бакалавров от 40 до 50 процентов общей трудоёмкости дисциплины (в часах обязательной внеаудиторной работы).

В самом общем виде самостоятельная работа определяется как персональная внеаудиторная («домашняя») работа по заданиям и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Однако, это общее определение не исключает необходимости для преподавателя вести контроль прохождения установленных этапов самостоятельной работы и корректировать промежуточные результаты. Поэтому, часто возникает необходимость расширить участие преподавателя в этом процессе, что становится возможным на современном этапе развития информационно-коммуникационных технологий. Аналогом такого подхода на индивидуальном уровне является тьюторское сопровождение на младших курсах, применяемое для более эффективной адаптации студентов к учебно-воспитательному процессу.

Хорошо известно, что вследствие закона забывания информации существует некий оптимальный период повторения учебного материала, обеспечивающий её устойчивое закрепление и осмысление (в частности, 2/3 информации забывается в течение первых 10 часов). В любом случае, проблема с восстановлением учебной информации обязательно возникает спустя 48 часов после соответствующего занятия.

Обычная практика, когда согласно расписанию на дисциплину отводится 1 «пара» лекций и 1 «пара» практических занятий в неделю, приводит к тому, что самостоятельная работа над текущими заданиями переносится на следующую неделю – подход, усвоенный еще со школы. Так реализуется одна из типичных проблем студентов, – постоянно всё откладывать (в том числе и по объективным причинам). Поэтому, учебная задача, которая может быть легко решена, например, вечером в день после занятия (или через идеальный интервал повторения), в последующем потребует большего умственного напряжения и затраченного времени. Тем самым, фактически нарушается планируемый объем трудоемкости, и начинают накапливаться так называемые «долги» или «хвосты».

Таким образом, один из простых приемов практического сопровождения самостоятельной работы – напомнить, «подтолкнуть» студента к возобновлению работы в самый удобный для этого момент, что требует определённой мобильности дистанционного контакта.

В настоящее время ещё не разработан единый стандартизированный электронный инструмент сопровождения самостоятельной работы в рамках современной высокотехнологичной информационной образовательной среды, его появление

следует ожидать в самом ближайшем будущем. Однако, с учетом того, что смартфон – неотъемлемый атрибут современного студента, задача мобильного доступа легко реализуется в социальных сетях. Эта технология уже фактически используется студентами, спонтанно организующими размещение учебных материалов с использованием возможностей, предоставляемых, например, системой «ВКонтакте».

Одним из вариантов является структурирование учебно-методической и коммуникативной информации в рамках так называемой «группы», где само название ассоциируется со структурной единицей – учебной группой, для которой, согласно стандартной организации учебного процесса, создается текущий учебный маршрут на семестр.

Если рассматривать самостоятельную работу как средство вовлечения студентов в активную индивидуальную персональную познавательную деятельность, то при таком подходе её можно реализовать как дистанционный отложенный диалог с преподавателем (и с коллегами по группе). При этом основная задача преподавателя – не давать «подсказки», а, прежде всего, направлять студентов по правильному пути, указав оптимальные средства, этапы и цели. Главное в этом процессе – это обратная связь.

С практической точки зрения, таким способом можно преодолеть часто встречающуюся негативную ситуацию, когда простое непонимание, невнимательность, опечатки, неоднозначность формулировок становятся препятствием к выполнению конкретного задания (решению задачи, составлению программы и т.д.) при этом минимальный по ресурсам (и по времени) ответ преподавателя легко снимает возникшую проблему. Дополнительный положительный аспект – мониторинг текущей активности, контроль промежуточных результатов, например, пересылка незавершенного варианта кода программы с конкретными вопросами по её работе (или не работе) и короткий ответ преподавателя. Заявленный подход, как показывает практика, является оптимальным для сопровождения самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ по курсу физики, а также для компьютерно-ориентированных дисциплин.

Рассмотрим общую структуру такого рода «группы» (паблик) для дисциплины «Вычислительная физика». Прежде всего, в группе размещаются многочисленные учебно-методические материалы: пособия, примеры кодов программ, конспекты, тексты индивидуальных заданий и т.д. с возможностью регулярного обновления. Паблик должен быть закрытым, так как в нем возможно размещение интеллектуальной собственности, не защищенной копирайтом. В рамках группы возможно создание диалога между студентами и преподавателем, а также генерация темы для общего обсуждения. При этом студент может быстро получать оценку решения задачи с комментариями преподавателя (в частности, прямо на уровне кода программы). Кроме того, в группе легко размещаются текущие объявления, например о времени консультаций или изменении расписания. Основными положительными аспектами такой технологии являются: простой интерфейс, возможность заниматься в удобное для себя время, в удобном месте и ритме, неограниченное время доступа, общение через сети, связи друг с другом и с преподавателем.

Предлагаемые технологии и приемы сопровождения самостоятельной работы являются частью информационно-коммуникационных компетенций преподавателя, а также способствуют выработке тьюторских компетенций. При этом полезным ориентиром в разработке практических приемов и методов является тьюторское сопровождение самостоятельной работы студентов. Следует отметить, что в на-

стоящее время тьюторское сопровождение приобретает все большую популярность и рассматривается как один из базовых подходов к организации учебного процесса.

1. В.С. Елагина, Е.Ю. Немудрая, Л.М. Конев, О.Р. Михайлова. Организация самостоятельной работы студентов в педагогическом вузе. // Современные наукоемкие технологии..№ 10, С. 116-118, 2010.

2. Черемошкина Л.В., Осинина Т.Н. О забывании учебного материала // Экспериментальная психология, том 4,. № 3, с.97-125, 2011.

3. Т. Ю. Сурнина. Развитие тьюторских компетенций как способ совершенствования деятельности современного преподавателя // Сибирский педагогический журнал. № 3. – С. 169–179, 2008.

4. Е.И. Зарипова. Тьюторское сопровождение самостоятельной работы студентов в экономическом вузе. СТЭЖ,. №14, с.32-41, 2011.

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ANDROID

Монахов В.В., Максимов М.А., Мартынюк С.А., Федорова А.В.

Санкт-Петербург, СПбГУ

v.v.monahov@mail.ru

Интернет-олимпиада школьников по физике [1-3] проводится ежегодно начиная с 2005 года и принципиально отличается от других олимпиад, поскольку ориентирована на массовую проверку и развитие способностей участников в области физического эксперимента. Основу олимпиады составляют модели виртуальных лабораторий.

В настоящее время виртуальные лаборатории реализованы в среде BARSIC [4]. Язык программирования BARSIC и его приложения в принципе являются мультиплатформенными, однако исполняющая среда BARSIC в настоящее время реализована только для операционной системы Windows. Использование компонента браузера на основе Gecko/XULRunner позволило запускать BARSIC и его приложения не только в Windows, но и на платформах Linux. Однако, вопреки прогнозам большинства аналитиков, реальным конкурентом Windows стали не Linux и MacOS, а операционные системы мобильных устройств – Android и iOS (Таблица 1).

Таблица 1. Доли пользователей операционных систем на конец года

Год статистики	2012	2013	2014
Число посетителей за декабрь, миллионов чел.	432	497	586
Доля MS Windows, %	76,0	67,8	62,4
Доля Linux, %	0,86	1,15	1,08
Доля MacOS, %	0,77	1,06	1,26
Доля Android, %	5,5	14,7	22,3
Доля iOS, %	4,1	6,7	7,0
Доля Windows Phone, %	1,0	0,61	0,87

Приведена глобальная статистика mail.ru, статистические данные интернет-счетчиков других компаний дают аналогичную картину.

Наличие планшетных компьютеров стоимостью от 3 тыс.руб. (на январь 2015

г.) с ОС Android принципиально меняет перспективы развития учебного программного обеспечения, поскольку уже к 2018 г. на Android может работать около 50% устройств, с помощью которых пользователи выходят в интернет. В связи с этим нами рассмотрено несколько путей портирования виртуальных лабораторий на платформы Android и iOS. Во-первых, это создание виртуальных лабораторий на языке Java без использования среды BARSIC [3]. Однако данный подход оказался очень трудоемким и не позволяет использовать имеющиеся наработки. Во-вторых – создание кросс-компилятора исходного кода BARSIC в код Java, с возможностью его дальнейшей компиляции в код для платформ Android, iOS и других [5]. Данное направление представляется наиболее перспективным. Начато портирование на платформу Android моделей интернет-олимпиады школьников по физике, планируется портирование электронных дисков с виртуальными лабораториями [6], а также создание общедоступного инструмента разработки моделей для платформы Android.

1. Монахов В. В. и др. Проведение дистанционных экспериментальных туров олимпиад по физике с использованием программного комплекса BARSIC // Компьютерные инструменты в образовании, 2005, №2, С.5-15.

2. distolymp – программный комплекс для проведения интернет-олимпиад и дистанционного обучения / Монахов В.В. и др. // Труды XII междунар. конф. “Физика в системе современного образования”.-Петрозаводск,2013,т.2,С.221-223.

3. Монахов В.В. и др. Особенности разработки компьютерных тестов, задач и виртуальных лабораторий // Компьютерные инструменты в образовании,2013, №2,С.28-39.

4. Монахов В.В. и др. BARSIC: программный комплекс, ориентированный на физика-исследователя // Программирование, 2005, № 3, С.68-80.

5. Максимов М.А., Монахов В.В. Разработка кроссплатформенных предметно-ориентированных языков программирования на примере реализации JVM-транслятора языка описания виртуальных лабораторий // I всеросс. науч.-практ. конф. «Современные информационные технологии. Теория и практика», 20-21 ноября 2014 г., Череповец.

6. Электронные диски “Виртуальная лаборатория по физике для школьников” и “Виртуальная лаборатория по физике - 2” / Монахова С.В. и др. // XII междунар. конф. “Физика в системе современного образования”, Петрозаводск, 2013, т.2., С. 223-226.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В БАКАЛАВРИАТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Назаров А.И., Березина О.Я., Казакова Е.Л., Мошкина Е.В., Сергеева О.В.
Петрозаводск, Россия, Петрозаводский государственный университет
anazarov@petrsu.ru

Статья № 16 федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» [1] регламентирует реализацию образовательных программ (ОП) с применением электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий. Расширение практики использования ЭО путем внедрения образовательных модулей по группам дисциплин создаст предпосылки для дальнейшего перехода к сетевой форме реализации образовательных программ, которая также закреплена в Законе [1].

На данный момент в мировой образовательной практике в основном реализуются две модели организации образовательного процесса и представления учебных материалов. В качестве примера реализации первой модели можно привести мас-

совые открытые онлайн курсы (MOOCs – Massive Open Online Courses). Как правило, пользователями MOOCs являются люди, которые хотят получить возможность для самообразования, повышения квалификации или переподготовки. Реже эти курсы используются при реализации ОП вузов. Среди преимуществ MOOCs можно особо выделить открытость; высокое качество содержательной части курсов; гибкий график обучения; использование инновационных форм получения и обмена информацией, ориентированных на применение сетевых технологий [2]. Однако на сегодняшний день существуют и определенные трудности. Например, у многих пользователей процесс обучения с использованием MOOCs остается незавершенным – зачастую полностью справляются с учебными программами (доходят до конца обучения) менее 10 % зарегистрировавшихся обучающихся; MOOCs не эффективны для учащихся с низким уровнем мотивации.

Вторая модель организации образовательного процесса позволяет устранить указанные недостатки. При этом образовательный процесс строится на использовании платформ электронного обучения, например, таких как Blackboard, WebCT, Moodle [3]. Пользователями этих платформ, как правило, являются школьники и студенты, получающие образование в учебных заведениях в соответствии с требованиями федеральных государственных стандартов и утвержденными ОП.

В Петрозаводском государственном университете (ПетрГУ) реализуется вторая модель обучения, одним из элементов которой являются дистанционные образовательные технологии [4]. Актуальность практической работы и проведения исследований в этом направлении обусловлена необходимостью организации и обеспечения самостоятельной работы студентов, повышения мотивационной составляющей в освоении предметного содержания физики, формирования информационной и коммуникационной компетентностей.

В качестве одного из средств сопровождения образовательного процесса в ПетрГУ используется платформа электронного обучения Blackboard, на которой реализован комплекс сетевых образовательных модулей по различным дисциплинам. Подробно опыт внедрения сетевого образовательного модуля «Механика и молекулярная физика», предназначенного для обучения физике студентов физико-технического факультета (ФТФ) рассмотрен в [5, 6]. К настоящему моменту сотрудниками кафедры общей физики разработаны сетевые образовательные модули по всем разделам курса физики бакалавриата и начата их апробация.

Одним из основных назначений этих образовательных ресурсов является организация самостоятельной работы студентов по освоению курса физики. Обучающимся предлагается осуществить разнообразные действия, связанные с выполнением входного, промежуточных и итоговых тестов, домашних заданий, подготовкой отчетов по лабораторным работам и презентаций докладов на семинарских занятиях, поиску и анализу информации в интернете, ведению обсуждения в сети. Все эти действия регламентированы по порядку и срокам выполнения. Результаты выполнения заданий проверяются автоматически с помощью средств Blackboard или оцениваются преподавателем согласно разработанным и включенным в образовательные модули критериям.

Модульный характер построения образовательных ресурсов и инструменты Blackboard служат средствами для формирования информационной и коммуникационной компетентностей. Студенты овладевают разными формами представления информации, создают и используют программные средства для обработки экспериментальных результатов и отправки отчетов преподавателю, представлению резуль-

татов выполнения творческих заданий, ведения диалога в сети и т. д.

Одним из стимулов к интенсивной работе является использование балльно-рейтинговой системы [7], которая интегрирована в Blackboard. Студенты видят свои оценки за каждое выполненное задание и среднюю оценку по группе, могут анализировать свой уровень знаний на данный момент времени и степень приближения к желаемому результату. В перспективе – внедрение самооценки и оценки сокурсниками достигнутых результатов.

Разнообразие предлагаемых преподавателем заданий позволяет студентам проявить свои способности и сильные качества в работе с предметным содержанием, что мотивирует их к освоению физики. Например, не имея достаточного навыка в решении задач и не стремясь преуспеть в этом направлении, некоторые первокурсники, старались компенсировать этот пробел хорошей подготовкой и успешным выполнением работ физического практикума. Понятно, что о высокой оценке в таких случаях речь не идет, но допуск к экзамену студент может получить.

Одним из преимуществ платформы Blackboard и модульным представлением курса является реализация индивидуальных траекторий обучения физике. Это достигается путем предоставления студентам доступа к тематическим модулям, указанных преподавателем, исключением из плана работы некоторых заданий, формированием различных целевых групп (например, групп повторного обучения), изменения соотношения доли аудиторной и самостоятельной работы. Последнее важно для организации учебы студентов, активно занимающихся спортом, лиц с ограниченными возможностями, студентов, которые приходят на обучение из других вузов и т. п.

На ФТФ обучаются студенты по различным направлениям бакалавриата и не все из них сдают ЕГЭ по физике в школе, что обуславливает различный начальный уровень подготовки. Возможности Blackboard позволяют проводить обучение таких студентов в рамках одного сетевого образовательного модуля, создавая задания с различным уровнем сложности, и используя различную систему формирования рейтинга для разных групп. Преподаватель при этом работает с одним, а не несколькими сетевыми образовательными модулями.

Апробация сетевых образовательных модулей по физике проводилась в пяти группах студентов ФТФ с общей численностью 120 человек в течение 3 семестров. Средства Blackboard позволили получить следующую объективную информацию для каждого пользователя в режиме онлайн: частоту и трудозатраты на изучение элементов содержания сетевых образовательных модулей, время работы с отдельными ресурсами, частоту обращения к инструментам Blackboard. Полученные данные позволили корректно определить временные затраты на выполнение отдельных тестов и самостоятельной работы в целом, выявить наиболее востребованные инструменты Blackboard. Средства анализа, входящие в Blackboard, позволяют получить статистику результатов выполнения теста в целом и результатов ответов на отдельные его вопросы. Эти средства использовались нами для исправления некорректно сформулированных тестовых заданий, учета уровня сложности вопроса, выявления вопросов, которые могут исказить объективность оценки.

В помощь сетевых образовательных модулей по физике удалось обеспечить равномерный ход выполнения самостоятельной работы. Сравнительный анализ данных, полученных средствами Blackboard и анкетирования, проводимого среди одних и тех же студентов сначала на первом курсе, а затем – на втором, показал, что затраты времени на освоение курса совпали со временем, отведенным в рабо-

чей программе дисциплины на самостоятельную работу.

Несмотря на недостаток у студентов навыков ведения самостоятельной работы, 73% студентов первого курса посчитало предложенную технологию электронного обучения эффективной, оценив ее на 4 и 5 (по пятибалльной шкале). На втором курсе таких студентов стало 75%. Лишь 12% из опрошиваемых отметили, что традиционная форма обучения для них предпочтительнее. На втором курсе доля студентов, предпочитающих традиционную форму обучения, уменьшилась до 8%. Изучение физики начинали студенты, у которых средняя оценка по данной дисциплине была ниже, чем средняя оценка по остальным предметам. Организация образовательного процесса с использованием сетевых образовательных модулей и технологий ЭО позволила устранить это различие.

Результаты апробации показали, что для студентов первого и второго курсов балльно-рейтинговая система стимулировала их систематическую работу с электронными образовательными ресурсами. Как правило, студенты регулярно и своевременно выполняющие задания, достигали положительных результатов. В случае слабой мотивации студентов, результаты текущей работы в семестре были обычно низкими. Изменение траектории обучения в рамках сетевого образовательного модуля позволило обеспечить допуск таких студентов к экзамену. При этом применение методик электронного обучения и сетевых образовательных модулей позволило снизить пиковые нагрузки преподавателей при работе с отстающими студентами.

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» / Российская газета. URL: <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovanie-dok.html> (дата обращения 02.06.2014).

2. Садовникова Н. А., Дарда Е. С. Прикладные аспекты внедрения МООС в образовательный процесс МЭСИ: Сборник докладов Международной конференции «Открытое, дистанционное, электронное обучение: мир без границ» ICDE–2014. Москва, МЭСИ. – 2014. С. 124–130.

3. Обзор мирового и российского рынка электронного обучения. Режим доступа: <http://rakurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=42>

4. Ершова Н. Ю., Назаров А. И. Методика и технология реализации модульного принципа в рамках модели открытого обучения физике // Открытое образование. – 2011. – № 4 (87). – С. 4 – 11.

5. Назаров А. И., Сергеева О. В. Опыт использования платформы электронного обучения Blackboard в бакалавриате // Открытое образование. – 2014. – Вып. 5. – С. 59-67.

6. Назаров А. И., Сергеева О. В. Анализ эффективности использования дистанционных образовательных технологий в бакалавриате // Непрерывное образование: XXI век. - Петрозаводск: ПетрГУ, 2014. – Вып. 3. – С. 1–24. – Режим доступа: <http://11121.petsu.ru/journal/article.php?id=2444>.

7. Лазарева Н. П. Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов // Проблемы высшего образования. – 2013. – № 1. – С. 200 – 203.

Работа выполнена в рамках комплекса мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012 – 2016 гг.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА В УЧЕБНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Оспенникова Е.В., Ершов М.Г., Оспенников А.А.
Пермь, Россия, Пермский государственный гуманитарно-педагогический
университет
evos@bk.ru, er4@rambler.ru, aaos1958@bk.ru

Роботостроение на современном этапе социального развития относится к сфере технической инноватики. Однако уже в ближайшие десятилетия роботизация различных сфер жизнедеятельности общества будет сравнима по своим масштабам и следствиям с охватившими социум процессами информатизации [2]. Это является достаточным основанием для начала активного обучения будущих учителей физики опыту проектирования средств обучения и учебных занятий по предмету с применением образовательной робототехники.

Робототехника (РТ) в последние 5-8 лет в российской системе образования является одним из популярных направлений дополнительного образования школьников. Начинаются процессы внедрения РТ и в учебный процесс средней школы. Образовательный потенциал учебной робототехники достаточно высок. Ее применение в обучении физике содействует достижению следующих целей: 1) демонстрация возможностей робототехники как одного из ключевых инновационных направлений научно-технического прогресса; 2) обоснование роли физики как науки в проектировании и использовании современной робототехники; 3) повышение качества обучения: а) углубление и расширение предметных знаний; б) систематизация знаний, осознание взаимосвязи наук и учебных дисциплин (физики, математики, информатики, химии, биологии и др.); в) совершенствование политехнической подготовки средствами РТ; 4) развитие мотивации изучения предмета, в том числе познавательного интереса; 5) усиление предпрофильной и профильной подготовки учащихся, их ориентация на естественнонаучные и инженерно-технические специальности [1].

Важно отметить, что робототехника является межпредметной областью знаний и не может изучаться в полном объеме в рамках только одного учебного предмета. Она является связующим звеном и основой интеграции целого ряда предметных областей: технологии, физики, математики и информатики, химии и др.

Анализ и обобщение имеющегося опыта применения образовательной робототехники в школьной практике позволили нам рассматривать ее как вполне самостоятельную технологию обучения и выделить в ее структуре три составляющие: 1) *РТ как объект изучения*, 2) *РТ как инструмент познания (исследования)*, 3) *РТ как средство обучения, развития и воспитания*. При подготовке будущих учителей физики к применению образовательной робототехники в учебном процессе и во внеурочной работе по предмету следует обратить внимание на все ее составляющие как технологии обучения.

Рассмотрим одну из указанных составляющих, а именно: *РТ как инструмент познания* (научного, научно-технического). В этом качестве робототехника может использоваться в учебном процессе по физике: 1) при проведении учебного эксперимента;

2) при моделировании роботизированных техносистем (установок для научных экспериментов и технических объектов различного назначения) с целью изучения (исследования) особенностей их работы.

Физический эксперимент, реализуемый с применением робототехники, можно назвать *роботизированным*. В частности, во многих областях научного исследования такие эксперименты уже не редкость (космонавтика, подводные исследования, исследования микромира, археология и др.). К особенностям результатов учебного познания в условиях проведения роботизированного эксперимента относятся более широкий спектр и точность полученных данных, освоение учащимися современных технологий проведения физического эксперимента, приобретение соответствующих познавательных умений и навыков, а также учебно-исследовательских компетенций [3].

На занятиях по спецкурсу «Образовательная робототехника» после изучения основ моделирования и конструирования простейших робототехнических систем будущим учителям физики могут быть предложены проекты по разработке роботизированных физических экспериментов. Рассмотрим один из студенческих учебных проектов по постановке такого эксперимента с помощью набора LEGO Mindstorms EV3 (тема «Законы сухого трения»).

На рисунке ниже представлена установка для проведения данного эксперимента и ее отдельные составляющие. Отметим, что это роботизированный эксперимент с автономным управлением. Установка не является сложной и легко собирается как учителем, так и учащимися.

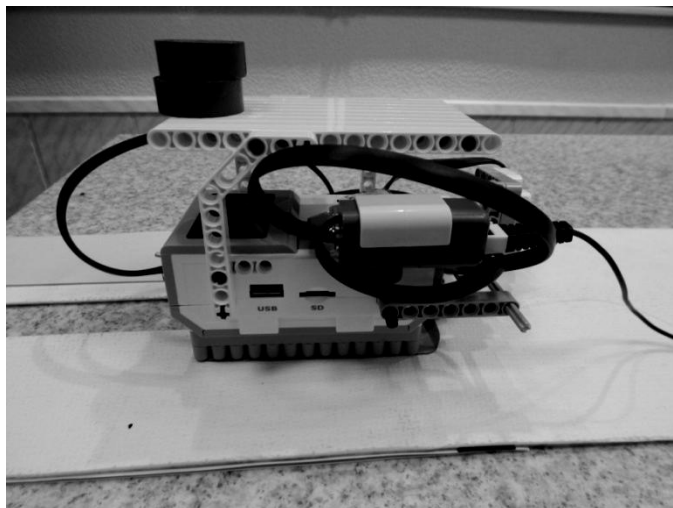
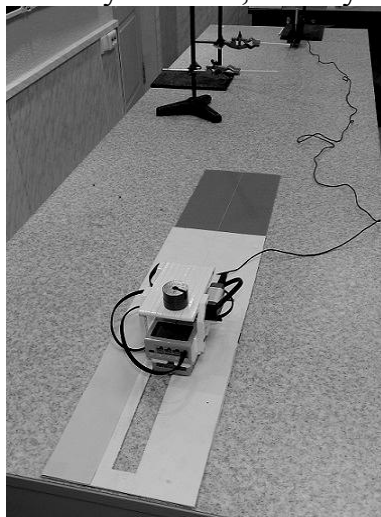


Рис. Установка для демонстрации законов сухого трения (проект студентов 5 курса А.Н. Дерюшева, О.Н. Чурилова, 2014 г., ПГГПУ, Пермь)

Для проведения эксперимента на демонстрационном столе размещается дорожка из комбинации поверхностей различного рода и тележка-сани с грузами. Тележка приводится в движение с помощью нити, прикрепленной к электродвигателю через датчик силы. На тележке установлен датчик света, контролирующей смену участков движения. Имеются устройства (преграды) для последовательного сбрасывания грузов с тележки (в ходе эксперимента технологически проще уменьшать массу тележки, а не увеличивать). В перемещении тележки по комбинированной поверхности выделены четыре этапа. Это движения: 1) по поверхности с прорезью для обеспечения малой площади соприкосновения, 2) по сплошной поверхности этого же вида, 3) по сплошным поверхностям второго и третьего видов; 4) поверхности третьего вида с последовательным уменьшением нагрузки (силы нормального давления).

Программа управления экспериментом настроена так, что в начале движения

(в момент сдвига) датчиком фиксируется значение силы трения покоя, затем измеряется сила трения скольжения по трем различными поверхностями (при этом осуществляется автоматическое усреднение силы трения на каждом из этапов движения). На заключительном этапе измеряются значения силы трения при последовательном сбрасывании грузов с тележки (т.е. при уменьшении силы нормального давления). Датчик света фиксирует переход тележки на каждый новый этап движения и запускает необходимые обновления программы управления экспериментом. В конце пути тележка-сани автоматически останавливается. На экран микропроцессора в реальном времени выводятся данные, демонстрирующие значения силы трения на каждом этапе движения. Их анализ позволяет установить следующие факты: 1) превышение для одной и той же поверхности силы трения покоя над силой трения скольжения; 2) независимость силы трения скольжения от площади поверхности, 3) зависимость силы трения скольжения от рода поверхности, 4) зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления.

При проведении роботизированного физического эксперимента за счет применения датчиковых систем сбора данных повышается не только качество измерений. Появляется возможность автоматического воздействия на объект исследования, при этом возрастает точность задаваемых параметров этого воздействия, становится возможной автоматическая регулировка этих параметров, контролируется время реакции роботизированной системы на внешнее воздействие, система может автоматически «контролировать» и «регулировать» свое собственное состояние по различным параметрам. Так, например, точность поворота вала электродвигателя учебного робота составляет всего один градус, что позволяет обеспечить в достаточной мере равномерность вращения исследуемого объекта, равномерность поступательного движения какой-либо части системы, строгую периодичность колебаний, а также точность многих других управляющих воздействий. В условиях роботизированного эксперимента система сама может подстраиваться под нужный режим работы: например, «обходить» резонансные частоты», регулировать температуру исследуемых объектов, корректировать значения параметров электрической цепи и т.п. Наличие электроники в аппаратной части управляющей системы роботизированной установки в сочетании с быстродействующим программным обеспечением позволяет добиваться высокой скорости реакции системы на различные воздействия. Кроме того, при использовании целого ряда образовательных робототехнических наборов, можно не только собирать данные с датчиков и записывать их в память микрокомпьютера, но и в реальном времени передавать их через USB кабель, Wi-Fi или Bluetooth на компьютер для оперативной обработки. Следует иметь в виду, что программа «NXT 2.1 Data Logging», а также аналогичный модуль «Эксперимент» программы «MINDSTORMS® Education EV3», имеют ряд инструментов для работы с данными эксперимента: отображение численных данных для выбранной точки графика, отображение минимального, максимального и среднего значений в выделенном диапазоне графика, изменение цвета графика, отображение в одной координатной плоскости нескольких графиков, линейная аппроксимация графика и др.

Немаловажной является легкость многократного воспроизведения эксперимента и снижение временных затрат на повторные испытания. Так, например, роботизированные учебные эксперименты по механике длятся, как правило, менее одной минуты (30-40 секунд) и «выдают» за короткий срок целую серию полезных данных об исследуемом явлении. В подготовку роботизированного физического

эксперимента могут быть вовлечены учащиеся, увлекающиеся робототехническим конструированием. Проектная деятельность этой группы школьников, безусловно, будет иметь важное образовательное значение и способствовать развитию у них целого комплекса значимых личностных качеств [4, с.368-373].

1. Ершов М.Г., Антонова Д.А. Дерюшев А.Ю., Чурилов О.Н. Проектирование учебных модулей для школьного физического практикума с применением учебных наборов по образовательной робототехнике /А.Ю. Дерюшев, М.Г. Ершов, О.Н.Чурилов// Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – Пермь: ПГПУ, 2014. – Вып.10. - с. 154 -165.

2. Козырев Ю.Г. История роботов. URL: <http://maxpark.com/community/4854/content/1521221> (дата обращения: 25.03.2014).

3. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие/ Е.В. Оспенникова. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.

4. Принцип политехнизма в обучении физике: современная интерпретация и технологии реализации в средней школе: монография / Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, М.Г. Ершов, А.А. Оспенников; под общ. ред. Е.В. Оспенниковой; Перм. гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Пермь, 2014. – 502 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Павлова Я.В., Сакович С.И.

Новосибирск, Россия, Новосибирский государственный педагогический университет
kotf.nspu@mail.ru

Информатизация является одним из основных этапов модернизации современного образования. Это вполне обосновано, ведь новые информационные технологии уверенно проникают во все сферы жизни, география их применения стала гораздо разнообразнее.

Традиционное преподавание физики предполагает изучение законов и формул, их экспериментальную проверку путем проведения лабораторных работ и закрепление материала посредством решением задач. Именно эти особенности не ставят физику в число любимых предметов. Мотивация к изучению физики – сложная задача. В настоящее время у обучающихся наблюдается снижение интереса к физике, и как следствие снижение уровня знаний. Это можно объяснить не всегда качественным подбором наглядного материала, недостаточностью нового и устареванием существующего лабораторного оборудования. Но основной причиной является сложность самого предмета.

Физика, как и многие другие предметы, поддается компьютеризации. Информационные технологии можно использовать для освоения лекционного материала, проведения лабораторного практикума и при практическом решении физических задач.

Использование информационных технологий в процессе образования, в том числе и в преподавании физики, безусловно, имеет ряд преимуществ.

Современные технологии позволяют разнообразить изучение физики. Использование презентаций, анимации и видео материала позволяют более наглядно объяснить новую тему. Подготовленные слайды существенно сокращают время, затрачиваемое преподавателем на записи мелом на доске.

Благодаря использованию информационных технологий на занятиях можно показывать фрагменты учебных и научных фильмов, таблицы, графики и схемы,

анимацию физических процессов и явлений, работу технических устройств и экспериментальных установок, фотографии.

Интерес к изучению физики развивают презентации, которые позволяют необычно начать занятие, например, со знакомства с современными достижениями науки, а затем продолжить знакомство с материалом посредством эффектно проиллюстрированного закона или видеофильмом.

Физика – наука экспериментальная. Понять физику без экспериментов и демонстраций невозможно. Но не все эксперименты можно провести в рамках существующих лабораторий. К примеру, это опыты с участием опасных веществ, или если необходимые приборы отсутствуют в кабинете. Тогда на помощь приходят новые информационные технологии, которые позволяют дополнить изучение предмета такими экспериментами. С помощью компьютерной модели можно не только рассмотреть любой процесс, но и изменять условия и параметры протекания физического явления. Компьютерная поддержка позволяет более глубоко разобратся с некоторыми физическими приборами, явлениями, процессами

Можно выделить ряд величин и явлений, для понимания физического смысла которых необходимо абстрактное мышление. Механизм протекания таких явлений невозможно наглядно представить при обычных условиях. Например, движение электронов, изопротексы и многое другое. Ответы на эти вопросы можно получить при помощи анимационных демонстраций физических явлений, опытов.

При использовании компьютерных моделей можно выделить ряд достоинств. Проецирование на большой экран позволяет детально рассмотреть мелкие элементы приборов. Имея в наличии видеозапись можно «управлять» временем, растягивая быстротекущие процессы или сокращая растянутые во времени. Например, при изучении диффузии, движения молекул, нагревания или кристаллизации тел и многих других явлений и процессов.

Порой складывается впечатление, что информационные технологии привносят в образовательный процесс только положительные моменты. Конечно, в большинстве случаев это так, но у любой медали – две стороны. Обе эти стороны необходимо знать и учитывать в работе каждому педагогу.

Использование современных технических средств позволяет сделать любой урок более наглядным, работать с разнородной информацией, такой как звук, текст, фото- и видеоизображения. Правда, очень часто некоторые педагоги злоупотребляют этим, обосновывая это тем, что современного ученика не увлечешь одними только рассказами и лекциями. На наш взгляд, профессиональный учитель может привить любовь к своему предмету, имея в наличии лишь доску и мел. Другими словами, информационные технологии должны дополнять изучаемый материал, а не подменять его. Технологии изменились до неузнаваемости, но основные ценности в образовании остаются неизменными.

К сожалению, в некоторых учебных заведениях складывается практика замены реального физического эксперимента на эксперимент виртуальный, преимущества которого описаны выше. И все же стоит не забывать, что видеодемонстрация не должна являться заменой реального эксперимента. Использование компьютера допустимо лишь в тех случаях, когда он является дополнением к экспериментам. Ведь только работа с приборами дает учащимся необходимые для практики умения и навыки.

Наверное, нет такого педагога, который не понимал бы, что использование компьютера на уроке – это не просто дань моде. Очевидно, с помощью современ-

ного оборудования, программных продуктов, электронных учебников уроки вести легче и интереснее. Но не стоит забывать, что информационные технологии — это не лекарство от всех болезней, а хорошее средство обучения в руках мудрого учителя. Их применение должно быть продуманным, целесообразным и грамотным. Только талант и мастерство педагога поможет найти золотую середину в использовании информационных технологий на уроках. Сегодня педагог должен научиться противостоять чрезмерному внедрению информационных технологий в процесс преподавания физики. Красочные иллюстрации и модели не должны затмевать экспериментальный характер физической науки. Это и только это не позволит плюсам превратиться в минусы.

1. Лапчик М.П., ИКТ-компетентность педагогических кадров: монография. / Омск: изд-во ОмГПУ, 2007. – 144 с.

2. Макарова О.Б. Информационные и коммуникационные технологии в естественнонаучном образовании : учебно-методическое пособие / О. Б. Макарова ; Новосиб. гос. пед. ун-т, Ин-т естественных и соц.-экон. наук, Каф. зоологии и методики обучения биологии. - Новосибирск: НГПУ, 2011. - 64 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ГАЗОВОМУ РАЗРЯДУ

Платонов А.А., Прохорова Е.И., Слышов А.Г.

Петрозаводск, Россия, Петрозаводский государственный университет

platonovaa@petrsu.ru

Дисциплина «Физика газового разряда» относится к вариативной части профессионального цикла подготовки бакалавров по направлению 050100 «Педагогическое образование» (профиль «Физика»).

Информационно-образовательные технологии преподавания курса предполагают проведение лабораторных работ наряду с лекционными занятиями [1]. Лабораторные работы направлены на овладение студентами различными методиками исследований в области газового разряда.

Многие параметры плазмы газового разряда определяются с помощью функции распределения электронов по энергиям, которая в свою очередь экспериментально определяется по второй производной зондового тока. Зная функцию распределения электронов по энергиям можно рассчитать, например, такие параметры как: концентрация, средняя энергия, число прямых возбуждений, частоту ступенчатой ионизации. Экспериментальное определение функции распределения электронов по энергиям основано на формуле Дрювестейна, которая получается, если взять выражение для зондового тока и дважды его продифференцировать [2-3].

Для получения значения второй производной зондового тока на практике используется три основных способа в различных комбинациях и модификациях: численное (графическое) дифференцирование, дифференцирующие цепочки (усилители), модуляция зондового тока. Учитывая достоинства метода модуляции зондового тока, он получил наибольшее распространение на практике [3].

В данном методе в зондовую цепь вводится помимо постоянного напряжения некая переменная добавка небольшой величины. Сигнал добавки может быть различен: импульсный, гармонический, амплитудно-модулированный и т.д. При этом полезный сигнал достаточно легко можно отделить от других сигналов и шумов в

зондовой цепи. Наиболее часто применяется высокочастотный амплитудно-модулированный сигнал с 100% модуляцией, который вводится в цепь зонда. За счет нелинейности зондовой характеристики в зондовой цепи создается сложный спектр сигналов, среди которых есть сигнал модулирующей частоты пропорциональный второй производной зондового тока. Этот сигнал выделяется обычно с помощью селективных усилителей.

Применение этого метода связано с довольно длительной процедурой измерения зависимости второй производной зондового тока от напряжения, прикладываемого к зондам. Поэтому целесообразным является изучение методов экспериментального определения функции распределения электронов по энергиям и создание автоматизированной установки для ее определения.

Блок-схема установки для измерения второй производной зондового тока приведена на рисунке 1.

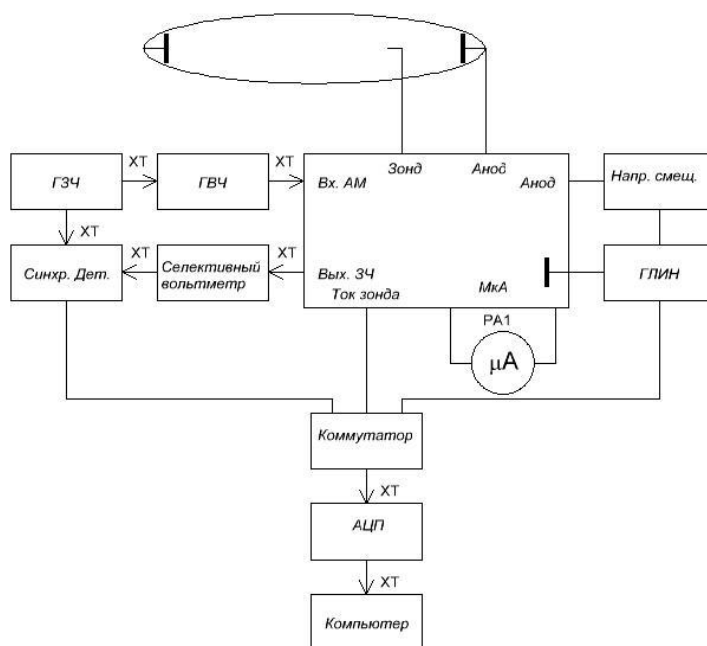


Рис. 1. Блок-схема установки для проведения зондовых измерений

В этой установке с генератора звуковых частот ГЗ-118 сигнал с частотой 1000 Гц передается на генератор сигналов высокочастотный Г4-154 и служит для модуляции высокочастотных колебаний генератора.

Напряжение с выхода высокочастотного генератора с частотой 100 кГц и 100% модуляцией передается на «вход АМ» зондовой приставки (схема которой приведена на рисунке 2). Помимо АМ сигнала в зондовую цепь вводятся еще два напряжения: постоянное напряжение смещения с выхода источника постоянного тока Б5-50 и медленно меняющееся напряжение с выхода генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).

Постоянная составляющая тока зонда измеряется с помощью микроамперметра. Сигнал, пропорциональный постоянной составляющей тока зонда, передается на 5 канал коммутатора, находящегося на плате сбора данных L-780M, встроенной в компьютер. Плата сбора данных содержит коммутатор входных сигналов и аналого-цифровой преобразователь АЦП, выходной сигнал с которого регистрируется компьютером. На 1 канал коммутатора через резисторный делитель передается 0,1 выходного напряжения с ГЛИНа.

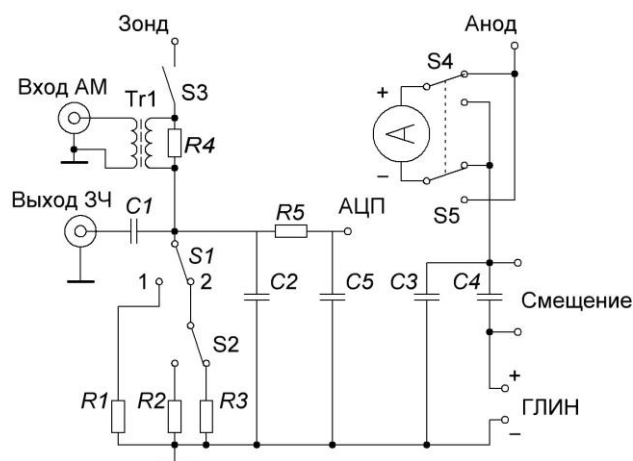


Рис. 2. Схема зондовой приставки для определения второй производной зондового тока

Сигнал звуковой частоты, пропорциональный второй производной зондового тока, с выхода ЗЧ передается на вход селективного вольтметра В6-9, настроенного на частоту модулирующего сигнала (1000 Гц). Напряжение с выхода селективного вольтметра передается на вход синхронного детектора. Сигнал постоянной составляющей с выхода синхронного детектора передается на вход 3 коммутатора.

Для обработки сигналов с АЦП используется программа PowerGraph 3.3.6 (профессиональный выпуск). Эта программа позволяет проводить ряд обработок получаемых сигналов и запись результатов измерений и результатов обработки в файл в собственных кодах и в текстовом формате. Данные, записанные в текстовом формате, обрабатываются программой Excel и позволяют провести различные расчеты и построить графики второй производной зондового тока и зондовой вольт-амперной характеристики, а также осуществить их дальнейшую обработку для получения различных параметров газоразряда.

Описанная установка хорошо показала себя при проведении экспериментальных работ при исследовании катодных областей тлеющего разряда и изучении разряда в скрещенных полях в лаборатории «Физической электроники» кафедры общей физики ПетрГУ. В ходе проведения научных исследований преподавателями установка была модернизирована и упрощена. Это позволило использовать ее со студентами при выполнении лабораторных и курсовых работ, а также при подготовке практической части выпускных квалификационных работ (ВКР).

Подобные автоматизированные установки могут не только использоваться, но и создаваться студентами в рамках выполнения ВКР. Причем не только бакалаврами педагогического образования, но и бакалаврами инженерно-технических направлений подготовки.

1. Казакова Е.Л., Назаров А.И. Методические аспекты использования компьютерных технологий в лабораторном физическом практикуме. // Физическое образование в вузах, 2009. - Т. 15, №3. - С. 86-95.

2. Каган Ю.М., Перель В.И. Зондовые методы исследования плазмы // Успехи физических наук, 1963, 81, №3, 409.

3. Демидов В.И., Колоколов Н.Б., Кудрявцев А.А. Зондовые методы исследования низкотемпературной плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1996.

ПРОПЕДЕВТИКА КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Ревинская О.Г., Кравченко Н.С.

Томск, Россия, Национальный исследовательский Томский политехнический
университет
ogr@tpu.ru

Моделирование является одним из ведущих методов современного научного познания. Оно плодотворно применяется во всех областях науки и техники, используется для предсказания и объяснения природных и техногенных явлений, для популяризации научных достижений средствами массовой информации.

Анкетирование, проведенное в начале учебного года и охватившее 449 человек, показало, что студенты, только что поступившие на первый курс Томского политехнического университета (НИ ТПУ), знакомы с понятием «физическая модель», «модели в физике». Они уверенно отмечают, что при изучении физики в школе учителя использовали модели для объяснения нового материала (50,1% опрошенных), при демонстрации опытов (58,6%), при решении задач (9,8%). Учебные фильмы и компьютерные анимации ассоциируются с использованием моделей у 20,7% опрошенных.

На вопрос «Всегда ли модель отличается от реального физического процесса или явления?» 64,8% опрошенных ответили, что это зависит от условий применения модели: одному физическому явлению можно сопоставить несколько моделей, которые позволят описать данное явление с разной степенью точности при разных условиях. Однако вопрос «Чем, по Вашему мнению, отличается модель от реального физического явления или процесса?» вызвал у первокурсников затруднение. Их голоса распределились практически равномерно между всеми предложенными вариантами. Это объясняется отсутствием у студентов личного опыта изучения и применения физических моделей. Большинство (54,1%) указало, что редко выполняло какие-либо задания с использованием моделей при изучении физики в школе. Еще 13,4% отметили, что никогда ранее не выполняли задания с моделями.

Отсутствие опыта в использовании моделей также сказывается на непонимании их роли в физике. Студенты не могут самостоятельно проанализировать, как часто используют модели при решении физических задач, при объяснении экспериментов, в построении физических теорий. В тоже время тех, кто уверен, что модели не используются ни в одном из этих видов деятельности, практически не оказалось (2%). О том, что модели используются не только в естественных, но и в гуманитарных науках, имеют представление только 21,9% опрошенных. Исследования других ученых, например, Королева М.Ю. [1] также показали, что студенты младших курсов не могут воспроизвести научное определение модели.

Анализ научных публикаций и результатов анкетирования показал, что студенты знакомы с понятием «физическая модель», пользуются им уверенно. Но данное понятие сформировано у них не на теоретическом, а на повседневном уровне, поэтому не является обобщенным. Как показывают психологические исследования, применение таким образом сформированных понятий в узкопрактической предметной области не должно вызывать значительных затруднений у студентов.

Повседневное знакомство бывших школьников с моделями разного уровня происходит в основном через компьютерные модели, которые используют

ся в различных игровых программах, демонстрируются в телевизионных передачах и т.д. Для разработки компьютерных моделей необходимо обладать не только предметными знаниями в определенной области, например, в физике, но и владеть навыками программирования. Для работы с готовыми компьютерными моделями, как правило, достаточно обладать навыками начинающего пользователя.

Студенты, поступившие на первый курс, декларируют достаточно высокий уровень владения компьютером: 18,7% утверждают, что не испытывают затруднений при использовании любых программ; 39,9% не испытывают затруднений при использовании большинства программ; 33,6% при использовании некоторых программ нуждаются в посторонней помощи. При этом 85,1% опрошенных подтвердили, что ежедневно пользуются компьютером или какими-либо портативными электронными устройствами в повседневной жизни. Почти все (99,6%) студенты имеют компьютер и (или) портативные устройства (электронную книгу, смартфон, планшетный компьютер и т.д.). Только 0,4% заявили, что не пользуются портативной техникой в повседневной жизни.

Во время обучения в школе большинство опрошенных имело опыт использования компьютера на уроках информатики (77,5%), а также при подготовке к некоторым предметам дома (64,4%). При изучении физики в школе респонденты наблюдали использование компьютера учителем для демонстрации: слайдов при объяснении нового материала (73,9%), при объяснении решения задач (29,6%); видеозаписей демонстрационных опытов (53,9%); компьютерной анимации (19,6%). При подготовке к конкурсам и конференциям по физике в школе 39,9% опрошенных самостоятельно использовали компьютер. Таким образом, студенты, приступающие к изучению курса общей физики, имеют устойчивые навыки владения компьютерной и портативной техникой на уровне пользователя.

Наличие неполной сформированности понятия «физическая модель», подкрепленное уверенностью в использовании типовых компьютерных программ, формирует мотивацию студентов к изучению физических моделей с помощью компьютера уже на первом курсе. На вопрос «Считаете ли Вы интересным изучение физических моделей на компьютере?» утвердительно ответили 83,9% первокурсником. При этом 12,2% заявили, что имеют опыт самостоятельного изучения моделей на компьютере, 16,5% видели, как это делают другие, а 55,2% не имеют представления о том, как изучают физические модели на компьютере, но предполагают, что это должно быть интересно. О своем желании изучать физические модели на компьютере в курсе общей физики заявили 58,6% опрошенных.

29,2% студентов ответили, что они не знают, хотят ли они изучать физические модели на компьютере в курсе общей физики. Это связано с тем, что большинство опрошенных не знают, как происходит изучение моделей на компьютере и интуитивно ожидают, что эта деятельность, вероятно, предполагает не только владение компьютером на уровне пользователя, но и программирование, навыками которого первокурсники практически не обладают.

Проведенные исследования показали, что первокурсники имеют уровень мотивации, достаточный для включения их в учебную деятельность по изучению физических моделей на компьютере в курсе общей физики. Однако эта мотивация носит преимущественно интуитивный характер и требует подкрепления опытом исследования моделей.

Для укрепления мотивации студентов к моделированию физических процессов и явлений на компьютере необходимо так организовать их учебную деятель-

ность, чтобы они на собственном опыте оценили, какую информацию можно получить при изучении моделей, где и как применяется такая информация. Формирование индивидуального опыта моделирования может начинаться с обучения самостоятельной разработке компьютерных программ, воспроизводящих некоторые физические модели, с последующим изучением данных моделей с помощью написанных программ. В этом случае цель моделирования как получения неизвестной информации об объекте моделирования раскрывается только после окончания обучения, в процессе которого на первый план выступают трудности по освоению методов программирования. При такой методике обучения возникший до поступления в вуз интерес к изучению моделей остается без подкрепления в течение обучения и постепенно угасает у большинства студентов.

Если формирование индивидуального опыта моделирования в вузе начинать с обучения получению информации из физических моделей с помощью готовых (не требующих от студентов программирования) компьютерных программ, то приобретенные ими навыки практического исследования моделей конкретизируют цели моделирования как метода познания и на основе имеющейся интуитивной мотивации сформируют научно-обоснованную потребность студентов в построении физических моделей и изучении их на компьютере. Высокая мотивированность позволит студентам в дальнейшем эффективнее справляться с трудностями освоения методов программной реализации физических моделей (технической стороны компьютерного моделирования).

Таким образом, в настоящее время актуальным является изучение моделей физических явлений и процессов в курсе общей физики с помощью специальных программных дидактических средств, позволяющих проводить исследование физической модели без необходимости программирования со стороны студентов. Взаимодействие с физическими моделями как с внешними (компьютерными) объектами позволяет организовать исследовательскую деятельность студентов в виде лабораторной работы. В соответствии с этим направлением пропедевтики моделирования на кафедре теоретической и экспериментальной физики НИ ТПУ с 2002 г. разрабатывается и используется в учебном процессе комплекс лабораторных работ по изучению моделей физических явлений и процессов на компьютере Laboratory Simulations [2]. В настоящее время комплекс содержит 27 лабораторных работ, состоящих из авторских программных продуктов и методики всестороннего исследования моделей, по всем разделам курса общей физики. Методические материалы по выполнению лабораторных работ размещены на сайте кафедры.

Анкетирование студентов, завершивших изучение курса общей физики, показало возрастание мотивации дальнейшего использования методов моделирования. Так 80,4% опрошенных считают полезным и необходимым изучение физических моделей на компьютере в курсе общей физики. Количество студентов, изъявивших желание в дальнейшем изучать физические модели на компьютере возросло до 62,8%, а количество так и не сформировавших свое мнение по этому вопросу сократилось до 15,4%. Интересным изучение физических моделей считают 56,4%. Студенты отметили, что благодаря выполнению компьютерных лабораторных работ: научились анализировать физические модели (68,6%); поняли границы применимости изученных моделей (51%); поняли методику исследования физических моделей (78,4%); поняли, для чего необходимо изучать физические модели (62,7%). Только 7,7% студентов считают, что для изучения физических моделей не нужно использовать компьютер. По мнению 78,2% опрошенных изучать физику

без использования компьютерных моделей не желательно.

Таким образом, изучение физических моделей в курсе общей физики с помощью специальных дидактических программных средств позволило не только сохранить, но и повысить у студентов мотивацию к использованию методов физического и компьютерного моделирования. За время изучения общей физики характер мотивации студентов изменился с интуитивно-бытового до научно-обоснованного. Закрепились и развились навыки профессионального использования компьютера в научно-технических исследованиях. Повысилась уверенность студентов в своих теоретических знаниях по физике: считают, что ориентируются в теоретическом материале, более 85% опрошенных.

1. Королев М.Ю. Теоретические основы методической системы обучения студентов методу моделирования. М.: Крапов Е.В. 2011. 135 с.

2. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С., Стародубцев В.А. Комплекс компьютерных моделирующих лабораторных работ по физике: принципы разработки и опыт применения в учебном процессе // Физическое образование в вузах. 2006. Т. 12. № 2. С. 85-95.

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Резников И.И.

Москва, Россия, РНИМУ

rri@migmil.ru

В последнее время в вузах страны уделяется большое внимание использованию информационных и коммуникационных технологий в преподавании физики и других предметов.

Использование таких технологий даёт целый ряд преимуществ перед традиционными ретроградными методами. Студенты получают возможность, используя современную компьютерную технику, знакомится с самыми свежими методическими материалами, созданными на кафедрах, тогда как для их бумажной публикации требуется значительное время, в течение которого они могут устареть или потерять актуальность. Следует также иметь в виду во многих случаях недостаточное количество учебной литературы или её отсутствие в библиотеке. Важным моментом, также, является возможность самотестирования. Это даёт возможность студентам в режиме диалога самостоятельно прорабатывать темы различных частей (модулей) программы не привлекая для этого непосредственно преподавателя. Имеется также возможность просматривать лекции по соответствующей программе, если таковые имеются, на сайте института. Получать при этом необходимый материал можно не только в стенах института, но и в любом другом месте, в том числе и дома.

Следующий момент заключается в особенностях контроля знаний студентов. Во первых следует отметить возможность вести журналы групп в электронном виде. Такие журналы имеют ряд преимуществ перед обычными (бумажными). Возможность быстрее вводить и изменять данные в журнале. Возможность деканату на своих компьютерах видеть в реальном времени текущую успеваемость студентов, так как эти журналы хранятся на сервере института. Возможность, используя специальные программы, обрабатывать результаты, содержащиеся в электронных журналах, и производить достаточно быстро и всесторонне анализ текущей успеваемости студентов.

Вопрос использования электронного тестирования с помощью программы установленной на сервере, к работе которой допускается строго ограниченное количество лиц, заслуживает особого рассмотрения. Тестирование таким методом имеет ряд преимуществ по сравнению с устным опросом. Это экономия времени на оценку знаний по данному кругу вопросов. Поскольку в настоящее время многие студенческие группы переполнены, это имеет существенное значение. Объективность оценки. Исключается субъективное влияние преподавателя на результат тестирования и невозможность им его исправить. Автоматический учёт всей учебной деятельности студента с учётом посещаемости, своевременности сдачи учебных элементов программы, текущей успеваемости, результатов сдачи основных этапов учебной программы (контрольные, коллоквиумы, итоговый контроль и т.п.). При этом каждому элементу присваивается определённое количество баллов, которые затем суммируются и в результате определяется рейтинг знаний, предполагающий обязательное преодоление некоторой минимально установленной величины, ниже которой ставится вопрос о возможности студента продолжить обучение в данном вузе. Такой анализ называют бально-рейтинговой системой.

Следует отметить, что аналогичные информационно-коммуникационные технологии используются во многих ведущих вузах мира и их применение в наших вузах сближают общие подходы к системе образования.

Однако нельзя не остановиться на некоторых обстоятельствах использования таких технологий. Есть такое выражение – реализацию любой прекрасной идеи можно погубить безобразным исполнением. Прежде всего, должны быть грамотно, в достаточно большом количестве составлены тесты. Ответы на тесты должны иметь чётко однозначное толкование. Уровень тестов не должен быть примитивным. Решение таких вопросов возможно в вузах имеющих высокопрофессиональный состав преподавателей. Система компьютерного обеспечения вуза должна быть достаточно развита и не давать сбоев. Контроль ключевых элементов тестирования желательно проводить в классах под наблюдением нескольких преподавателей. Электронные журналы и тестирование не должно быть перегружено, иначе работу над темами занятий можно превратить в контроль и заполнение журнала съедающий большую часть времени отведённого на занятие. В конце курса целесообразно провести тест для допуска к последующему устному экзамену с возможностью апелляции компетентной комиссии, после чего, с учётом всех показателей поставить окончательную оценку по соответствующему предмету.

В нашем Университете в последнее время информационные и коммуникационные технологий получили особенно широкое применение в учебном процессе и научной работе с учётом использования зарубежного опыта (в 2014 г. РНИМУ получил статус ведущего международного вуза) и коллектив Университета делает всё возможное, чтобы добиться наилучших показателей в деле подготовке высококлассных специалистов.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (ЦОР)

Самойленко П.И.

Москва, Россия, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского
Gerishvlada26@mail.ru

Построение эффективной системы образования, которая способна формировать творческую личность человека, готового к деятельности в принципиально новой информационной среде XXI века, ставит на повестку дня проблему активного внедрения информационных технологий в процесс обучения, развития единой образовательной информационной среды. Эта среда позволит объединить образовательный и научный потенциал ведущих университетов и других образовательных учреждений в единую систему. При этом, огромное значение приобретает грамотное использование передовых достижений в сфере информационных технологий.

Поэтому сегодня одной из приоритетных задач системы образования является создание единой и целостной инфраструктуры, обеспечивающей оперативный доступ к электронным образовательным ресурсам и организацию сетевого учебного процесса едиными инструментальными средствами.

Создание единого информационно-педагогического и технологического пространства системы образования в среде Интернет на основе интеграции ресурсов различных учебных заведений предоставит пользователям широкий выбор различных образовательных услуг: от доступа к фондам распределенной электронной библиотеки, образуемой объединением электронных библиотек учебных заведений, до возможности получения образования в любом учебном заведении, имеющем свое виртуальное представительство в информационной образовательной среде открытого образования.

Качество образования в целом и физического образования в частности представляет собой многомерное и многоаспектное свойство результата учебной деятельности, детерминированное множеством учебно-методических и учебно-воспитательных факторов.

Из данного определения следуют критерии качества образования для создания целостной системы качества физического образования.

К базовым критериям "качества образования" относятся:

- целостность содержания физического образования;
- психологическая и академическая готовность обучающихся к восприятию содержания физического образования;
- соответствие содержания возможностям учебно-материальной базы вуза (кафедры, специальности);
- осознание участниками образовательного процесса потребности, возможности и результативности физического образования;
- готовность преподавательского состава работать в условиях новой образовательной парадигмы.

Задача повышения качества образования (развитие систем стандартизации в образовании, формирование единой среды для сертификации и тестирования, создание образовательных систем качества) в условиях широкого внедрения информационно-коммуникационных технологий в сферу физического образования сопровождается рядом взаимосвязанных проблем по структурированию единого ин-

формационного образовательного пространства, созданию цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). ЦОР сокращают время освоения, оптимизируя учебную деятельность за счет структурирования, четкости заданий, предотвращают отставание пропустивших занятия, предоставляют желающим дополнительные материалы для повышения уровня развития, усиливают мотивацию за счет индивидуальных настроек, адаптации, разных видов эмоционального восприятия информации, мыследеятельности и игровых ситуаций.

Использование практически всех видов и форм образовательных информационных ресурсов в учебной практике существенно повышают качество визуальной и аудиоинформации, она становится ярче, красочнее, динамичнее. Огромными возможностями обладают в этом плане современные технологии мультимедиа. Кроме того, при использовании ЦОР и преимуществ современных средств телекоммуникаций в обучении коренным образом изменяются способы формирования визуальной и аудиоинформации. Если традиционная наглядность обучения подразумевала конкретность изучаемого объекта, то при использовании компьютерных и телекоммуникационных технологий становится возможной динамическая интерпретация существенных свойств не только тех или иных реальных объектов, но и научных закономерностей, теорий, понятий.

Современное внедрение ЦОР в учебный процесс происходит в соответствии с двумя основными направлениями. ЦОР, внедряемые согласно первого направления, включаются в учебный процесс в качестве "поддерживающих" средств в рамках традиционных методов исторически сложившейся системы обучения. В этом случае информационные ресурсы выступают как средство интенсификации учебного процесса, индивидуализации обучения и частичной автоматизации рутинной работы педагогов, связанной с учетом, контролем и оценкой знаний обучаемых.

Второе направление внедрения ЦОР представляет собой более сложный процесс, приводящий к изменению содержания обучения, пересмотру методов и форм организации учебного процесса, построению целостных курсов, основанных на использовании содержательного наполнения телекоммуникационных сред в отдельных учебных дисциплинах. В настоящее время большинство ЦОР, публикуемых в сети Интернет, относится к первому направлению информатизации обучения.

Основной целью функционирования систем среднего и высшего профессионального образования является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих знаниями в необходимых отраслях науки и техники. При этом качество образования выпускника должно соответствовать требованиям образовательного стандарта и отражать достигнутую в обучении степень мастерства владения профессиональной деятельностью.

ЦОР должны оказывать обучаемым существенную помощь в выполнении требований стандарта высшего профессионального образования. Например, можно повысить эффективность различных видов профессиональной деятельности при помощи современных информационных технологий, а также формирования целостного представления о процессах и явлениях можно достичь путём использования применяемых в обучении ЦОР компьютерной графики и анимации. Овладения культурой мышления и развития мыслительных способностей можно добиться, если использовать в качестве ЦОР проблемные и исследовательские задания, интеллектуальные обучающие системы.

РЕСУРСНЫЙ НАБОР ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ МЛАДШИХ КУРСОВ ВУЗА: ИДЕИ И ОПЫТ СОЗДАНИЯ

Скворцов А.И., Фишман А.И.

Казань, Россия, Казанский (Приволжский) федеральный университет
ais@gmail.com

Неизбежная замена “бумажных” технологий в образовании компьютерными ставит перед разработчиками ряд нетривиальных проблем. Они продиктованы множественными различиями, как в возможных формах организации учебной информации, так и в формах работы с учебным материалом.

В работе описывается опыт и результаты работ авторов по созданию цифровых учебных материалов по физике. На основе этого опыта формулируются требования к организации и содержанию цифрового учебного пособия по физике для младших курсов вузов.

В 2014 в Институте физики Казанского федерального университета был начат масштабный проект “Учебная среда 21+”. Целью проекта является создание набора цифровых учебных материалов (пособий, задачников, средств контроля и т.д.) по физике для всех многочисленных направлений обучения в КФУ. Конечный продукт должен предоставить:

1. преподавателю:

а) набор учебных пособий по общей физике;

б) возможность создания новых пособий на основе богатого набора учебных элементов;

в) возможность создания высокотехнологичных контрольно-измерительных материалов;

2. студенту - современное средство для эффективной самостоятельной работы как по заданным преподавателем траекториям, так и в режиме “свободного плавания”.

При организации работ в рамках проекта учитывались следующие обстоятельства.

1. У вчерашних школьников доминирует клиповый стиль мышления и потребительский образ деятельности. Следовательно, информация должна быть тщательно дозирована и разбавлена большим количеством простых упражнений.

2. Бывшие школьники не обладают набором необходимых навыков для обучения физике в вузе. Необходимо их развить как можно быстрее, возможно, в ущерб строгости и академичности.

3. Современные высшие учебные заведения проводят обучение по широкому спектру направлений, что определяет множественность программ по физике. Отсюда возникает необходимость модульного принципа организации пособия.

4. Любое учебное пособие по “классическим” предметам включает инвариантную и индивидуально-авторскую составляющую. Поэтому, во-первых, элементы ресурсного набора должны быть максимально инвариантны, и, во-вторых, необходимо создать простые инструменты для изменения учебных элементов конкретным лектором и для генерации новых учебных пособий и КИМов.

5. Создание цифрового контента – дорогостоящее мероприятие. Значит, должны создаваться элементы, пригодные для многократного использования в различных учебно-методических целях.

6. Для цифрового контента важную роль играет структурирование информа-

ции и задач компьютерного инструментария. Оно позволяет, во-первых, снабдить цифровые ресурсы метаданными, позволяющими передать многие функции управления компьютеру, во-вторых, упростить процесс создания элементов учебных пособий.

Учесть эти условия оказалось возможным путём создания иерархичной структуры учебной среды с использованием технологии синтезируемых информационных источников (СИ) [1].

Процедура построения подобной иерархии выглядит следующим образом. На основе учебно-методических соображений определяется набор классов учебных элементов (УЭ), необходимых для преподавания данной дисциплины. Под УЭ понимаются цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), с которыми непосредственно взаимодействует учащийся. Например, лекционный фрагмент, видеодемонстрация, задача, тестовый вопрос и т.д. Это своеобразный “молекулярный” уровень организации цифровой учебной среды. Всего определено 25 классов УЭ, включая оригинальные [2-4]: видеозадачи, работы телеметрического практикума, количественные видеодемонстрации, задачи с варьируемыми условиями. Хотя набор классов УЭ определяется особенностями преподавания конкретной дисциплины, большинство созданных нами классов УЭ могут быть использованы для создания ЦОР по другим естественно-научным дисциплинам.

Естественно-научный, экспериментальный характер физики требует обилия “живой” объективной информации в виде видео, фото и звуковых файлов, заданий на получение и обработку численной экспериментальной информации. Форма изложения материала максимально приближена к деятельности преподавателя физики в аудитории. Например, в лекционных фрагментах экран поделён на 2 части: слева – предмет обсуждения (видео опыта или явления, анимированная модель), справа – “доска” место, где записываются принципиально важные вещи. “Жизнь”, т.е. появление и трансформация отдельных элементов на обеих частях экрана синхронизированы с закадровым звуком.

Набор классов УЭ позволил, определить конечный набор классов “атомарного” уровня. Это набор классов управления (например, плееры видео или лекционного фрагмента) и предъявления информации (слайд-шоу, анимированная модель и т.д.). Эти классы названы базовыми (БК). К ним мы относим также все элементы анимированных физических моделей (материальная точка, луч и т.д.) и способы их интерактивной трансформации (средства изменения положения, размеров и т.д.). Для реализации проекта потребовалось немногим более 100 базовых классов. Есть основания полагать, что большинство БК могут быть эффективно использованы и при создании ЦОР по другим естественно-научным дисциплинам.

Объекты “субатомного” уровня, примитивных классов (ПК), элементарны и малочисленны: текстовые фрагменты, рисунки, видео и звуковые файлы.

Классы более высокоорганизованных уровней привычны. Уровень “вещества” - учебные пособия (УП). Уровень “предметов” - УМК.

В качестве интерфейсов между объектами классов и преподавателями разработан ряд компьютерных инструментов, позволяющих создавать новые объекты классов и менять свойства имеющихся.

Приведённое выше, по сути, является описанием решения задачи с точки зрения информатики, с учетом естественно-научного характера учебного предмета. Однако практическая значимость этого решения оказалась чрезвычайно большой. Оказалось возможным решение ряда задач:

1. организационного плана: стало возможным распараллелить выполнение работ и осуществить объективную, основанную на хронометраже, оценку работ.

2. содержательного плана: четкая структурированность информации позволила снабдить преподавателей и методистов инструкциями по характеру и способу представления необходимой информации.

3. будущей эксплуатации: обеспечение возможности пополнения набора ресурсов посредством создания новых УЭ определённых классов, их перегруппировки в новых сочетаниях в рамках пособий для различных специальностей и индивидуальных образовательных траекторий.

К настоящему времени завершены работы по созданию видеоматериалов (около 400 клипов, 8 часов видео), задач и тестовых вопросов (более 2000 шт). На их основе созданы учебные пособия (сборники видеодемонстраций, задачки-тренажеры) для различных направлений обучения. Кроме того, для преподавателей создана система генерации КИМ.

С нового учебного года цифровые учебные материалы, созданные по проекту “Учебная среда 21+”, планируется внедрить в учебный процесс в Институте физики КФУ.

1. А.И. Скворцов, А.И. Фишман. Об “атомарной” структуре цифрового учебника по физике. Материалы конференции ИТО-Поволжье -2007, Казань, 18-21 июня 2007 г.

2. А.И. Скворцов, А.И. Фишман. Телеметрический лабораторный практикум: идея, опыт реализации, перспективы. Сборник трудов V Российской конференции преподавателей вузов и учителей школ «Школа и вуз: достижения и проблемы непрерывного физического образования». Екатеринбург 5-6 ноября 2008 г. С.197-200

3. А.И. Фишман, А.И. Скворцов, Р.В. Даминов. Физические эксперименты.-М.: NMG, 2008 г. Цифровое учебное пособие.

4. А.И. Скворцов, А.И. Фишман, Цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) по физике: опыт создания и идеи развития Тез. докл. X международная конференция “Физика в системе современного образования” Санкт-Петербург, 31 мая - 4 июня, 2009 г.

КВАНТОВО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ОСЦИЛЛЯТОР В MAPLE

Скворцов Н.Н., Шашкина А.С.

Санкт-Петербург, Россия, Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения
nnskvo@gmail.com

Гармоническим осциллятором называется система, способная совершать малые колебания вблизи положения равновесия. В физике модель гармонического осциллятора широко используется при рассмотрении колебаний атомов в твердых телах и молекулах.

В квантовой механике рассмотрение гармонического осциллятора основано на решении уравнения Шредингера

$$\hat{H}\Psi = E\Psi \quad (1)$$

Для одномерного осциллятора оператор полной энергии имеет вид

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega^2 x^2}{2}, \quad (2)$$

где \hat{p} - оператор импульса;

x - смещение от положения равновесия;
 m - масса осциллятора;
 ω - собственная частота осциллятора.

С учётом (2) уравнение Шредингера приобретает вид:

$$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega x^2}{2} \right) \Psi = 0 \quad (3)$$

После введения безразмерных переменных $\xi = \sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}}$ и $\lambda = \frac{2E}{\hbar\omega}$ уравнение Шредингера для квантово-механического осциллятора преобразуется в уравнение Эрмита:

$$-\frac{d^2\Psi}{d\xi^2} + \xi^2\Psi = \lambda\Psi \quad (4)$$

Аналитическое решение полученного уравнения известно, и Ψ -функции гармонического осциллятора выражаются через полиномы Чебышева-Эрмита $H_n(\xi)$, где n - целое число.

Таким образом, строгое решение квантово-механической задачи о гармоническом осцилляторе сводится к анализу движения частицы в параболической потенциальной яме и заключается в определении энергетического спектра и волновых функций такой системы.

Известно, что при изучении этой темы в курсе общей физики рассмотрение данной задачи сводится к предъявлению студентам готовых результатов: дискретный и эквидистантный характер энергетического спектра, наличие ненулевой энергии колебаний при $n = 0$ и т.д.

Система символьной математики **Maple** позволяет сделать процесс изучения квантово-механического осциллятора для студента более понятным и осознанным, не требуя от него глубокой предварительной подготовки по теории дифференциальных уравнений и знания специальных функций. Так, например, рекуррентные соотношения, выражающие суть и свойства полиномов Чебышева-Эрмита, могут быть получены даже при использовании ранних версий **Maple**. Легко реализуется вывод графиков волновых функций на экран компьютера.

Но вместе с тем математическая мощь **Maple** позволяет:

- без использования готовых формул проводить нормировку волновых функций;
- определять для разных n вероятность обнаружения квантовой частицы в различных интервалах параболической потенциальной ямы, в том числе и в классически недоступных областях за пределами точек поворота;
- определять средние значения координаты и импульса квантового осциллятора;
- проводить сравнение квантового распределения вероятности с классическим, т.е. наглядно иллюстрировать принцип соответствия.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НИТУ "МИСИС"

Степанова В.А.

Москва, Национальный исследовательский технологический университет
"МИСиС"

s.valentin.a@mail.ru

Использование физических знаний в современных инновационных технологиях, технических науках и промышленности неоспоримо, поэтому неудивительно, что курс общей физики всегда будет основой профессионализма инженера любой специальности. Причем даже разные инженерные специализации позволяют одинаково расставить акценты при переходе от изучения фундаментальных законов к их практическому применению.

В НИТУ «МИСиС» на протяжении ряда лет проводится подготовка бакалавров по направлениям «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии», «Прикладная информатика». Программой изучения дисциплины «Физика» для этих направлений предусмотрены только два семестра без выполнения лабораторного физического практикума. Однако, специфика государственных образовательных стандартов по направлениям подготовки бакалавров предполагает, что будущие специалисты обязаны овладеть наиболее универсальными методами, законами и моделями современной физики, поскольку физические принципы и концепции лежат в основе современной научной картины мира. Поэтому основное внимание в процессе изучения курса физики уделяется не расширению информационного объема знаний, а на развитие и углубление уровня получаемой информации, то есть, на формирование у студентов умений объяснения, описания и прогнозирования изучаемых физических процессов и явлений. При этом курс физики должен не только обеспечить фундаментальность естественнонаучного образования будущего специалиста, но и обеспечить систему знаний и умений, необходимых для изучения дальнейших общетехнических и специальных дисциплин.

Для решения поставленных задач используется информатизация учебного процесса, которую можно представить следующей структурой:

- отбор изучаемого содержания курса физики с позиций его значимости для формирования методологических умений и профессиональной компетенции будущих специалистов;
- моделирование физического объекта и выбор формы его представления;
- математическое моделирование физического явления.

Преподавание физики ориентировано не только на передачу готовых знаний, а на обучение студентов находить эти знания и применять их в учебных ситуациях, на моделирование элементов будущей профессиональной деятельности, формирование у обучаемых информационной культуры.

В учебный план подготовки бакалавров Института информационных технологий и автоматизированных систем управления НИТУ "МИСиС" включено самостоятельное выполнение расчетно-графических работ по физике на базе компьютерных моделей. Компьютерные модели, разработанные фирмой «Физикон», на протяжении последних лет успешно применяются в виртуальных экспериментах в

сочетании с натурными экспериментами в учебных лабораториях кафедры физики Института базового образования НИТУ «МИСиС» для подготовки бакалавров и специалистов по другим инженерным направлениям. Конечно, компьютерная модель не может в полной мере заменить экспериментальную установку, но она является наглядным представлением эксперимента, достоверно отражает физические законы, а диапазон регулируемых параметров позволяет получать достаточное количество исследуемых состояний.

Актуальность использования компьютерных моделей физических процессов и явлений для освоения физики будущими специалистами именно ИТ-специальностей обусловлена необходимостью приблизить содержание обучения к будущей профессиональной деятельности выпускников:

1. Подготовка будущих специалистов, разрабатывающих современные методы анализа и управления сложными производственными системами, требует приобретения ими в период обучения таких навыков, как умение учитывать лишь существенные стороны явления, делать необходимые допущения и упрощения, анализировать источники возможных расхождений между моделью и реальным явлением. Приобретение именно таких компетенций заложено в методику выполнения расчетно-графических работ на основе несложных компьютерных моделей физического процесса.

2. Выпускники ИТ-специальностей НИТУ «МИСиС» занимаются, в частности, разработкой соответствующего программного обеспечения для современного высокоточного научного эксперимента, что всегда предполагает компьютерную обработку данных, создание «цифровых лабораторий». Выполнение расчетно-графических работ является элементом подготовки к такой работе, так как работа с компьютерными моделями сопровождается обработкой результатов, в том числе, с использованием математических пакетов и программ.

3. Самостоятельная работа студентов с компьютерными моделями является базой для успешной деятельности будущих выпускников в такой сфере, как создание новых компьютерных обучающих систем и тренажерных комплексов.

Опыт выполнения расчетно-графических работ студентами второго курса по разделам «Электричество и магнетизм» и «Волновая и квантовая оптика» показал их эффективность и для освоения физики, и для выработки навыков самостоятельной исследовательской работы.

Традиционное изучение курса общей физики, включающее в себя изложение теоретического материала в виде лекционного курса и практических занятий, было и остается необходимым звеном процесса получения знаний. Инновационный подход к учебному процессу требует включения в него дополнительных компонент. Использование современных информационных технологий делает процесс обучения осмысленным творческим познанием.

КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КУРСА ФИЗИКИ

Тихомиров Ю.В.

Москва, Россия, Московский государственный технический университет
гражданской авиации
utix@yandex.ru

Компьютерное сопровождение курса физики включает в себя комплекс программных средств, предназначенных для использования как в существующем учебном процессе очного и заочного обучения, так и для новых технологий дистанционного обучения. Комплекс основан на применении прогрессивных методик и технологий пошагового обучения с достоверным компьютерным контролем уровня освоения учебного материала теоретического и практического характера. Комплекс использует стандартные средства MS Office (Word и PowerPoint) и авторскую систему TestumW, обеспечивающую разработку и применение обучающих программ различного уровня. Все компоненты комплекса открыты для редактирования и использования целиком или по частям по усмотрению пользователя.

Основными разделами комплекса являются:

- теоретическая подготовка (лекции и самостоятельная проработка),
- практическая подготовка (практические занятия и семинары),
- экспериментальная подготовка (лабораторные работы),
- рубежный контроль и экзамены.

Теоретическая подготовка обеспечивается следующими методическими программными компонентами:

- ядро знаний (основные определения, законы, формулы и алгоритмы),
- компьютерное сопровождение лекций (краткий лекционный конспект и демонстрационные тесты),
- расширенный конспект учебного материала со звуковым сопровождением и самопроверка освоения материала на разных этапах проработки,
- компьютерный тренажер для подготовки к интернет-экзамену.

В компьютерном материале "Основные определения, законы, формулы и алгоритмы" изложены теоретические материалы, и приведены упражнения и задачи, решение которых предполагает использование теории и алгоритмов, выданных ранее. Таким образом реализуется пошаговое освоение материала, при котором учебная информация достоверно осваивается студентом сначала на уровне представлений и знаний, а потом и на уровне умений.

Компьютерное сопровождение лекций, предназначенное в основном для преподавателей, содержит более значительный объем учебной информации, которая может быть использована при чтении лекций в оборудованных аудиториях. Этот компонент содержит не только лекционные презентации, заменяющие изображение на учебной доске, но и анимированные лекционные демонстрации и разбираемые в процессе лекции тестовые задания по только что изложенному материалу.

Наконец, для самостоятельной работы студентов предназначен расширенный конспект учебного материала, напоминающий учебник. Он содержит контрольные задания по каждому пункту, а также комплексные тесты по темам и разделам. Выполнение заданий обеспечивает самоконтроль при самостоятельной проработке студентом всего учебного материала курса. Имеется также возможность прослу-

шать текст конспекта.

Практическая подготовка обеспечена системой освоения алгоритмов решения основных физических задач, которая поддерживается следующими методическими программными компонентами:

- «обучающий задачник» - компьютерное пособие по решению физических задач с заданиями и звуковым сопровождением,
- электронная база основных задач с компьютерным контролем правильности решения и ответа,
- система самоподготовки к выполнению заданий рубежного и итогового контроля.

Данная часть программного комплекса используется при проведении практических занятий, которые организованы так, что в начале занятия студенты работают с обучающими программами, проверяющими освоение теоретического материала данного занятия на уровне представления и знания. Затем студенту предлагается решить задачу на применение этой информации. Самостоятельная работа студентов проходит при участии преподавателя, который направляет и консультирует каждого студента. Конечно, для таких занятий используется специально оборудованный класс с 12 компьютерами, на которых студенты работают парами.

Экспериментальная подготовка связана с лабораторным практикумом по курсу физики. Естественно, кто изучал, а потом и преподавал физику в "старые" времена, тот понимает огромную роль "настоящего" лабораторного практикума в учебном процессе. В то время здесь решались фундаментальные дидактические задачи, которые даже трудно перечислить. Теперь ситуация в учебном процессе иная. Преподаватель часто уже не в состоянии справиться со все увеличивающимся количеством студентов (теперь хотят увеличить среднее число студентов уже до 12 вместо 8). Учебно-вспомогательный состав в состоянии только выдавать описания, а все остальное тоже перекладывается на преподавателя. Стоимость реальных лабораторных установок заоблачная, а количество студентов на одну установку становится неприемлемым. Поэтому виртуальный (компьютерный) лабораторный практикум становится практически единственным способом как-то сохранить его значимое место в учебном процессе.

Электронная поддержка **экспериментальной** подготовки студентов обеспечена:

- лабораторным практикумом с элементами компьютерного моделирования, основанного на анимированных компьютерных моделях последнего поколения фирмы "Физикон";
- системой автоматизированного допуска к лабораторным работам;
- методическими указаниями в электронной форме, отражающими специфику виртуального практикума и объединенными с моделями.

Использование компьютерных средств в лабораторном практикуме позволило значительно повысить качество данного вида учебного процесса. Каждый студент приходит на занятие с полностью подготовленным отчетом, поскольку все необходимые материалы выложены в сети и могут использоваться в домашней работе. Кроме того, в начале любого занятия студент должен получить компьютерный допуск и пройти персональное собеседование с преподавателем. 12 компьютеров, установленных в каждой лаборатории практикума, позволяют обеспечить персональную работу каждого студента в подгруппе. Таким образом мы достигаем полной

индивидуализации экспериментальной подготовки при фронтальной проработке учебного материала. Это во многом способствует повышению эффективности обучения по всему курсу физики.

Систему достоверной **объективной оценки** уровня освоения учебного материала следует считать самой главной в обеспечении эффективного учебного процесса. К сожалению, все мы привыкли к существующей системе практически абсолютно субъективного контроля знаний. Попытки устранить субъективность и получить реальную картину учебных достижений наших студентов постоянно предпринимаются Министерством и другими организациями. Объективность предполагает практически полное устранение так называемого человеческого фактора. Такая замена невозможна без компьютеров. Но предлагаемые системы компьютерного контроля знаний несут на себе печать старых систем интенсивного программированного обучения. Система "Огонек" теперь высвечивается на экране компьютера и, как и 50 лет назад, не дает достоверных результатов. Чтобы как-то завуалировать это разработчики этого так сказать "объективного" контроля на интернет-экзамене предлагают различные хитроумные способы обработки полученных материалов, что, конечно, не улучшает их качества.

Даже использование системы ЕГЭ, которая по задумке ее разработчиков должна быть свободна от субъективности, все равно предполагает ручную обработку результатов выполнения заданий, которые, как и 70 лет назад, заполняются школьниками вручную на листах бумаги. Как известно, в ЕГЭ постепенно исключается так называемая тестовая часть, которая, по-видимому, скоро все-таки совсем исчезнет. И здесь нас подстерегает новая опасность.

К огромному сожалению, у нас сложилась такая ситуация, в которой тестами называют совокупность заданий с **выборочным** ответом. Хорошо, если именно такие тесты исчезнут. Замечу, что к началу 90-х годов у нас в стране активно развивалась методика тестирования, использующая задания самых разных типов, которые обладают значительно большей достоверностью. Были разработаны задания особой формы (с **конструируемым ответом**), которые легко поддаются программированию и могут составить тесты, задания в которых дают практически абсолютно **достоверный** результат контроля. Авторская система TestumWord подключается к стандартному редактору MSWord и позволяет легко составлять и использовать такие задания на всех этапах реального учебного процесса, что и продемонстрировано в предложенном комплексе компьютерных материалов. Такую систему объективного контроля надо приветствовать и максимально широко использовать.

Система для **рубежного контроля и экзаменов** включает в себя:

- автоматизированный контроль представлений, знаний и умений, освоенных на разных этапах процесса обучения,
- программу формирования содержания контрольных работ (тестов),
- базу контролируемых заданий, включающую более 500 элементов с варьируемым содержанием (5-10 вариантов каждой задачи).

Комплекс успешно применяется в учебном процессе.

Разработана и опробована методика дистанционного обучения по работе с комплексом и системой TestumW с использованием Skype. Материалы свободно распространяются по договоренности с автором через e-Mail yutix@ya.ru.

ПОИСК «ИДЕАЛЬНОЙ» СРЕДЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО РЕСУРСА ПО ФИЗИКЕ. ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙ

Трухачева В.А.

Петрозаводск, Россия, ПетрГУ

borvi@karelia.ru

21 век ставит перед государством, обществом и высшей школой принципиально новую задачу — создание современной индустрии образования. Процесс модернизации высшего образования – это выстраивание соответствующих стратегий и представить его без информационных и компьютерных технологий невозможно. При обучении третьей, заключительной части курса физики на инженерных специальностях, мы используем наиболее перспективную и наиболее естественную сегодня модель смешанного обучения. Традиционную методику очного образования мы сочетаем с интернет технологиями на платформе Blackboard [1, 2, 3].

На первый взгляд все необходимое для изучения предмета налицо: текст лекций дополнен графикой. Графика иллюстрирует физические явления. Графику в тексте дополняют презентации, анимации и т.д. Однако в процессе обучения выявляются проблемы: студент, пройдя через серию презентаций, текстов, иллюстраций, анимаций, решений задач, контрольных работ и т.д., остается необученным. В лучшем случае он может пройти тестовый рубежный контроль, но решение простых задач дается ему с большим трудом.

Кроме того, реализуется вариант, при котором учебный процесс по-прежнему сфокусирован на преподавателя. Общение с преподавателем доминирует над общением в виртуальном пространстве. Студенты разбиваются спонтанно на группы по уровню обучения. Первая, мотивационно организованная группа, активно взаимодействует с преподавателем, остальные с задержкой по времени с преподавателем и с первой группой. Этот вариант не эффективен: во-первых, тратится много не запланированного времени на консультации, во-вторых, возникает запаздывание между процессом освоения материала и последовательностью его подачи. В результате на отработку заключительных вопросов курса времени не остается (рис. 1).

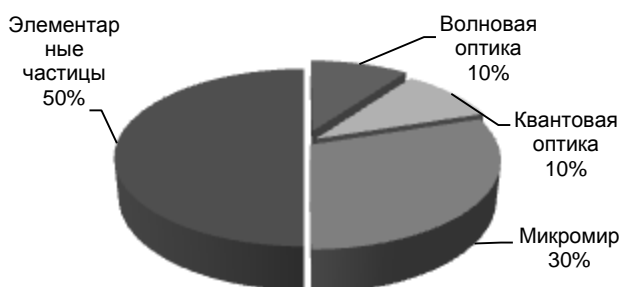


Рис. 1. Сравнительная доля ошибок по разным модулям курса

Почему ресурс не работает? Чего не хватает нашей педагогической технологии для обеспечения качества обучения? Что служит барьерами на пути учебного процесса? Как найти пропущенное звено, пробелы, требующиеся для коррекции ресурса? Возможно, в нашем ресурсе допущена одна из кардинальных ошибок: не хватает механизма отработки ключевых понятий. Каждый модуль в курсе говорит

на своем языке, который, практически, студенту не знаком. В результате материалы лекций не усваиваются или усваиваются формально. Первый же контроль по волновой оптике обнаруживает: понятия интерференции и дифракции смешиваются. В классической модели обучения физике маршрут основан на триаде: «лекции ↔ задачи ↔ физпрактикум». Понятийный аппарат отрабатывался спонтанно на практических занятиях. Сегодня, возможно, в силу падения уровня образования студентов, эта модель работает не эффективно. Видимо низкая внутренняя мотивация студентов определяется именно не соответствием уровня их подготовки и уровня изучаемого материала. Студент пассивно потребляет знания и потенциал электронных технологий остается не востребованным. Возникает актуальная задача оказания студенту поддержки, помощи в понимании смысла физических терминов, используемых в лекционных материалах. В условиях малого числа часов модернизировать очную формы работы со студентами практически невозможно. Единственный вариант — трансформировать электронную среду так, чтобы ресурс реально был сфокусирован на студента, и существенно расширял возможности его самостоятельной работы. Задача состоит в методически грамотной организации среды, тактически верно выстраивающей самостоятельную работу студента.

В связи с этим в сценарий электронной среды был введен еще один блок: *тренажер ключевых понятий*. Структура блока представляет три уровня. На первом уровне отрабатывается *знание (запоминание)* ключевых понятий. С этой целью в виде таблицы составляются «сертификаты» понятий. В сертификате информация о понятии представлена многогранно: символично, с помощью формулы, определено словесно и визуально, указан основной признак, применение, связь с другими понятиями, иногда история создания.

Второй уровень нацелен на концептуальное *понимание*. Сначала приводится пошаговая иллюстрация использования понятия с пояснениями и комментариями. Далее следует набор контрольно-обучающих упражнений, отрабатывающих алгоритм использования ключевых понятий, формирующих умение переводить вербальное представление в визуальное и наоборот. Этот прием особенно необходим в оптике, где визуализация помогает реконструировать процессы так, что интегральный (наблюдаемый в опыте) результат взаимодействия волн с препятствиями становится понятен. Для самоконтроля упражнения снабжены правильными ответами.

Третий уровень представляет электронное тестирование, которое позволяет студенту оценить качество проделанной работы и, в случае необходимости, продолжить операцию самостоятельного тренинга для исправления ошибок. В каждом модуле ключевых понятий не так уж много: от 5 до 10, поэтому наличие нового элемента не приводит к существенному увеличению объема ресурса. Казалось бы, введение в смысл понятий мог бы выполнить и глоссарий. Однако глоссарий, во-первых, строится по алфавиту, а здесь обучение ведется параллельно с текстом; во-вторых, определяет смысл понятий формально, в основном вербально, без развертывания их объемной структуры; в-третьих, не позволяет студенту убедиться в эффективности освоения языка. Глоссарий просто информирует, а наш элемент активно обучает студента, сочетая вербальный и визуальный компоненты, и, возможно, формирует так необходимую ему и нам внутреннюю мотивацию.

Т.о. новый элемент электронной среды реализует функцию понимания физического языка и снижает один из основных барьеров для эффективного освоения физики в вузе. Блок

- организывает самостоятельную работу студентов по изучению ключевых

понятий;

- предоставляет возможность пройти каждому студенту свой путь познания;
- способствует расширению терминологического запаса;
- устанавливает связи между текстом и его практическим применением;
- готовит студента к осознанному процессу решения задач.

Нам кажется, что самостоятельная работа студента с физической терминологией в гипертекстовом контексте является одной из интересных и качественно новых технологий обучения физике. Но, безусловно, это только первый этап интеграции в наш курс интерактивных элементов, стимулирующих самостоятельную работу студентов.

1. Ершова Н. Ю., Назаров А. И. Методика и технология реализации модульного принципа в рамках модели открытого обучения физике // Открытое образование. – 2011. – № 4 (87). – С.4 – 11.

2. Назаров А. И., Сергеева О. В. Опыт использования платформы электронного обучения Blackboard в бакалавриате // Открытое образование. – 2014. – Вып. 5. – С. 59-67.

3. Формирование образовательной среды для самостоятельной работы студентов по курсу общей физики с помощью интернет-технологий. Материалы VIII Международной научно-практической конференции (15–18 сентября 2014 года). - Петрозаводск : ПетрГУ, 2014. - С.10-13.

Работа выполнена в рамках комплекса мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012 – 2016 гг.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ

Тюшев А.Н., Бугаков П.Ю.

Новосибирск, Россия, Сибирский государственный университет геосистем и технологий
tyushev@ngs.ru

История создания компьютерных моделей физических процессов на кафедре физики нашего вуза началась с 1991 года. Тогда вуз назывался НИИГАиК – Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъёмки и картографии. В 1991 году на кафедре появился первый персональный компьютер – «ИСКРА». В этом же году при нашем вузе был открыт Технический лицей, тогда был набран только один десятый (выпускной) класс. Большинство дисциплин в лицее вели преподаватели института, лицеистам, как и студентам, преподавалось программирование на ПАСКАЛЕ. При кафедре физики образовалась группа студентов и лицейстов заинтересованных компьютерным моделированием физических процессов. Под руководством преподавателей кафедры физики были созданы первые компьютерные программы поддержки изучения курса физики.

Первая обучающая компьютерная программа была названа «Пушка». В этой программе подробно разбирается классическая задача о движении тела, брошенного под углом к горизонту при отсутствии трения. Вводимые параметры: h – начальная высота, v – модуль скорости, α - начальное направление скорости. Требуется найти: 1) t_1 – время подъёма, 2) h_{\max} – максимальную высоту, 3) t_2 – момент падения, 4) L - дальность полёта, 5) $v(t_2)$, 6) β – угол между вектором скорости и горизонталью. После ввода параметров, если у обучаемого нет вопросов, предлагается решить задачу за определённое время и ввести ответы. При наличии вопросов можно воспользоваться подсказками разных уровней. Первой подсказкой является рисунок, на котором в системе координат x, y изображена примерная траектория и

расставлены в нужных местах траектории: $v(0)$, α , t_1 , h_{\max} , t_2 , L , $v(t_2)$, β . Следующая подсказка – уравнения движения: a_x , v_x , $x(t)$, a_y , $v_y(t)$, $y(t)$. Дальше – подсказки по шести отдельным вопросам задачи. Все подсказки вместе – это подробное решение задачи в общем виде. После решения задачи и ввода численных ответов автоматически выставляется оценка. Оценка зависит от правильности численных ответов, времени, затраченного на решение и количества использованных подсказок. Программа успешно использовалась в учебном процессе.

Как известно, большинство физических задач не может быть решено без привлечения численных методов, эффективное использование которых невозможно без компьютеров. В одной из следующих программ, программе «Euler», проводилось сравнительное изучение трех численных методов решения дифференциального уравнения движения: метода Эйлера, метода Эйлера-Кромера и метода Эйлера с полушагом. Численные методы демонстрировались на задаче о движении тела, брошенного под углом к горизонту, но уже при наличии трения. В демонстрационной части программы одним из выбранных численных методов решается задача о движении в вязкой среде тела, брошенного под углом к горизонту.

Постепенно количество компьютерных программ учебного назначения стало более двух десятков. Наши компьютерные программы использовались как лабораторные работы и как лекционные демонстрации.

С течением времени возникла необходимость модернизации наших компьютерных программ, адаптация их к операционным системам Windows 7 и Windows 8.

В феврале 2013 года в Сибирской государственной геодезической академии на базе кафедры прикладной информатики и информационных систем была учреждена лаборатория мультимедийных образовательных технологий. Для решения практических задач привлекаются студенты старших курсов, проявившие себя в области информационных технологий, в частности в программировании.

В настоящее время в результате совместной работы кафедры физики и лаборатории мультимедийных образовательных технологий в учебный процесс курса физики включены 23 компьютерные программы.

В разделе «Механика» кроме представленных выше программ «Пушка» и «Euler» находится программа «BalMay», она имитирует натурную лабораторную работу «Определение скорости пули при помощи баллистического маятника». В основу модели положены законы сохранения полного импульса системы и полной энергии. Программа «Rocket» моделирует запуск искусственного спутника Земли. Уравнение движения решается численно, методом Эйлера с полушагом.

В разделе «Электричество» программа «Field» строит на экране компьютера силовые линии электрического поля произвольной системы электрических зарядов. Программа «Om» имитирует натурную лабораторную работу «Проверка закона Ома».

В разделе «Магнетизм» две компьютерные модели натуральных лабораторных работ: «Magfield» моделирует «Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли»; «Magnetron» - «Определение заряда электрона методом магнетрона».

В разделе «Колебания» шесть программ. «Кинематика колебаний» показывает зависимость графиков смещения, скорости и ускорения от амплитуды, частоты, начальной фазы и коэффициента затухания. «Физический маятник» - компьютерная модель физического маятника, основанная на численном решении в реальном времени уравнения движения маятника. «Затухающие колебания» - программа по изу-

чению затухающих колебаний трёх систем: математического маятника, пружинного маятника, колебательного контура. «Вынужденные колебания» - программа, моделирующая переходный режим вынужденных колебаний осциллятора, находящегося под действием внешней гармонической силы при произвольных начальных условиях. Модель основана на аналитическом решении уравнения движения: общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного уравнения. «Сложение колебаний» - компьютерная иллюстрация сложения двух колебаний одного направления с помощью вращающихся векторных диаграмм. «Lissagu» - иллюстрирует сложение гармонических колебаний взаимно перпендикулярных направлений.

В разделе «Волновая оптика» две программы. «Ньютон» - компьютерная модель натурной работы «Кольца Ньютона». «Дифракция» - иллюстрирует графиками и связанными с ними векторными диаграммами дифракцию Фраунгофера на щели и решётке.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» три программы. «Boltzmann» - на основе распределения Больцмана строит рисунок и гистограмму распределения частиц по высоте. Используя гистограмму, методом Перрена определяется число Авогадро. «Maxwell» - строит графики распределения частиц по модулю скорости. На основе этих графиков в лабораторной работе определяется зависимость наиболее вероятной скорости от температуры газа и массы молекулы. Программа «Энтропия» работает на основе формулы Больцмана $S = k \ln \Omega$. Используется модель: сосуд с газом, разделенный на две половины перегородкой с отверстием. Программа выводит на экран графическое изображение установки (сосуд с движущимися молекулами). Выводится график микросостояний и график зависимости значения энтропии от времени. Оба графика активны, они отображают текущее состояние системы.

В разделе «Квантовая физика» четыре программы. «Lenard» - компьютерная имитация опыта Ф. Ленарда по изучению внешнего фотоэффекта. «Foton» - компьютерная имитация опыта по неделимости фотона. «KVD» - компьютерная имитация корпускулярно-волнового дуализма фотонов. «Dual» - в программе моделируется классический мысленный эксперимент по дифракции одиночных электронов на одной или двух щелях.

Перечисленные программы используются как лекционные демонстрации, компьютерные лабораторные работы и как поддержка изучения физики при дистанционном обучении. Вместе с электронными методическими пособиями они представляют собой пока ещё не полное компьютерное учебное пособие. В отличие от обычных печатных учебных пособий и учебников в компьютерном пособии оживают рисунки и графики, появляется возможность изучать поведение сложных выражений при изменении их параметров. К сожалению, современные студенты интернет предпочитают книгам, найденная ими в интернете информация часто бывает бессистемной. Компьютерные учебные пособия, несущие системную информацию не только в текстовом виде могут поправить ситуацию.

Для размножения электронных учебных пособий не требуются типографии. Правда, есть проблемы с авторскими правами, которые как то можно решить.

ЦИФРОВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ В ШКОЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Худякова А.В.

Пермь, Россия, ФГБОУ ВПО Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет
ahudyakova@pspu.ru

В современном школьном образовании при переходе на новый ФГОС большое внимание уделяется системно-деятельностному подходу к обучению. Эффективное решение этой задачи можно обеспечить путем активного участия школьников в экспериментальной и проектной деятельности с использованием современного оборудования – цифровых лабораторий. Они обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов.

Любая цифровая лаборатория включает в себя регистратор данных, цифровые датчики и программное обеспечение, позволяющее получать и обрабатывать данные от датчиков.

Чаще всего, регистратор данных представляет собой автономный компьютер со своим источником питания, памятью, операционной системой и пользовательским интерфейсом: например, цифровая лаборатория Архимед версия 3 [2], LabQuest 2 [3], ЛабДиск [4], программируемый микрокомпьютер Lego EV3 [5], нетбук Classmate PC [8], регистратор данных DL 120 в Полнофункциональном мобильном лабораторном комплексе [6].

В некоторых комплектациях регистратором данных является USB соединитель датчиков и компьютера: например, цифровая лаборатория Архимед версия 4 [2], Einstein LabMate+ [2], регистратор данных DL 100 [6], 3В NETlog [1], система сбора данных AFS [7]. Превращение Lego-робота в цифровую лабораторию возможно благодаря использованию адаптера NXT для соединения микрокомпьютера Lego EV3 с датчиками компании Vernier [3].

Что касается набора датчиков цифровой лаборатории, то его комплектация практически не меняется. Как правило, фирмы-производители предлагают следующие цифровые датчики для экспериментов по физике:

- датчик расстояния; датчик GPS; датчик силы; датчик движения;
- датчик температуры; датчик давления; датчик pH;
- датчик освещенности; датчик оптоэлектрический; датчик света;
- датчик магнитного поля; датчик тока; датчик напряжения; датчик звука; датчик электрической проводимости.

Датчик расстояния используется в различных экспериментах по механике, например, для построения диаграмм движения, исследования гармонических колебаний грузика на пружине и ускорения свободного падения. Датчик GPS предназначен для определения географических координат текущего местоположения (широты, долготы и высоты местности) в системе GPS и может использоваться для определения скорости и ускорения движущегося тела. Датчик силы применяется для изучения процессов трения, простого колебательного движения, ударного воздействия и измерения центростремительной силы. Датчик движения используется для регистрации движения тела и построения графика зависимости пройденного пути от времени движения.

Датчик температуры применяется для измерения температуры в различных

экспериментах, например, для изучения эндотермических реакций или газовых законов. Датчик давления обычно используется в экспериментах по изучению газовых законов. Датчик рН (датчик кислотности) используется для измерения кислотности водной среды в течение длительного периода времени, при изучении диффузии различных жидкостей.

Для измерения интенсивности солнечного излучения используется датчик освещенности, для измерения уровня светового потока – датчик света, а для регистрации интервалов времени при изучении движения тел – оптоэлектрический датчик. С помощью датчика звука выполняются эксперименты по измерению скорости распространения звука в воздухе и других материалах, по исследованию колебательных характеристик звуковых волн.

Датчик магнитного поля используется для исследований магнитного поля Земли или магнитного поля около постоянных магнитов, магнитного поля проводника с током или соленоида. Датчики тока и напряжения предназначены для проведения измерений в цепях постоянного и переменного тока. Датчик электрической проводимости предназначен для определения концентрации ионов в водных растворах путем измерения их удельной электрической проводимости как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Применяя цифровые лаборатории на уроках физики, учащиеся могут выполнить большое количество лабораторных работ и работ физического практикума по программе основной школы.

Программное обеспечение цифровых лабораторий предназначено для автоматизированного сбора и обработки экспериментальных данных. Оно позволяет уменьшить затраты времени на обработку результатов эксперимента, добавив сэкономленное время на интерпретацию полученных результатов. Кроме того, программа содержит журналы экспериментов, включающие в себя одновременно инструкции по проведению эксперимента, его настройки и отчет.

К предложенному в Примерной программе по физике перечню демонстрационных и лабораторных экспериментов можно добавить ряд опытов, постановка которых стала возможной с появлением цифровых датчиков. Это: закон охлаждения Ньютона, сравнение температуры плавления и температуры отвердевания воды, суточный ход температуры, создание батарейки из лимона, содержание энергии в пищевых продуктах, звуковые волны и биения, измерение уровня звука от различных источников на разных расстояниях, измерение яркости от различных источников на разных расстояниях, измерение температуры и уровня шума в городе, и другие.

Кроме того, использование цифровых лабораторий позволяет проводить проектные и исследовательские работы по физике на более высоком научном уровне. В начале работы можно предложить учащимся варианты «открытых» экспериментов, в ходе которых можно исследовать любое физическое явление. Например:

1. Скорость падения домино.
2. Бумажный вертолет.
3. Теннисный мяч.
4. Чашка кофе.
5. Неисправный кран.
6. Воздушный шар.
7. Дефекты зрения.

Рассмотрим эксперимент с чашкой кофе. Одним из вариантов исследования

может быть изучение зависимости скорости остывания кофе от его концентрации (количества ложек сухого кофе). Другой вариант – исследование зависимости скорости остывания кофе от формы и (или) материала чашки. Не менее интересным является вариант исследования зависимости скорости остывания кофе от момента добавления в него сливок. Согласно закону охлаждения Ньютона, чашка с кофе остывает более горячей, если сливки добавить сразу же. Это объясняется тем, что при добавлении сливок разность температур между кофе и воздухом уменьшается, в результате этого уменьшается и скорость потери тепла.

В ходе «открытых» экспериментов учащиеся сами формулируют цель исследования, подбирают необходимое оборудование, планируют и проводят эксперимент, обрабатывают результаты измерений и формулируют выводы. Тем самым реализуется системно-деятельностный подход в обучении и формируется весь спектр универсальных учебных действий, в первую очередь, познавательных и регулятивных.

Таким образом, работа с цифровым оборудованием усиливает познавательный интерес учащихся, стимулирует их к творчеству и формирует основу для дальнейшей самостоятельной деятельности, что полностью отвечает требованиям нового ФГОС.

1. 3B Scientific // http://www.3bscientific.ru/Physics_pg_83.html
2. Fourier Education // <http://fourieredu.com/store/products/physics-bundle>
3. Vernier // <http://www.vernier.com>
4. ГлобалЛаб. Глобальная школьная лаборатория // <https://globallab.org/ru/>
5. Наборы ЛЕГО MINDSTORMS EV3. Образовательная серия // <http://education.lego.com/ru-ru/preschool-and-school/secondary/mindstorms-education-ev3>
6. Полнофункциональный мобильный лабораторный комплекс // <http://newstyle-y.ru/school/pmlk/fizika/>
7. Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем» // <http://www.ros-group.ru>
8. Цифровая лаборатория «Научные развлечения» // <http://nau-ra.ru>

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ширина Т.А., Смык А.Ф.
Москва, Россия, МАДИ(ГТУ)
shirina_ta@mail.ru

Повышение качества обучения, качества подготовки специалистов, было и является одной из основных задач любой образовательной системы. В последнее время в связи со значительным сокращением объема часов, выделенных для преподавания естественнонаучных дисциплин, становится актуальным совершенствование методов и форм контроля знаний студентов. Контроль знаний осуществляется в форме письменных работ, отчетов, докладов, рефератов, компьютерных презентаций и т.п.

В этом ряду можно выделить тестирование как одну из эффективных форм контроля знаний студентов, которая стала уже обязательной для проверки школьных знаний в виде ЕГЭ. Трудоемкость этого процесса делает актуальным его компьютеризацию.

При наличии соответствующей материально - технической базы (сетевых компьютерных классов) несложно организовать предварительное (входное) и текущее тестирование. Входное тестирование студентов первого курса позволяет оп-

ределить их остаточные после сдачи школьного ЕГЭ знания, творческий потенциал; последующее тестирование дает возможность преподавателю оценить знания студентов, полученные после курса лекций, практических и лабораторных занятий.

Примером такой обучающей среды может служить разработанная в МАДИ, система онлайн-тестирования «scientia-test.ru» предназначенная для создания, редактирования тестов и тестирования студентов через сеть Интернет [1]. Система онлайн-тестирования «scientia-test.ru» предназначена для создания, редактирования тестов и тестирования учащихся через сеть интернет. Система поддерживает несколько типов задания вопросов: выбор одного варианта ответа, выбор нескольких вариантов ответа, установка соответствия и расстановка в нужном порядке и т. д. При этом у каждого типа вопроса имеются свои индивидуальные настройки. При вводе материалов тестирования в систему преподаватель имеет возможность задать уровень сложности вопросов для адекватного оценивания ответов студентов. Конструктор тестов имеет встроенный текстовый редактор, который позволяет произвольным образом форматировать текст, осуществлять вставку графических объектов и таблиц, производить вставку данных различных форматов, например из документа OpenOffice. Печать отчетов позволяет создавать документы с данными по нескольким результатам тестирования, при необходимости публикации результатов тестирований в сети интернет в программу встроена возможность экспорта в формат html. Для проведения тестирования по данной системе не требуется установка никакого дополнительного программного обеспечения. Требуется лишь наличие подключения к сети интернет и браузера.

Так при изучении раздела «Механика» общего курса физики студентами 1-го курса энерго-экологического факультета МАДИ с целью выявления исходного уровня знаний и проверки остаточных знаний школьного курса физики на первом семинарском занятии проводится «входная» контрольная проверка. Студентам предлагаются несколько типов задания вопросов: выбор одного варианта ответа, выбор нескольких вариантов ответа, установка соответствия и расстановка в нужном порядке и т. д. Ответы студентов фиксируются в виде сводной таблицы с количеством правильных и неправильных ответов по каждому разделу курса физики. Суммарное количество баллов, набранное каждым студентом при входной проверке, не только констатирует показатель уровня усвоения школьных знаний, а является также средством стимулирования учебы. Под влиянием результатов данной проверки у студентов возникает адекватная самооценка, критическое отношение к своим достижениям.

Другим звеном контроля качества обучения является текущая проверка после завершения изучения определенного раздела (механика, электричество и магнетизм, молекулярная физика и т.д.), которая выполняется в виде компьютерного тестирования. Система тестирования обеспечивает контроль по 10 разделам курса физики. Весь банк составляет около 800 вопросов, разработанных преподавателями кафедры физики.

На рис.1 представлены результаты входного и текущего тестирования студентов Энерго-экологического факультета МАДИ за 2013-2014 и 2014-2015 уч. год. Входные тесты показали, что лишь около 59% тестируемых успешно справились с 60% заданий, что являлось пороговым значением прохождения тестирования. Результаты текущего тестирования свидетельствуют: 68% студентов успешно справились с 70% заданий, что являлось пороговым значением прохождения тестирования.

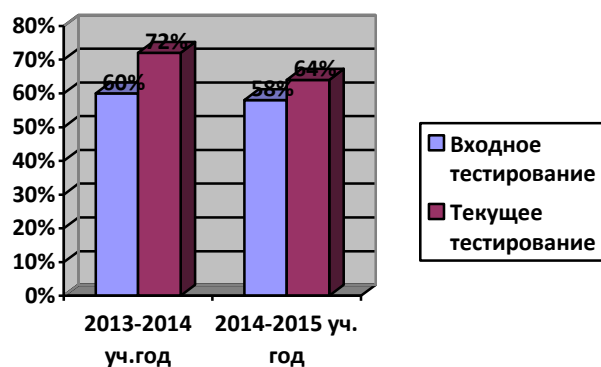


Рис. 1. Результаты входного и текущего тестирования

Анализ итогов компьютерного тестирования позволяет преподавателю оценить в целом знания студентов и выявить вопросы, которые вызвали затруднения. Это дает возможность так построить процесс обучения, чтобы улучшить усвоение материала.

Безусловно, разработка систем тестовых заданий - процесс, достаточно трудоемкий и в научном, и в методическом плане. Однако компьютерное тестирование, кроме решения обсуждавшихся выше учебно-педагогических задач, дает возможность постоянно контролировать самостоятельную работу студентов. Опыт компьютерного тестирования по физике позволяет с уверенностью говорить о высокой эффективности современных информационных технологий в учебном процессе.

1. Смык А.Ф. Работа кафедры физики в условиях глобальной информатизации/ Международная школа-семинар «Физика в системе высшего и среднего образования», Москва, 25 июня 2014 г.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ ДЛЯ АГРОИНЖЕНЕРОВ

Яковлева Д.С.

Петрозаводск, Россия, Петрозаводский государственный университет
 darinaj@mail.ru

В последние годы наблюдается увеличение учебной нагрузки и отношения числа студентов высших учебных заведений, приходящегося на одного преподавателя, что может привести к снижению качества подготовки. Хорошим выходом из сложившейся ситуации могут послужить электронные образовательные ресурсы, призванные помочь преподавателю частично снизить аудиторную нагрузку, сместив акцент на организацию и сопровождение самостоятельной работы студентов. С другой стороны, современный уровень развития компьютерной техники и интернета, а также популярность взаимодействия в сетях делает такой способ обучения привлекательным для студентов, позволяет заинтересовать и внести разнообразие в традиционные аудиторные занятия.

В ПетрГУ на базе платформы электронного обучения Blackboard уже созданы и активно разрабатываются новые сетевые образовательные модули (СОМ) по ряду дисциплин: история, информатика, английский язык, физика и др. Многие из них

были успешно апробированы на практике и сейчас внедряются в образовательный процесс. Платформа Blackboard позволяет организовать проведение разнообразных видов деятельности студентов; сформировать учебные задания, выполняемые с использованием компьютера; дает возможность осуществлять текущий контроль и мониторинг. В качестве примера сетевого модуля рассмотрим курс физики для бакалавров агротехнического факультета для направления подготовки «Агроинженерия».

Дисциплина физика для агроинженеров преподается на первом курсе в течение двух учебных семестров и включает в себя 11 зачетных единиц. Сетевой образовательный модуль «Физика для агроинженеров» полностью соответствует образовательному стандарту и предназначен для организации и сопровождения обучения физике с использованием дистанционных образовательных технологий. Содержательная часть СОМ соответствует основным формам обучения: лекции, лабораторный практикум, решение задач, текущий и итоговый контроль [1].

Лекционный материал, представленный в электронной форме, состоит из четырех разделов общей физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, оптика, квантовая и ядерная физика. Каждый из разделов состоит из нескольких тематических модулей, включающих в себя следующие элементы:

1. Теоретический материал, представленный в виде кратких конспектов лекций.
2. Материалы для практических занятий, включающее в себя вопросы для подготовки, тест для подготовки, примеры решения задач и задачи для самостоятельного решения.
3. Домашние задания, представленные в виде тестов и индивидуальных заданий.
4. Задания лабораторного практикума.
5. Задания для индивидуальной или групповой работы.
6. Итоговые тесты.

Кроме этого, в каждом тематическом модуле присутствует подборка демонстрационных экспериментов, снятых на видеокамеру, флеш-анимации, ссылки на цифровые образовательные ресурсы.

Лабораторный практикум содержит ряд справочных материалов: правила оформления отчета, основы теории погрешности, методические указания к выполнению лабораторных работ и несколько работ, выполняемых на компьютере, в которых используются модели физических явлений и процессов.

Важную содержательную часть СОМ составляет база тестовых задач. Платформа Blackboard позволяет создавать задачи с различными вариантами ответов: с запросом выбора варианта ответа, с запросом вычисленного ответа, с расчетом по формуле с переменными параметрами, с запросом нескольких ответов, с запросом ввода пропущенного текста и т.д. В виде тестов реализованы домашние задания, контрольные работы и задания, для подготовки к практическим занятиям. Решения заданий контрольных работ обязательно нужно представить на проверку преподавателю в электронном виде. Кроме того, в СОМ включен входной тест, призванный оценить уровень знаний по физике у студентов в начале обучения.

Для оценки работы студента в течение семестра по всем видам его учебной деятельности в СОМ разработана балльно-рейтинговая система (БРС) оценивания, которая интегрирована в Blackboard и позволяет вести подсчет баллов в автомати-

ческом режиме [1, 2]. Данная система оказывает стимулирующий эффект и повышает мотивацию к выполнению учебных заданий у студентов, а также повышает прозрачность и объективность выставления зачетов и экзаменационных оценок. В таблице приведен пример подсчета баллов для первого семестра.

Таблица 1. Пример оценивания различных видов учебных заданий

Виды учебных заданий	Оцениваемый показатель	Балл за задание	Кол-во заданий	Мах кол-во баллов	Весовой множитель
Лабораторная работа	1) Записи в лабораторном журнале, знание идеи метода	5	6	90	0,30
	2) Оформление отчёта	5			
	3) Знание основ теории и анализ результатов	5			
Практическое занятие	1) Работа у доски и ответы на вопросы	5	10	150	0,30
	2) Выполнение тестовых заданий для подготовки	10			
Домашнее задание	Правильность решения задач	10	5	50	0,25
Работа с СОМ	Участие в блогах, форуме, ведение журнала группы, и т. п.			20	0,05
Контрольные работы	Правильные ответы; отправленные на проверку решения	20	1	20	0,1

Основные принципы БРС:

1. Выполнение всех видов учебных поручений оценивается определённым количеством баллов, которые в сумме формируют рейтинг, отражающий успеваемость студента.

2. Результаты оценки всех видов деятельности каждого студента суммируются с учетом установленных преподавателем весовых множителей, которые в сумме составляют единицу. Суммарный балл, или взвешенная оценка (ВО), отражает успешность освоения курса. ВО рассчитывается по формуле:

$$ВО = \sum_i \left(\frac{B_i}{MB_i} \cdot BM_i \right)$$

где B_i – число баллов, набранных за оцениваемый показатель,
 MB_i – максимальное число баллов за этот показатель,

BM_i – весовой множитель, установленный за определенный вид учебной деятельности.

3. Взвешенная оценка в конце изучения дисциплины переводится в рейтинговый балл (максимальный рейтинговый балл равен 100).

4. Итоговой формой контроля является устный экзамен, проводимый в конце 1-го и 2-го семестров. Студенты, которые успешно работали и в каждом из двух семестров имели рейтинг более 50 баллов, имеют возможность получить экзаменационную оценку «автоматом», в зависимости от количества набранных баллов: 50-69 баллов – «удовлетворительно», 70-89 баллов – «хорошо», 90–100 баллов – «отлично». Остальные студенты для получения оценки должны обязательно сдавать экзамен.

Практика применения БРС показала заинтересованность студентов в итоговых результатах обучения. Стремление «заработать» больше баллов мотивировало их к своевременному выполнению заданий. Кроме того, БРС позволяет студенту видеть свою позицию по мере освоения курса и предпринимать действия для получения желаемой оценки.

Необходимо отметить, что в Blackboard предусмотрен пользующийся популярностью у студентов набор инструментов для осуществления обратной связи студент-преподаватель: внутренняя почта, доска обсуждения, журналы группы, возможность оставлять комментарии и вести блоги.

Подводя первые итоги применения сетевого образовательного модуля в учебном процессе, можно отметить в основном положительные результаты его внедрения. Так, например, обязательное решение задач перед практическим занятием в аудитории значительно улучшило работу студентов на самом практическом занятии, увеличило скорость решения задач, оказало положительное влияние на качество усвоения материала. К недостаткам использования технологий дистанционного обучения и СОМ можно отнести неполный уровень оснащения компьютерами студентов, плохое, в ряде случаев, качество выхода в сеть, а также проблему стабильной работы интернета.

1. Ершова Н. Ю., Назаров А. И. Методика и технология реализации модульного принципа в рамках модели открытого обучения физике // Открытое образование. – 2011. – № 4 (87). – С. 4 – 11.

2. Назаров А. И., Сергеева О. В. Опыт использования платформы электронного обучения Blackboard в бакалавриате // Открытое образование. – 2014. – Вып. 5. – С. 59-67.

Работа выполнена в рамках комплекса мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012 – 2016 гг.

СЕКЦИЯ 7. СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

КОНЦЕПЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Гнитецкая Т.Н., Шутко Ю.Е.

Владивосток, РФ, Дальневосточный федеральный университет
gnitetskaya.tn@dvfu.ru

Методологической основой содержания курсов физики выступает концепция эволюции физической картины мира [1]. Актуальность обращения к названной концепции сегодня невероятно возросла в связи с расширением знаний в области физики ядра и микро- и наночастиц. Согласно данной концепции возникновение новых фактов и открытие новых свойств или особенностей фундаментальных взаимодействий с неизбежностью влияет на свод взглядов на окружающий мир, называемый физической картиной мира.

Можно ли считать физическую картину мира наиболее объективной из всех существующих сегодня картин. Ответом является всеобщее признание физики как фундаментальной науки, чего нельзя заявить о других естественных науках. Еще в начале прошлого века С.И. Вавилов подчеркивал, что основная фундаментальная характеристика физики связана с универсальностью ее законов и тенденций объяснения на их основе всего круга явлений, входящих в компетенцию естествознания. Нужно оговориться, что под фундаментальной понимается наука, в которой основные законы и понятия не выводятся из другой науки, а обосновываются только ссылкой на опыт. Естественно, что в истории естествознания только три дисциплины претендовали на статус фундаментальных наук – физика, химия и биология. В результате развития физики и создания квантовой механики, фундаментальность химии существенно пошатнулась за счет того, что основные химические понятия и законы получили физическое объяснение. Это не означает, что химия утратила свою важность, самостоятельность, значение. Это означает то, что физика и, соответственно, физическая картина мира все больше претендуют на монофундаментальность.

Сегодня физическая картина мира проходит один из витков своей эволюции. Изменение взглядов на мир обусловлено новыми фактами, уточняющими устройство мира, и полученными современными методами исследования физических объектов и явлений. Развиваются те области физики, в которых исследования физических объектов и явлений проводятся на основе методов спектроскопии, электронной микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии, магнитно – резонансной томографии, рентгеновского анализа, сквид – магнитометрии, дифракции, рефрактометрии, а также широко используемых в последнее время нейтронных методов, с помощью которых появилась уникальная возможность для проверки современных теорий, включая «Стандартную модель электрослабых взаимодействий». В физике элементарных частиц возник новый методологический акцент - нейтрон получил статус одной из «основных» элементарных частиц. Еще недавно методологически важной частицей был электрон.

Так как нейтрон участвует во всех видах известных взаимодействий, то исследование его электромагнитных свойств, а также слабых и сильных взаимодействий с его помощью позволяет понять, как «устроены» частицы и их взаимодействия и, в тоже время, проникнуть в тайны образования и строения Вселенной.

Поэтому эксперименты по изучению фундаментальных свойств нейтрона, такие как поиск и измерение электрического дипольного момента нейтрона, поиск нейтрон – антинейтронных осцилляций, уточнение времени жизни нейтрона, измерение гравитационной массы нейтрона, работы по изучению фундаментальных симметрий в процессах с участием нейтрона (от бета – распада и нейтронной оптики до ядерных реакций и деления) являются первостепенными [5] и имеют высокую методологическую важность для современной физики.

Благодаря своим свойствам (электронейтральность, наличие магнитного момента и др.) нейтроны являются уникальным инструментом исследования структуры, динамики и свойств вещества, что определило их широкое использование в самых различных областях науки: физике, химии, биологии, геофизике, материаловедении, медицине и т.д. Перенос физических методов исследования в другие области науки лишь подтверждает фундаментальность обобщенных знаний об окружающем мире, составляющих современную физическую картину мира.

Современная физическая картина мира, адекватная новым методам исследований, базируется на междисциплинарных знаниях. Например, возможности нейтронов определять положения легких атомов в присутствии тяжелых делает их незаменимым инструментом для изучения органических (в том числе биологических) структур, содержащих водород. Чувствительность нейтронов к изотопическому составу дает возможность использовать изотопическое замещение для определения структуры выделенных фрагментов макромолекул и агрегатов [2,3].

Современная физическая картина мира не может не охватывать и высокие (hi-tech) технологии. (например, нано -, атомные и биотехнологии), а также возникшие на основе беспроводных Wireless технологий связи например, технологии распространения новостей.

Поэтому на данном этапе эволюции физическая картина мира меняет не только методологическую окраску, но и свою структуру, исследование особенностей которой мы уже проводили в работе [4].

Таким образом, вопрос об исследовании структуры, свойств и функций современной физической картины мира выходит на первый план в деле обобщения и систематизации методологического знания.

1. Ефименко В.Ф. Физическая картина мира и мировоззрение.–Владивосток: Изд. Дальневост. ун-та, 1997.–230 с.

2. Нейтронные исследования структуры вещества и фундаментальных свойств материи. Программа фундаментальных исследований Отделения физических наук Российской академии наук,- М.-2011 г.,- 8 стр.

3. Серебров А.П., Basic Research into Ultracold Neutrons, Herald OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES,2009, том 79, стр. 14-24.

4 Gnitetskaya T.N., Afremov L.L., Ivanova E.B. and etc. The Scientific Picture of the World as a Basis of Nanoelectronic Engineer's Professional Competence Periodical of Advanced Materials and Researches, Vols.655-657, 2013 Title Engineering Solutions for Manufacturing Processes. Pp. 2165 - 2169 Trans Tech Publications, Switzerland, doi: 10.4028 / www.scientific net/AMM.655-657.2165.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ХАОС В СОВРЕМЕННОЙ КАРТИНЕ МИРА

Голубева О.Н.¹, Сидоров С.В.^{1,2}

¹Москва, Российская Федерация, Российский университет дружбы народов
ogol2013@gmail.com

²Москва, Российская Федерация, Московская государственная академия водного
транспорта
sidorovsv@mail.ru

Полвека тому назад в нашу жизнь вошло необычное явление, получившее позднее название детерминированного (или, динамического) хаоса. Уникальность этого явления в том, что в ряде случаев поведение нелинейной динамической системы выглядит случайным, несмотря на то, что оно строго определяется детерминированным законом. К таким динамическим системам относятся, например, уравнения Валиса и Лоренца, полученные из систем уравнений, моделирующих метеорологические явления; система Белоусова-Жаботинского, моделирующая нелинейную химическую кинетику; системы, моделирующие генерацию электрических колебаний; уравнения Рики-Таки, моделирующие динамику магнитных полюсов Земли и многие другие системы в биологии, в экономике и т.д. Открытие динамического хаоса нанесло новый удар по лапласовскому детерминизму, когда выяснилось, что даже достаточно простые нелинейные динамические системы могут обладать непредсказуемым хаотическим поведением. Влияние открытия на мировоззрение ученых оказалось настолько сильным, что в 1986 г. президент Международного союза теоретической и прикладной механики сэра Дж. Лайтхилл признал идеи об абсолютном детерминизме систем, удовлетворяющих законам движения Ньютона, неправильными [1].

Какое значение для нас сегодня имеет динамический хаос в системе современного образования?

За прошедшее с момента открытия время опубликовано огромное количество исследований хаотического поведения в нелинейных динамических системах, используемых при моделировании самых различных процессов и явлений. И сегодня подобные исследования не потеряли актуальности. В частности, актуальнейшей проблемой современной физики является разработка статистических методов и развитие подходов, для описания необратимых процессов на основе нелинейной динамики. Все больший интерес проявляется к открытым нелинейным динамическим системам, склонным, как правило, к хаотическому поведению, вследствие присущих им характерных особенностей, таких как наличие бифуркаций, процессов самоорганизации, происходящих при эволюции этих систем.

Образование не стоит на месте, идет в ногу с наукой. Разделы, связанные с неинтегрируемыми системами и динамическим хаосом, уже входят в курсы теоретической физики не только крупных университетов, но и педагогических вузов. На наш взгляд, изучение явления детерминированного хаоса открывает дорогу, на которую указывал основоположник и создатель нелинейного физического мышления Л.И. Мандельштам [2], дорогу, ведущую к формированию нелинейного мышления, нелинейной культуры. Без нелинейной культуры современная картина мира уже не может быть полной.

Динамический хаос оказался настолько необычным явлением, что для объяснения механизма образования странных аттракторов ушло более 40 лет. И только в

последнее десятилетие сформировалось, как мы полагаем, достаточно адекватное представление об этом явлении. Что же представляет собой детерминированный хаос, чем вызвана высокая чувствительность решений динамических систем к начальным условиям, является ли хаос типичным свойством больших, в том числе биологических динамических систем или же это следствие вычислительных погрешностей?

В данной работе мы хотим отметить вопросы, которым за часоколом теорий, привлеченных для объяснения природы детерминированного хаоса, не уделялось должного внимания – речь идет о численном эксперименте [3]. Казалось бы, качественные особенности должны находить теоретическое объяснение без обращения к численному расчету, как это обычно имеет место. Очевидно, именно поэтому в стремлении понять природу динамического хаоса теоретики часто обходили стороной то обстоятельство, что открытие этого явления было сделано в численном эксперименте.

С появлением компьютерного моделирования открылись новые перспективы в исследовании нелинейных систем. Фактически появились другие возможности изучать картину мира с помощью вычислительного эксперимента, дающего теоретическое решение в тех случаях, когда невозможно применить ни аналитические методы исследования, ни натурный эксперимент. В ходе вычислительного эксперимента обычно выявляются новые качественные особенности поведения нелинейной динамической системы. Однако численный, как и любой другой эксперимент имеет погрешности, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Ничуть не уменьшая значение, красоту и оригинальность математических теорий динамического хаоса, следует признать, что никакая теория не должна превышать точность эксперимента. Большинство математических моделей динамического хаоса основано на предположении гиперболичности динамических систем, что далеко не всегда имеет отношение к реальным динамическим системам, описываемым диссипативными нелинейными дифференциальными уравнениями, в том числе в частных производных. Как оказалось, динамический хаос появляется не только в системах с особыми точками гиперболического типа, но также в системах, где таких точек нет, и даже в системах, где отсутствуют сами неподвижные точки.

Эффект бабочки, сверхвысокая чувствительность к начальным условиям, клубки траекторий в виде спагетти – все эти яркие атрибуты необычности, даже некоторого шарма хаотических систем не имеют никакого значения без правильного понимания механизма образования хаотических режимов в нелинейных динамических системах.

На основании тщательных вычислительных экспериментов было показано [3,4], что природа детерминированного хаоса обусловлена сверхвысокой плотностью траекторий в фазовом пространстве, которая создается бифуркационным механизмом рождения бесконечно большого числа периодических (и, в определенных случаях, квазипериодических) траекторий, топологический период которых кратен периоду некоторого исходного решения. Установлены следующие каскады бифуркаций в нелинейных динамических системах, которые порождают хаотические странные аттракторы. Первым является каскад мягких бифуркаций рождения циклов (а в ряде случаев, двумерных инвариантных торов) удвоенного периода. Этот каскад назван каскадом Фейгенбаума, и хаотический аттрактор, образовавшийся в результате такого каскада, также принято называть аттрактором Фейген-

баума.

Обычно завершение каскада Фейгебаума знаменует начало другого каскада, каскада жестких бифуркаций рождения бесконечного числа циклов (а в ряде случаев, инвариантных торов), кратность периода которых определяется известным порядком Шарковского. Этот каскад завершается циклом периода три и создает более сложный хаотический аттрактор – аттрактор Шарковского. Еще более сложная структура аттрактора появляется в динамических системах, где имеются особые точки специального вида, для которых решение динамической системы, проходящее через такую точку при $t \rightarrow \pm \infty$, асимптотически приближается к некоторому периодическому решению бесконечно большого периода – гомоклиническому контуру. Такие точки были названы А. Пуанкаре гомоклиническими. В динамических системах, имеющих эти точки, после завершения каскада Шарковского в результате гомоклинического каскада бифуркаций рождения циклов, сходящихся к гомоклиническому контуру, образуется гомоклинический хаотический аттрактор. Можно считать, что цикл периода три, завершая каскад Шарковского, в динамической системе с гомоклинической особой точкой начинает каскад бифуркаций рождения гомоклинических циклов, который, как мы полагаем, можно было бы назвать гомоклиническим каскадом Пуанкаре. Усложнение структуры хаотического аттрактора при переходе от каскада бифуркаций удвоения периода к гомоклиническому каскаду осуществляется, во-первых, за счет добавления бесконечного числа циклов к уже существующему хаотическому аттрактору, а во-вторых – каскад бифуркаций Фейгенбаума, как правило, имеет место и на вновь образовавшихся циклах в последующих каскадах.

Приведенный механизм универсален и имеет место во всех типах нелинейных диссипативных дифференциальных уравнений, включая уравнения в частных производных и уравнения с запаздывающим аргументом. Дано теоретическое обоснование механизма перехода к динамическому хаосу в указанных системах уравнений, установлены условия образования хаотических режимов.

Отметим, что наличие динамического хаоса в нелинейной системе свидетельствует о существовании в этой системе периодических решений, которые могут существенно расширить наши представления о свойствах хаотических систем. Это позволяет выйти за рамки используемой модели и шире оценить ее возможности. Так понимание структуры хаотического аттрактора позволяет решать проблему управления динамическим хаосом, определения границы управляемости системой, предсказуемости ее поведения, что имеет особое значение, например, для социальных систем. В настоящее время уже известны методы управления динамическими системами, которые позволяют локализовать нужное решение внутри хаотического аттрактора и стабилизировать его. Некоторые из них основаны на «погружении» хаотической динамической системы в фазовое пространство большей размерности. Новые фазовые переменные с одной стороны расширяют фазовое пространство, уменьшая плотность траекторий, а с другой стороны – в совокупности со своими параметрами играют роль управляющих воздействий, позволяя локализовать и стабилизировать неустойчивые решения, включая периодические, вплетенные в паутину хаотического аттрактора. Математическая теория такого подхода уже существует, а физически это можно пояснить на примере генератора электрических колебаний, где расширение фазового пространства равносильно подключению в электрическую схему дополнительных контуров с заданными свойствами.

В заключение отметим, что явление, казавшееся вначале экзотическим, впоследствии оказалось достаточно обыденным и, что важно, может быть объяснено на основе хорошо известного подхода Л. Эйлера к дифференциальным уравнениям. Теперь, спустя полвека пора оставить крайности и трезво оценивать место динамического хаоса в современной картине мира.

1. Lighthill J. The Recently Recognized Failure of Predictability in Newtonian Dynamics // Proceeding of the Royal Society. – 1986.
2. Мандельштам Л.И. Лекции по теории колебаний. – М.: Наука, 1972.
3. Сидоров С.В. Динамический хаос. Численный эксперимент. Saarbrücken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
4. Магнитский Н.А., Сидоров С.В. Новые методы хаотической динамики. – М.: УРСС, 2004.

**СИСТЕМА УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО
НАСЛЕДИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ БАКАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ
«ИСТОРИЯ»**

Кирюхина Н.В.

Калуга, Россия, Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
natakir21@gmail.com

В соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению «История» [1] в число компетенций, которыми должен овладеть будущий историк входит способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности элементы естественнонаучного и математического знания (ОПК-3). Для обеспечения ее формирования в базовой части математического и информационно-технологического цикла дисциплин основной образовательной программы (ООП) присутствует дисциплина «Математические методы в исторических исследованиях». Задача ознакомить студентов с достижениями современного естествознания, в том числе физики возложена на дисциплины вариативной части программы. В ООП подготовки бакалавров по направлению «История» в Калужском государственном университете им. К.Э. Циолковского эту функцию выполняет курс «Естественнонаучные аспекты гуманитарных знаний», разработанный на кафедре общей физики.

Один из разделов этого курса предусматривает ознакомление студентов с естественнонаучными методами, используемых в исторических науках (прежде всего в археологии) для поиска и изучения материальных исторических источников. При разработке рабочей программы курса, в качестве концептуальной основы для содержательного наполнения указанного раздела, автором был взят подход, представленный в научно-популярной книге П.А. Ваганова «Физики дописывают историю» [2]. Были выделены направления использования естественнонаучных методов в археологии и других исторических науках, подобран теоретический материал об их основах, а также примеры, иллюстрирующие их применение, взятые из реальной археологической практики последних лет. Содержание раздела ежегодно обновляются с учетом последних достижений науки.

При разработке технологической составляющей рабочей программы автор руководствовался тем, что полноценное овладение естественнонаучными принципа-

ми изучаемых методов невозможно без использования учебных физических задач.

Система задач, направленных на ознакомление с физическими методами изучения материальных исторических источников, состоит из блоков, каждый из которых представляет собой совокупность задач, представляющих определенное направление применения физических методов в исторических науках: поисково-разведочные методы, методы датирования, методы определения структуры и состава объектов.

К принципам составления и отбора задач при построении системы можно отнести

- принцип профессиональной направленности;
- принцип доступности.

Первый из этих принципов означает, что в систему включены задачи, направленные на овладение способностью использовать элементы естественнонаучного и математического знания в познавательной и профессиональной деятельности (ОПК-3). Кроме того, решение задач помогает овладеть и такими профессиональными компетенциями как «способность использовать в исторических исследованиях базовые знания в области археологии и этнологии (ПК-2)», «способность использовать в исторических исследованиях базовые знания в области источниковедения, специальных исторических дисциплин, историографии и методов исторического исследования (ПК-3)» [1].

Второй принцип подразумевает соответствие уровню математической и естественнонаучной подготовки студентов. Фактически, можно опираться только на тот естественнонаучный материал, который входит в программу общего среднего образования, поскольку специальных естественнонаучных курсов стандартом не предусмотрено. Математический аппарат также ограничен программой общего среднего образования и теми разделами математики, которые изучаются этими студентами в вузе (элементы теории вероятностей и математической статистике, принципы математического моделирования). Приходится учитывать и то, что уровень владения материалом школьного курса физики у студентов в среднем довольно низок. Большинство изучали физику в школе на базовом уровне. Однако в группах есть студенты с достаточно высокой подготовкой, что позволяет включать в систему задания различного уровня сложности. Большинство задач базового уровня носят качественный характер.

Приведем примеры задач, используемых на практических занятиях и входящих в задания для внеаудиторной самостоятельной работы.

1. Задача «Электроразведка» (из блока «Поисково-разведочные методы (археологическая геофизика)»)

«При проведении работ на некрополе Херсона (г. Севастополь) геофизической группой геологического факультета МГУ были получены профили электропроводности по склону Песочной балки. Известно, что древние строители некрополей вырубали склепы только в определенных геологических горизонтах: рыхлых известняках, снизу и сверху ограниченных тонкими слоями плотных известняков. Определите по графику на рисунке 1 места нахождения склепов. Удельное сопротивление почвенного слоя 30-70 Ом·м, рыхлых известняков 20-50 Ом·м, плотных известняков 300-600 Ом·м» (Источник информации [4])

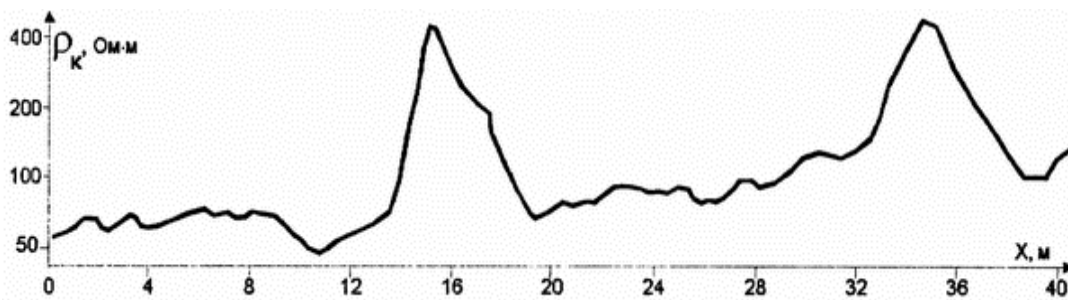


Рис. 1. К задаче «Электроразведка» (источник – [3])

2. Задача «Гравиразведка» (из блока «Поисково-разведочные методы (археологическая геофизика)», повышенный уровень сложности)

«При проведении гравиметрической разведки вблизи предполагаемого места древнего захоронения было зафиксировано уменьшение ускорения свободного падения. Считая, что оно обусловлено наличием под землей полости (склепа), покажите, как можно оценить его размер. Для приблизительной оценки принять, что полость имеет шарообразную форму».

3. Задача «Магнитная съемка» (из блока «Поисково-разведочные методы (археологическая геофизика)»)

Применение магнитной съемки в археологии связано, как правило, с поисками объектов из обожженной глины (гончарные печи, глинобитные очаги и т.д.). Почему эти объекты вызывают локальные аномалии магнитного поля в местах своего расположения?

4. Задача «Радиоуглеродное датирование» (из блока «Методы датирования», повышенный уровень сложности)

«Для проверки надежности радиоуглеродного метода датирования его основоположник У.Ф. Либби исследовал пробы древесины из гробниц древнеегипетских фараонов. Конец правления фараона Джосера египтологи датировали 2700 г до н.э. В растущем дереве (по данным Либби) происходит в среднем 12,5 распадов на 1 грамм углерода в минуту. Считая, что деревья из гробницы были срублены в год смерти фараона, рассчитайте, сколько распадов в минуту на каждый грамм углерода должно было регистрироваться в 1949 году, когда Либби проводил измерения. Период полураспада по его данным составлял 5570 лет»

5. Задача «Радиотермолюминисценция» (из блока «Методы датирования»)

«С помощью фотоэлектронного умножителя была измерена интенсивность электромагнитного излучения (световыход) двух образцов керамики, нагретых до одной и той же температуры. Световыход первого образца оказался значительно выше, чем второго. Какой из образцов старше? Как это можно объяснить»

6. Задача «Масс-спектрометрия» (из блока «Методы исследования структуры и состава объектов»)

«Измерение относительного содержания различных изотопов свинца в археологических находках, содержащих этот элемент в своем составе, позволяет идентифицировать месторождение, из руды которого выплавлен образец. Известны четыре стабильных изотопа свинца с массовыми числами 204, 206, 207, 208. При проведении анализа ионы свинца ускоряются электрическим полем и, попадая в магнитное, по-разному им отклоняются. У какого из этих изотопов будет самый большой радиус кривизны траектории в магнитном поле?»

Опыт использования задач в учебном процессе позволяет сделать вывод, что их систематическое решение позволяет значительно повысить качество усвоения элементов естественнонаучных знаний, необходимых будущему историку. Об этом свидетельствуют результаты, демонстрируемые студентами на итоговой аттестации по дисциплине.

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 46.03.01 История (уровень бакалавриата): Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2014 г. N 950. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru>

2. Ваганов П.А. Физики дописывают историю/ Под ред. Я.А. Шера. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 216 с.

3. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. - Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 1999. - 184 с – Режим доступа: <http://geo.web.ru>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕЗЕМНЫХ ФОРМ ЖИЗНИ КАК СРЕДСТВО ОСВОЕНИЯ УЧАЩИМИСЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Краюшкина Е.П., Свиридов В.В., Свиридова Е.И.

Воронеж, Россия, Воронежский государственный педагогический университет

k-krauyuschkina@ya.ru

Со времени возникновения в конце XVII в. науки в современном смысле, то есть как деятельности, выполняемой с соблюдением всех требований научного метода познания [1], ее структура эволюционировала в соответствии с общим законом усложнения системной организации, сформулированным первоначально К.Ф. Рулье для живых организмов: «историческое развитие природных и социальных систем приводит к усложнению их организации путем нарастающей дифференциации функций и подсистем, выполняющих эти функции» [2, с.50]. Наука членилась на всё более специализированные дисциплины, каждая со своим отдельным предметом изучения, методами исследования и теоретическими конструкциями. Системность естественнонаучных знаний на этом этапе обеспечивалась преимущественно единством материального мира, отражаемого всеми естественнонаучными дисциплинами.

В XX в. ясно обозначилась противоположная тенденция в развитии науки — интеграция научного знания [3], необходимость которой определяется еще одним общесистемным законом, известным как принцип кооперативности: «саморазвитие любой взаимосвязанной совокупности [т.е. системы]... приводит к ее включению в качестве подсистемы в образующуюся или существующую надсистему» [2, с.47], для чего между ней и однородными ей системными единицами должны возникать существенные и важные для всей надсистемы взаимосвязи.

Поначалу процесс интеграции шел через возникновение междисциплинарных (пограничных) наук — геохимии, биофизики, физической химии и т.п. На этом этапе степень интеграции еще невелика, ибо взаимосвязи, изучаемые пограничными дисциплинами, все еще локализованы в пределах пусть уже не одной, но все-таки всего лишь двух традиционных предметных областей. Кроме того, возникновение пограничных дисциплин все еще содержит элементы дифференциации: скажем, биофизику можно рассматривать как *часть* физики, ограниченную рассмот-

рением процессов в определенных специфических условиях, характерных для живых организмов Земли.

Со второй половины XX века процесс интеграции естественнонаучного знания приобретает новое качество. Начинают возникать трансдисциплинарные науки, которые для решения своих задач привлекают арсенал всех или, по крайней мере, многих традиционных естественных наук. Предметом трансдисциплинарной науки является, как правило, некоторая очень сложная система, до изучения которой в ее целостности наконец доросло естествознание. В качестве примеров можно привести экологию (понимаемую в современном духе, как науку о системах, исторически сформировавшихся и существующих в конкретных условиях конкретной планеты), космологию (науку о такой сложной и уникальной системе, как Вселенная в целом), космогонию (в частности, теорию происхождения Солнечной системы), и т.д.

Соответствующую трансформацию претерпела и естественнонаучная картина мира — интерфейс между достижениями науки и общечеловеческой культурой, включая философию, идеологию и даже религию. Исторически первая научная картина мира — механическая — опиралась на достижения только одной научной дисциплины и пыталась всё многообразие мира представить как результат неукоснительного выполнения природой законов механики. Современная же, эволюционная научная картина мира представляет мир как чрезвычайно сложную иерархическую систему, на каждом уровне которой действуют свои законы и взаимосвязи, особые, но согласующиеся с законами и взаимосвязями других уровней организации материального мира.

Между тем, предметная организация школьного образования в России по-прежнему воспроизводит структуру наук эпохи преобладания дифференциации. В связи с этим возникает пресловутая проблема организации и внедрения в учебный процесс межпредметных связей [4]. Общеизвестно, что межпредметные связи являются дидактическим условием и средством глубокого и всестороннего усвоения основных наук в школе. Установление межпредметных связей способствует более глубокому усвоению знаний, формированию научного мировоззрения, пониманию единства материального мира, взаимосвязи явлений в природе и обществе. Кроме того, они способствуют повышению развитию логического мышления и творческих способностей учащихся. Однако, несмотря на все указанные выгоды межпредметных связей, уровень их развития в отечественной школе вряд ли можно назвать удовлетворительным. Правда, в последние два десятилетия наметились некоторые подвижки принципиального характера. Был разработан и в той или иной степени реализован ряд интегрированных естественнонаучных дисциплин, в которых система межпредметных связей заложена в само их содержание. В федеральных стандартах среднего (полного)общего образования появился предмет «Естествознание», одной из главных целей которого называется «освоение знаний о современной естественнонаучной картине мира» [5]. Тем не менее, вопрос о педагогических средствах освоения учащимися современной целостной и многообразной картины мира остается во многом открытым.

В качестве инновационного способа организации межпредметных связей и стимулирования учащихся к их освоению и выстраиванию мы предлагаем вовлечение школьников в творческо-научную разработку актуальной междисциплинарной проблемы — сущность и свойства жизни во всех ее аспектах, физических, химиче-

ских, биологических, системных. Творческий аспект разработки обеспечивается тем, что учащимся предлагается не просто изучить проблему, а разработать проект формы жизни, приспособленной к определенным физико-химическим условиям. Существует ряд методических разработок по организации проектной деятельности учащихся; мы ориентируемся на методiku Intel «Обучение для будущего» [6, 7].

На первом занятии формулируется основополагающий вопрос: как могут выглядеть и быть устроены внеземные организмы? В ходе возникающей дискуссии учащиеся вспоминают и описывают существа, которые они видели в фантастических фильмах или о которых читали в научно-фантастической литературе. Фантастическая литература затем самым активным образом используется в ходе реализации проекта.

На следующем этапе учитель обращает внимание учащихся на факт существования многочисленных ограничений, накладываемых законами физики, химии и экологии на форму и способ существования живых организмов. Целесообразно делать это, временно инвертировав основополагающий вопрос: как *не* могут выглядеть *земные* организмы? Из инвертированной формы легко получать разнообразные проблемные вопросы: почему на реальной Земле нет летающих драконов? Почему деревья не вырастают до километровой высоты? Почему есть трехметровые (в размахе крыльев) птицы, но нет трехметровых стрекоз?

Следующий этап работы над проектом — составление перечня физических и химических требований, которым должны подчиняться живые существа. Эту работу учащиеся выполняют частично самостоятельно, а учитель контролирует и при необходимости предлагает дополнения в получающийся список. Можно порекомендовать учащимся «затравочный» список литературы, например [8, 9].

На следующем этапе учащиеся осторожно покидают Землю и пробуют ответить на проблемные вопросы типа: какие из земных организмов могли бы существовать в физико-химических условиях такой-то планеты? Выбор планет предоставляется учащимся, причем можно выбрать как одну из реальных планет, так и одну из описанных в фантастической литературе — лишь бы описание было достаточно подробным.

Наконец, после того, как влияние физико-химических условий окружающей среды на морфологию и физиологию организмов становится более или менее понятным, можно приступать к финальному этапу проекта: конструированию неземных организмов, приспособленных к неземным условиям. Эта «жизнь» должна быть по возможности реалистичной и вписываться в определенные рамки и условия. Например, мы предлагаем следующие базовые ограничения:

1). Проектируемые организмы должны обитать в нашей Вселенной. Конечно, теоретически возможны и другие вселенные, с иными наборами фундаментальных констант [10], но их использование чрезмерно усложнило бы проект и перенесло акцент на вопросы сугубо физические.

2) Строение и функционирование проектируемых организмов должны подчиняться универсальным законам физики, химии и биологии. Научная фантастика приветствуется, сказочная (фэнтези) — нет.

3) Внешние условия для проектируемых форм жизни ограничиваются планетами и их спутниками. Экзотические случаи типа жизни в звездах, живых галактик или даже вселенных, жизни на основе диффузной материи не рассматриваются.

4) Проектируемые формы жизни обитают в мире с четко выраженными гра-

ницами раздела фаз (твердая поверхность, озера/океаны/реки жидкости, атмосфера). Это практически исключает из рассмотрения планеты-гиганты типа Юпитера, где плотность среды по мере приближения к центру планеты растет монотонно.

Возможно введение дополнительных ограничивающих условий, если возникает необходимость упростить учебно-исследовательские задачи, возникающие перед учащимися. И наоборот, по мере накопления опыта и знаний у участников проекта возможно снятие некоторых ограничений.

Поскольку проектирование тех или иных форм жизни «с нуля» с учетом многочисленных ограничений представляется слишком сложной задачей для школьников, им предлагается выбрать для своего проекта один из миров, описанных в научно-фантастической литературе. Это, во-первых, стимулирует интерес учащихся к проекту за счет чисто художественных достоинств литературного произведения, а во-вторых позволяет (по крайней мере, поначалу) заниматься не созданием, а «редактированием» или «мутированием» описанных автором существ. В любом случае учащийся должен аргументировать выбранную форму и способ функционирования спроектированной формы жизни при защите своего проекта.

1. Островский Э.В. История и философия науки. Учебное пособие / М.: Юнити-Дана, 2012. – 161с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118244>.
2. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Россия Молодая, 1994. – 367 с.
3. Стёпин В.С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 743 с.
4. Дик Ю.И., Турышев И.К. Межпредметные связи курса физики средней школы.— М.: Просвещение, 1987. – 144 с.
5. Образовательный стандарт среднего (полного) общего образования по естествознанию. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.school.edu.ru/dok_edu.asp?ob_no=14427 (дата обращения 17.01.2015).
6. Программа Intel® «Обучение для будущего» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iteach.ru/> (дата обращения 17.01.2015).
7. Intel® «Обучение для будущего» (при поддержке Microsoft): учебное пособие. – 2-е изд., перераб. – М.: «Русская Редакция», 2003. – 368 с.
8. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика. – М.: Атомиздат, 1972. – 88 с.
9. Лозовская Е. Жизнь с гравитацией и без нее // Наука и жизнь. – 2004.— № 9. – URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/1808/> (Дата обращения: 12.11.2014).
10. Новиков И.Д., Полнарев А.Г., Розенталь И.Л. Численные значения фундаментальных постоянных и антропный принцип // Проблема поиска жизни во Вселенной. – М.: Наука, 1986. – С.36–40.

КОНВЕРГЕНТНЫЕ ПРОЦЕССЫ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ - ПУТЬ К ЦЕЛОСТНОЙ КАРТИНЕ МИРА

Куликова Т.Ю.

Омск, Россия, Омский институт водного транспорта, ФБОУ ВПО (филиал)

«НГАВТ»

ktu-omsk@mail.ru

Современная наука со всеми впечатляющими достижениями в отдельных отраслях знаний и интенсивно развивающейся синергетической парадигмой ещё не дает целостного миропонимания, но с позиций универсальности можно предположить, что роль эволюционных приоритетов в действиях государства и человека, сформированных на основе законов природы, безусловно, возрастает. Именно универсальный характер действия законов природы придает им роль критериев истинности в определении человеком системы ценностей, многоуровневых отношений и жизни, в целом.

Например, с позиции универсальности (... система-надсистема ...) стоит рассмотреть соответствующие картины мира, а также включенность человека в жизнь общества (Рис. 1.), где иерархическую взаимообусловленность можно трактовать и как фрактальность.

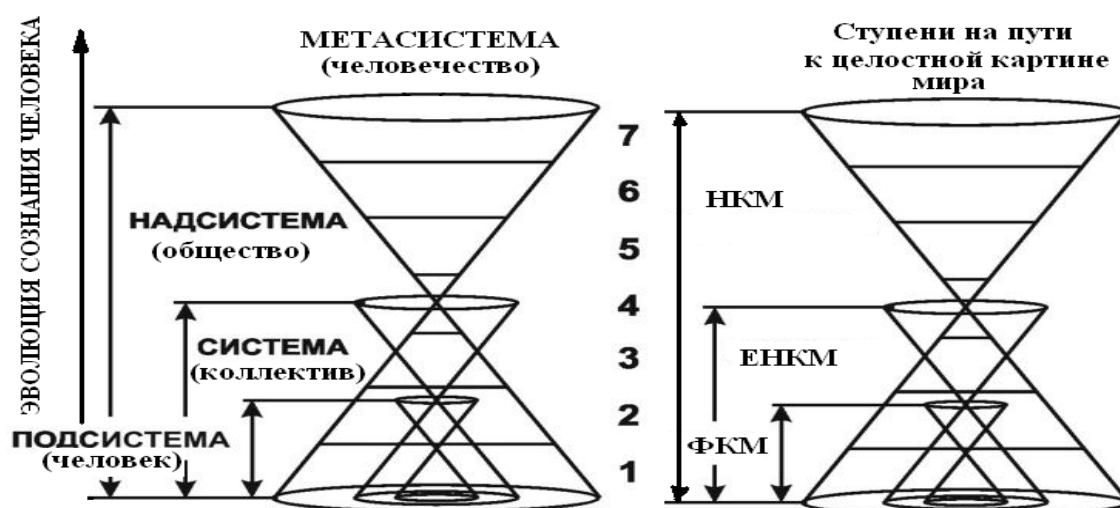


Рис. 1. Иерархическая взаимообусловленность картин мира как ступени эволюции сознания через призму универсальности (ФКМ - физическая картина мира, ЕНКМ – естественнонаучная картина мира, НКМ – научная картина мира)

Исторически так сложилось, что современная наука, как и вся система образования, носят не только междисциплинарный, но и наддисциплинарный, трансдисциплинарный, мультидисциплинарный характер. Сегодня вслед за бурным процессом дифференциации наук, настало время интеграции (и не только в науке, а во всех сферах жизни) в целях эволюционного развития как отдельно взятого человека, так и всего человечества, выполняющего строго определенную миссию, если говорить о масштабах Вселенной. Дифференциация знаний (Рис. 2) и дивергентное мышление с последующей затем интеграцией на пути дефрагментации сознания посредством конвергентных технологий в сфере образования и науки являются закономерными этапами единого цикла формирования научной картины мира [1, 4, 11].



Рис. 2. «Лестница Кекуле» в современной интерпретации

Информационные технологии сегодня достигли такого уровня, когда в потоке информации можно утонуть, если не видеть четких целей. Фактически **мудрость** (которая идет от разума и интуиции) уступила место **знанию** (которое опирается на ум и интеллект), а последнее часто подменяется просто **информацией**. Это приводит к снижению уровня образования практически во всем мире. Поэтому все современные проблемы общества надо рассматривать в комплексе с позиции системного (синергетического) мировидения и причинно-системного подхода, развиваемого в частности В.А.Поляковым на базе **универсального моделирования** действия законов природы относительно систем любой сложности. А поскольку **конвергентные процессы** в науке и в обществе в целом уже происходят (хотим мы того или нет), то наша задача – **осознанно** включаться в «поток времени», что напрямую зависит от уровня сознания человека, коллектива, общества. Так совершенно справедливо М.В.Ковальчук, директор НИЦ «Курчатовский институт», рассматривает процесс перехода «От синтеза в науке — к конвергенции в образовании» [1], предполагая **возврат** к единой целостной картине мира, оценивая конвергенцию наук и технологий как прорыв **в будущее**, хотя при этом пока не видит способов собрать все «пазлы» воедино. Но такой способ всё-таки есть! Как выше отмечалось - это **универсальность законов природы**, частью которой человек и является. Ещё Э. Шредингер на заре становления квантовой механики считал, что само название высших институтов познания - университеты - напоминает о том, что с давних пор и на протяжении многих столетий именно **универсальный** характер знаний – это единственное, к чему может быть полное доверие [13]. Но и он в середине XX-го века ещё не видел возможности свести всё в единое целое, потому что считал невозможным для одного ума полностью овладеть более чем одной небольшой специальной частью науки. Он писал: «Я не вижу выхода из этого положения (чтобы при этом наша основная цель не оказалась потерянной навсегда), если только кое-кто из нас не рискнет взяться за синтез» [13, с. 6].

Такое время наступило. Современный этап синтеза естественнонаучных и социогуманитарных знаний тесно связан с понятиями целостности и единства, к чему и стремится развивающаяся научная картина мира [2-9]. Конвергенция в науке на качественно новом уровне охватывает сегодня всю «Лестницу Кекуле» (Рис. 2.),

демонстрируя новые возможности сотрудничества специалистов различных областей знаний. Что касается «возврата» к целостной картине мира, то уместно вспомнить высказывание известного американского физика Е. Вигнера, который выделил две дисциплины, претендующие на осмысление мира во всей полноте. Это физика и психология [10]. Следовательно, можно считать, что как традиционная психология, так и зарождающаяся психосистемология (наряду с социосистемологией, педагогической системологией, универсальным моделированием, универсальным прогнозированием) [11, 12] являются одним из этапов проникновения науки в область самого интересного и загадочного феномена – феномена сознания.

Надо понимать, что конвергентные технологии станут успешными только при условии овладения (в теории и на практике) универсальными законами, по которым живет вся Вселенная. Человечество, как её структурный элемент, эволюционирует по тем же законам, незнание которых не освобождает от ответственности. Что мы закономерно и наблюдаем на этапе очередной глобальной научной революции, в очередной точке бифуркации, надеясь на торжество разума. Сегодня перед наукой стоит сложная задача осмысления всего накопленного опыта, в том числе и **символизма** мировой культуры, ключ к пониманию которого лежит в универсальности миропостроения. При этом каждый человек остается **уникальным** в силу уникальности накопленного опыта личности в соответствии с **универсальным алгоритмом** действия законов природы.

1. Ковальчук М.В. От синтеза в науке — к конвергенции в образовании.// Труды МФТИ. — 2011. — Том 3, № 4, с. 16-21.

2. Куликова Т.Ю. Современная научная картина мира как развивающаяся когнитивная система. Сборник: Вузовское преподавание. Материалы 8-й международной научно-практической конференции, 30-31 октября 2007 г. – Челябинск: Издательство ЧГПУ, 2007, с.128-129.

3. Т.Ю.Куликова. Квантовополевая картина мира как закономерный этап формирования целостного научного мировоззрения.//Формирование профессиональных компетенций у будущих учителей физики: Материалы XXXXI Зональной научно-практической конференции. 16-17 ноября 2010 года. – Омск: Полиграф. Центр КАН, 2010, с.133-135.

4. Куликова Т.Ю. Цикличность - универсальный язык природы. / Физика в системе современного образования (ФССО - 09): Материалы X Международной конференции, Санкт-Петербург, 31 мая – 4 июня 2009 г., Т. 2.-СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена. - 2009, с. 265 - 267.

5. Куликова Т.Ю. Формирование системного мировоззрения через универсалии бытия. / Тенденции развития Российской системы профессионального образования в условиях глобализации. Материалы международной научно-практической конференции. Новосибирск, 9-10 декабря 2009 г., Часть I,- Новосибирск: Изд-воНИПКИПРО, 2009, - с. 85-89.

6. Куликова Т.Ю., Березин К.А. Термодинамическая картина мира через призму универсальности.// Вклад академика А.В.Усовой в развитие теории и методики обучения: мат-лы Всеросс. научно-практ. конф., 12-13 сентября 2011 г. Под ред. О.Р. Шефер. - Челябинск: «Край Ра», 2011, с. 21-25.

7. Куликова Т.Ю. Пифагор и квантовая механика. // Человек и мир в свете междисциплинарных исследований как основа нового уклада жизни. Материалы 2-ой Международной научной конференции, 31 октября-1 ноября 2013 г./ Чернигов: Черниговский национальный педагогический университет им. Т.Г.Шевченко.- 2013, с.49-54.

8. Куликова Т.Ю. Перекрестки наук или наука на перекрестке? // Место и роль человека в обществе 21-го века. Материалы 1-ой межрегиональной научно-практической конференции, 12 апреля 2014 г. / Омск: Омское региональное отделение общероссийской Общественной организации «Национальная академия управления, межсистемного прогнозирования и кардинальной психологии».- 2014, с.79-91.

9. Куликова Т.Ю. Дивергентное или конвергентное мышление ведет в будущее? //Гуманитарные исследования. Вестник Омского Гос. Пед. Ун-та, № 2, 2014. – с.19-22.

10. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики.-М.: ЕдиториалУРСС, 2005.- 400 с.(Синергетика: от прошлого к будущему).
11. Поляков В.А. Гносеологический релятивизм и теория относительности сознания. – М.: НИИ ЦпиФИ, 1999 –108с.
12. Поляков В.А., Полякова И.Ю., Панова О.И., Меньшова А.Ю. Психосистемология. Теория и практика.-М.: 2006. – 328 с.
13. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика./ Э. Шредингер – М.: Атомиздат, 1972. – 88 с.

**ГРАДИЕНТНАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ И СОХРАНЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА. КОНДЕНСИРОВАННЫЕ СРЕДЫ В
ФОРМАЛИЗМЕ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ, В ЛЕСТНИЧНОМ
ПРИБЛИЖЕНИИ**

Курашев С.М.

Москва, Россия, НИТУ «МИСИС»

sku111@outlook.com

Считается, что градиентная инвариантность отклика системы на внешнее электромагнитное поле эквивалентна локальному сохранению заряда [2]. В импульсном представлении градиентное преобразование электромагнитного поля имеет вид

$$A_{\mu}(q) \rightarrow A_{\mu}(q) + iq_{\mu}\lambda(q) \quad (1)$$

Уравнение непрерывности тока в импульсном представлении принимает форму

$$q_{\mu}j_{\mu}(q) = 0 \quad (2)$$

В контексте рассматриваемых проблем можно показать [1] эквивалентность инвариантности системы относительно (1) и (2). Хотя в общем случае, видимо, это не так.

Язык, на котором ведется рассмотрение, - характерный для квантовополевых методов, язык функций Грина.

При этом уравнение непрерывности (2), а, следовательно, и инвариантность относительно (1), переформулируется в терминах хорошо известных в квантовой теории поля обобщенных тождеств Уорда. Мы будем работать с простейшим из тождеств – тождеством для трехточечной вершинной функции.

Рассмотрим трехточечную функцию Грина

$$\Pi_{\mu}(x, y, z) = \langle 0 | T \psi(x) \psi^{+}(x) j_{\mu}(z) | 0 \rangle \quad (3)$$

Плотность тока в импульсном представлении имеет вид

$$j_{\mu}(q) = \begin{cases} \int \frac{d^3 \vec{p}}{(2\pi)^3} \psi_{\vec{p}}^{+} (-e(\vec{p} + \vec{q}/2)_{\mu}) \psi_{\vec{p}+\vec{q}}, \mu = 1, 2, 3 \\ \int \frac{d^3 \vec{p}}{(2\pi)^3} \psi_{\vec{p}}^{+} (-e\tau_3) \psi_{\vec{p}+\vec{q}}, \mu = 0 \end{cases} \quad (4)$$

Определим вершинную функцию равенством

$$\Pi_\mu(x, y, z) = e \int G(x, x') \Gamma_\mu(x', y', z') G(y, y') d^4 x' d^4 y', \quad (5)$$

где $G(x, x') = -i \langle 0 | T \psi(x) \psi^+(x') | 0 \rangle$ – двухточечная функция Грина.

Считая систему трансляционно инвариантной, имеем фурье-образ вершинной функции

$$\tilde{\Gamma}_\mu(p, q) = \tilde{\Gamma}_\mu(p+q, q).$$

Вычислим дивергенцию по z правой и левой частей равенства (3). Имеем

$$\begin{aligned} & \langle 0 | T \psi(x) \psi^+(y) \partial_\mu j_\mu(z) | 0 \rangle + \langle 0 | T [j_0(z), \psi(x)] \psi^+(y) | 0 \rangle \delta(z_0 - x_0) + \\ & + \langle 0 | T \psi(x) [j_0(z), \psi^+(y)] | 0 \rangle \delta(z_0 - y_0). \end{aligned} \quad (6)$$

Используя трансформационные свойства нулевой компоненты тока как генератора калибровочных преобразований, получим

$$\begin{aligned} & [j_0(z), \psi(x)] \delta(z_0 - x_0) = e \tau_3 \psi(z) \delta^4(z - x), \\ & [j_0(z), \psi^+(x)] \delta(z_0 - x_0) = e \tau_3 \psi(z) \delta^4(z - x) \end{aligned} \quad (7)$$

Подставляя эти выражения в (5) и переходя к фурье-представлению, получим

$$G(p+q) \tau_3 - \tau_3 G(p) = G(p+q) q_\mu \Gamma_\mu(p+q, p) G(p), \quad (8)$$

или в более удобном виде

$$q_\mu \Gamma_\mu(p+q, p) = \tau_3 G^{-1}(p) - G^{-1}(p+q) \tau_3. \quad (9)$$

Выражения (8), (9) является первым из бесконечной системы тождеств Уорда, переформулирующих на язык функций Грина ограничения, налагаемые непрерывностью тока. В контексте данной проблемы это эквивалентно градиентной инвариантности.

Назовем «голой» вершину, вычисленную в пренебрежении взаимодействием, т.е. образованную свободными операторами $\psi(x)$ и $\psi^+(x)$ в равенствах (3) и (4), при этом

$$\Gamma_\mu^0(\vec{p} + \vec{q}, \vec{p}) = \begin{cases} \left\{ \frac{1}{m} \left(\vec{p} + \frac{\vec{q}}{2} \right) \right\}_\mu, & \mu = 1, 2, 3 \\ \tau_3, & \mu = 0. \end{cases} \quad (10)$$

Для вычисления «одетой» вершинной функции, учитывающей взаимодействия, воспользуемся так называемым лестничным приближением. В этом приближении для Γ_μ имеем линейное интегральное уравнение, в компактной форме суммирующее все лестничные диаграммы [1], [2]

$$\Gamma_\mu(q, p) = \Gamma_\mu^0(p+q, p) + i \int \tau_3 \hat{G}(k+q) \Gamma_\mu(k+q, k) \hat{G}(k) \tau_3 V(p-q) \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \quad (11)$$

Нетрудно убедиться, что уравнение (10) согласовано с обобщенным тождеством Уорда (8). Для этого достаточно правую и левую части (10) скалярно умножить на четырех вектор q_μ и в правой части получившегося равенства еще раз при-

менить тождество (8). Отсюда следует вывод: используя в вычислениях вершинную функцию в лестничном приближении, мы сохраняем градиентную инвариантность теории.

Устремим \mathbf{q}_μ к нулю в тождестве (8), при этом двухточечные функции Грина \widehat{G} будем рассматривать в рамках приближения, т.е. $\widehat{G}^{-1}(p) = p_0 \cdot \widehat{1} - \varepsilon_p \widehat{\tau}_3 - \Sigma(p)$, где

$$\Sigma(p) = i \int \tau_3 \widehat{G}(p') \tau_3 V(p-p') \frac{d^4 p'}{(2\pi)^4} \quad (12)$$

Левая часть (8) стремится к нулю при $\mathbf{q}_\mu \rightarrow 0$, правая же остается конечной:

$$\tau_3 G^{-1}(p) - G^{-1}(p+q) \tau_3 = \tau_3 \Sigma(p) - \Sigma(p+q) \tau_3 = 2i \tau_2 \varphi(p) \neq 0 \quad (13)$$

Выход из противоречия очевиден – $\Gamma_\mu(q)$ должна иметь сингулярность в $\mathbf{q}_\mu = 0$, при этом ясно, что сингулярность физически соответствует низколежащему коллективному возбуждению, частота которого Ω_q стремится к нулю в пределе длинных волн. Итак, получена, по сути, теорема Голдстоуна. Все результаты получены с вершинной функцией в лестничном приближении, которое оказывается достаточным для сохранения исходной градиентной инвариантности.

Улучшим приближение для вершинной функции, учтя поляризационные поправки. Для этого добавим в правую часть (10) член вида

$$-i \widehat{V}(q) \int Tr \left\{ \tau_3 G(k+q) \Gamma_\mu(k+q, k) G(k+q) \right\} \frac{d^4 k}{(2\pi)^4}, \quad (14)$$

где $\widehat{V}(q)$ – сумма кулоновского взаимодействия $V(q)$ и эффективного взаимодействия с продольными фононами

$$\widehat{V}(q) = \frac{4\pi e^2}{q^2} + |g_{kl}|^2 D_{0l}(q) \quad (15)$$

Нетрудно убедиться, что уравнение (16) по-прежнему согласовано с обобщенным тождеством Уорда. При стремлении к нулю \mathbf{q}_μ в правой и левой частях обобщенного тождества Уорда, в котором для Γ_μ использовано приближение (16) (вследствие сингулярности кулоновского взаимодействия), вывод о необходимом наличии сингулярности $\Gamma_\mu(p+q, q)$ при $q = 0$ становится ошибочным. Низколежащее коллективное возбуждение смещается в сторону более высоких энергий и становится плазменными колебаниями электронной системы.

Таким образом, наличие дальнедействующего кулоновского взаимодействия приводит к нарушению следствий теоремы Голдстоуна – система необязательно имеет длинноволновые голдстоуновские коллективные возбуждения.

1. A.Zee Quantum field theory in a nutshell, Princeton University Press, 2003
2. M.E.Peskin, D.V.Schroeder An Introduction to Quantum field theory, Addison-Wesley Publishing Company, 1995

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА НА ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Лисицын В.И., Саушкин В.В., Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю.

Воронеж, Россия, ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
rc@icmail.ru

Ранее нами было отмечено, что статус физики, как фундамента современного образования, определяется ее возможностями формировать системный подход у студентов различных направлений подготовки [1]. К таким возможностям относятся, во-первых, накопленный на протяжении столетий значительный мировоззренческий и познавательный потенциал, который в эпоху научно-технического прогресса может служить надежным фундаментом для системы знаний специалиста практически любого профиля. Это особенно актуально в настоящее время, когда выбранный руководством нашей страны курс на импортозамещение требует модернизации производства, процесс которой должен базироваться на научно-техническом прогрессе. Во-вторых, поскольку предметом исследования физики являются фундаментальные закономерности природы, то результаты этого исследования позволяют выработать единый подход к изучению различных систем. В-третьих, курс физики, формируя у студентов навыки интегративного моделирования природы и взаимосвязанности явлений в ней, выполняет роль естественнонаучной основы успешной социализации личности, развивает логику, рациональность и системность мышления [2].

В работе [3] приводится ряд возникающих у экономистов-математиков методологических трудностей, не решаемых при преподавании собственно экономики, но легко решаемых в курсе физики. Для удобства мы разместили их в таблице 1. В первом столбце приведены необходимые будущим экономистам навыки, во второй колонке дается качественный анализ физических методов, способствующих выработке этих навыков, а в третьей – разделы физики, полезные для их формирования.

В рамках такого подхода становится очевидным, что физический практикум будет очень полезен экономистам для формирования навыка создания регрессионных моделей, базирующихся на выявлении корреляционных зависимостей измеряемых параметров системы. Например, на основе измерений коррелируемых физических величин можно научиться грамотно выстраивать регрессионные уравнения, поскольку их решение не должно противоречить физическим законам. Также на физических моделях можно отрабатывать навыки имитационного моделирования и сверять их с экспериментальными данными, выверенными веками. Правда, такие задачи лучше решать на специальных дисциплинах прикладного характера на старших курсах.

Таблица 1. Методологические трудности, возникающие у экономистов-математиков

Навыки, необходимые экономистам	Общие физические методы	Разделы физики, полезные для формирования требуемых навыков
Создание качественной модели изучаемой системы для выбора математического аппарата описания.	Физика обладает методами: а) выбора фундаментальных моделей объектов исследования в зависимости от задачи; б) моделирования взаимодействий, процессов, приводящего к открытию фундаментальных законов природы [5].	Классическая механика. Теория электромагнетизма. Молекулярная физика и термодинамика. Гидродинамика. Оптика.
Единый подход в математическом описании различных социальных процессов.	Фундаментальные общие подходы в физике к описанию различных природных явлений.	Колебательные процессы в механических системах и электромагнитные колебания. Дифракция и интерференция упругих и электромагнитных волн. Гравитационные и электростатические поля.
Реальные процессы в экономике требуют для описания конкретных численных характеристик.	Навык отслеживания размерностей физических величин.	Размерность различных физических величин.
Выделение границ применения экономических моделей.	Все модели физических явлений действительны в определенных рамках.	Классическая и релятивистская динамика. Теория относительности. Квантовая механика.
Взаимосвязь теории и практики.	Все физические теории формируются на анализе данных эксперимента.	Физический практикум.

Вообще говоря, ответ на вопрос как физическое моделирование поможет специалистам экономического, биологического, лесохозяйственного и любого нетехнического профиля очевиден и лежит на поверхности. Так, например, специалистам лесохозяйственного профиля необходимо понимать, что выращивание лесных массивов происходит не в изолированной от остальной природы области, а в непосредственном взаимодействии с окружающим миром и в соответствии с фундаментальными законами природы, а определение таких характеристик лесных массивов, как бонитет, должно учитывать физические свойства древесины, определяющие ее технологические параметры. Очень важным аспектом является то, что основные навыки измерений приобретаются согласно принципу от простого к сложному, и будущему специалисту необходимо понять специфику грамотного анализа результатов этих измерений, который должен соответствовать имеющимся представлениям, основанным опять же на физических моделях. Непросто показать эту связь сту-

дентам младших курсов, многие из которых считают, что физика в их будущей профессии на пригодится. При этом в учебных планах большинства таких направлений подготовки преподавание физики ограничено одним семестром.

В современном российском образовании, к сожалению, прогрессирует тенденция замены физики интегральным курсом «Концепции современного естествознания». Однако, эта замена не может решить проблему создания интеллектуально свободного образованного члена прогрессивного общества. Во-первых, у этого предмета полностью отсутствует связь с профильными предметами, а во-вторых, необходимо учитывать низкую мотивацию у студентов в углубленном изучении всех составляющих этого предмета, к которым кроме физики относятся химия и биология. В то время как, построение систем на основе навыков, полученных на физическом практикуме, позволит:

- 1) накопить опыт выявления системы в природных явлениях;
- 2) приобрести навыки создания моделей в зависимости от задачи (проблемы);
- 3) определять как требования, так и целевую функцию системы решений;
- 4) научиться формировать понятные (и главное – измеряемые) параметры текущего состояния системы для функции контроля;
- 5) обосновывать конкретные пути решения, базируясь на особенностях системы, ее окружения и необходимых качествах конечного продукта.

В заключение можно привести следующие выводы:

- 1) системный подход у специалистов нетехнических специальностей станет инструментом, если будет базироваться на опыте построения физических моделей, охватывающих разные подходы и позволяющих формировать действительно креативную личность, способную принимать оригинальные решения;
- 2) решение задач в курсе физики наравне с физическим практикумом позволит развивать навыки моделирования состояния систем и прогнозирования их поведения при тесном взаимодействии с окружающей средой, сформировать базу для системного мышления и сделать системный подход реальным навыком.

1. Физика и системный подход в современном образовании / В. В. Постников, В. И. Лисицын, В. В. Саушкин, Н. С. Камалова // Физика в системе современного образования (ФССО-2013) : материалы 12 Международной научной конференции, Петрозаводск, 3-7 июня 2013 г.: Изд-во ПетрГУ, 2013. – Т. 2. – С. 297-300.

2. Гладун А. Д. Физика в технологическом обществе // Физическое образование в вузах. – 2001. – Т. 7. – №3. – С.5-22.

3. Котляров И.Д.. Преподавание физики в нефизических вузах // Физическое образование в вузах. – 2009. – Т. 15. – №1. – С. 84-90

4. Фоменко В.В. Систематизация учебных физических моделей курса физики для нефизических специальностей // Физическое образование в вузах. – 2009. – Т.15. – №4. – С. 22-29.

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА

Минасян Л.А.

Ростов-на-Дону, Россия, Донской государственный технический университет
larmin1@mail.ru

Методология квантовой физики основывается на принципе целостности, сформулированном Н. Бором. Принцип целостности утверждает, что микрообъект сам по себе не обладает никакими свойствами; он формирует и проявляет их только в определенной макрообстановке. Иными словами, здесь содержится представление о существовании некоторых неустранимых связей между микрообъектом и макрообстановкой, обеспечивающих целостность системы «микрообъект + макрообстановка». Нам известен факт существования этих взаимосвязей и их количественная мера — постоянная Планка, однако сама природа этих взаимосвязей неизвестна. Более того, выяснено, что нельзя пытаться отождествить взаимосвязи, обеспечивающие квантовую целостность, с некоторыми физическими взаимодействиями известного нам типа, связывающими микрообъекты и макрообстановку. В связи с этим возникает вопрос, может ли вообще быть поставлена задача о познании природы квантовой целостности? Долгое время считалось, что такая задача не имеет смысла. Целостность Мира, одно из проявлений которой — квантовые свойства микрообъектов, рассматривалась как некоторое исходное фундаментальное свойство, на котором должна быть основана методология научного исследования, способная полностью описать все физические процессы во Вселенной. Между тем, развитие геометродинамики выделяет ряд проблем, которые представляют собой неразрешенные «головоломки» в квантовой теории. Если тридцать – сорок лет назад после длительного этапа становления в возможностях существующей квантовой теории не возникало серьезных сомнений, то сегодня многие проблемы встали на повестку дня.

В аксиоматической квантовой теории поля (АКТП) была поставлена задача создания квантовой теории, полностью операционально интерпретируемой для локально воспроизводимых экспериментов. Основные принципы аксиоматической квантовой теории поля были сформулированы в поле строго математически выделенных опорных положений и следствий *локальной* квантовой парадигмы. Продвижение физического эксперимента и теории к изучению *нелокальных*, полевых структур привело к необходимости синтеза основных принципов АКТП с идеями и результатами квантовой теории геометризованных полей. В результате анализа логической структуры теории, стало понятно, что геометризованные поля детально не наблюдаемы в локальных экспериментах, и это связано с внутренними симметричными их свойствами, точнее, с их геометрической природой. Тем самым АКТП показала, что идеи унификации полей и взаимодействия частиц, основанные на геометрических принципах, вступают в противоречие с программой познания мира в локальных экспериментах. Важно подчеркнуть, что в формализме АКТП принцип целостности и все следствия из него учитываются максимально полным и последовательным образом, что отличает его от других эвристических формулировок.

Интерес вызывает то обстоятельство, что к такому же выводу можно прийти, исходя из других соображений, а именно рассматривая идеологию **общей теории**

относительности (ОТО). Физика, содержащаяся в уравнениях ОТО, основана на существовании подсистемы, с большой точностью удовлетворяющей принципам классической физики. Эта подсистема соответствует геометрии Вселенной в целом. Макроскопическая глобальная геометрия является фоном, «сценой», на которой разыгрываются квантовые процессы на уровне частиц и вакуума. Этот фон не является фиксированным и жестко заданным в эволюционирующей Вселенной, так как все процессы в ней совместно определяют динамику изменений геометрического фона. Макроскопический фон самосогласован с микроскопическими квантовыми явлениями. Такой подход, выделяющий классическую подсистему, типичен и для лабораторной физики, основанной на локально воспроизводимом эксперименте. Но можно ли на всех стадиях космологической эволюции выделять из Вселенной классическую макроскопическую подсистему? Сегодня мы знаем ответ на этот вопрос, и этот ответ отрицателен! В окрестности космологической сингулярности, где рождается Вселенная и, в значительной мере, формируются ее свойства, разделение Мира на классическую и квантовую подсистемы заведомо невозможно. Один из элементов, фигурирующих в формулировке принципа целостности, в окрестности сингулярности просто отсутствует. *Это едва ли не главная причина, порождающая сомнения в фундаментальном, окончательном статусе существующей формулировки принципа целостности.*

Причина для сомнений содержится и в физике вакуума. Современные достижения науки дают интерпретацию вакуума (темной энергии) в качестве физического объекта, имеющего сложную иерархическую структуру, включающую, по меньшей мере, три вакуумные подсистемы — дираковскую, хиггсовый конденсат и кварк-глюонный конденсат. Вакуум в режиме самоорганизации участвует в динамических процессах перестройки собственных структур. Понятно, что все три подсистемы являются объектами и теоретических, и экспериментальных исследований, в том числе, во главу угла поставлена задача изучения процессов динамической перестройки их. Принципиальное значение имеет тот факт, что эволюцию вакуума в режиме самоорганизации, упорядочивающего громадное количество элементов и функциональных связей, и даже более простую задачу описания динамики вакуумных структур и связанных с ними систем псевдочастиц, не получается проанализировать в рамках существующей квантовой теории. Это как раз те экспериментально известные системы, для которых принципиально невозможно записать динамические уравнения в реальном пространстве-времени. Уверенности в том, что, оставаясь в рамках принципов существующей квантовой теории, можно будет получить уравнения динамики вакуума, пока нет. Весьма вероятно, что построению полной квантовой динамики вакуума препятствует именно незнание природы квантовой целостности. Основанием для этого утверждения является то, что вакуумный конденсат со своими усредненными по пространству-времени характеристиками является элементом макромира, тем фоном, над которым происходят перестройки квантовой подсистемы псевдочастиц. По-видимому, знание природы взаимосвязей, обеспечивающих квантовую целостность, имеет критический характер для понимания и количественного описания динамической эволюции вакуума.

Для оценки существа проблем физики вакуума очень важно также понимать, что представления о вакуумных структурах и их эволюции возникают в рамках теории геометризованных квантовых полей. Точнее говоря, речь идет о динамиче-

ской самоорганизации квантово-геометрических и квантово-топологических структур. Физика вакуума фактически демонстрирует невозможность описывать геометрию классическим языком.

Таким образом, очевиден вывод о том, что геометризованные квантовые поля являются существенно нелокальным объектом, целостная структура которого не может быть воспроизведена в результате конечного набора локальных измерений.

В связи с создавшейся ситуацией внимание ученых в рамках «вежливой религиозности» (А.Сахаров) все чаще приковывается к концепции нелокального наблюдателя. Ландау и Лифшиц изложили эту проблему следующим образом: «Под системой отсчета понималась совокупность покоящихся друг относительно друга, неизменным образом взаимно расположенных тел. При наличии переменного гравитационного поля таких систем тел не существует и для точного определения положения частицы в пространстве необходимо, строго говоря, иметь совокупность бесконечного числа тел, заполняющих все пространство, наподобие некоторой «среды». Такая система тел вместе со связанными с каждым из них произвольным образом идущими часами и является системой отсчета в общей теории относительности» [1]. В этой ситуации возникает вопрос: возможно ли в принципе построить логически полную и непротиворечивую теорию таких глобальных квантовых структур? Является ли система отсчета Ландау-Лифшица некоторой условной абстракцией, или же отмеченное ими внутреннее свойство ОТО является указанием на существование некоторого нелокального наблюдателя, записывающего информацию о физических процессах на своих внутренних структурах? Какую роль в этих процессах играет физический вакуум? И каково философское содержание этой концепции?

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т.II. Теория поля. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит., 1988. 512 с. С.297.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ КАРТИНЫ МИРА У СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Одинцова Е.Е.¹, Одинцова Н.И.²

¹Москва, Россия, РУДН

²Москва, Россия, МПГУ

kate.odints@gmail.com

Эволюционная картина мира – неотъемлемая часть современной естественно-научной картины мира. Без осознания закономерностей основных этапов эволюции Вселенной невозможно современное научное мировоззрение, образование и воспитание любого человека, вне зависимости от того, связана ли его профессия с естественными науками. Не случайно цели по формированию эволюционных представлений включены в вузовские курсы «Концепции современного естествознания» и «Естественнонаучная картина мира» для студентов разных специальностей, в том числе и гуманитарных.

Достижение такого рода целей – сложная методическая задача по многим причинам. Перечислим некоторые из них:

- эволюционные вопросы относятся к разным областям знания (биология, астрономия, физика, химия, синергетика и др.);

- понимание механизмов эволюции требует знания самых сложных разделов естествознания (физики элементарных частиц, квантовой физики, генетики, нейрофизиологии и др.);

- многие утверждения о механизмах эволюции носят характер гипотез;

- эволюционные процессы протекают в течение миллионов и миллиардов лет, что существенно затрудняет экспериментальную проверку гипотез;

- датировка этапов эволюции носит характер оценок, определенные даты начала и конца того или иного этапа, как правило, точно не установлены.

Для студентов гуманитарных специальностей положение усугубляется тем, что часто даже школьные базовые знания по естественнонаучным дисциплинам носят фрагментарный характер или отсутствуют, не говоря уже о современных разделах естествознания. Кроме того, студенты не мотивированы на изучение естественнонаучных вопросов и не верят в свои силы. Многие из них изначально имеют другие представления о мире (для гуманитариев обязательным является знание религиозной картины мира, которая помогает изучать исторические события, художественные произведения и т.п.). Студентам гуманитарных специальностей свойственно синтетическое, образное мышление, а навыки аналитического мышления и формальной логики развиты слабо.

Необходимо учитывать вышеперечисленные особенности и в соответствии с ними особым образом расставить акценты в формулировках задач по формированию эволюционной картины мира, при отборе соответствующего содержания и методов обучения для студентов гуманитарных специальностей.

Можно выделить *три приоритетные задачи* по формированию эволюционной картины мира.

1. Сформировать у студентов убеждение в том, что эволюционные процессы в живой и неживой природе можно объяснить, не привлекая гипотез о сверхъестественном.

2. Мотивировать студентов к самостоятельному пополнению своих естественнонаучных знаний.

3. Создать естественнонаучную базу знаний и умений, необходимых для самостоятельной работы с источниками информации об эволюции.

Содержание концепции эволюции представлено во многих учебниках по КСЕ и ЕНКМ (см., например, [1, 2]). Однако следует отметить большой разброс в выборе вопросов для изучения у разных авторов. В соответствии с выделенными задачами содержание концепции эволюции должно включать следующий круг вопросов:

Во-первых, формирование убеждения в возможности естественного объяснения эволюции требует особого внимания к доказательствам гипотез эволюции (красное смещение в спектрах галактик, реликтовое излучение, опыты Миллера — Юри, сопоставление геномов живых организмов и др.). Кроме того, решение первой задачи связано с преодолением психологических барьеров: «Эволюция контринтуитивна... Так или иначе интуиция обычно подсказывает нам, что без сознательного планирования и контроля ничего хорошего не выйдет, только хаос» [3, с. 14]. Преодоление таких барьеров возможно в ходе последовательного изучения разделов естествознания, имеющих дело с вероятностным описанием явлений природы и рассмотрения закономерностей самоорганизации.

Во-вторых, мотивация студентов-гуманитариев с одной стороны невозможна

без прояснения взаимовлияния естественнонаучной и гуманитарной культуры, а с другой стороны студентам необходимо дать понять, что представления об эволюции вселенной развиваются. В связи с этой задачей содержание курса должно включать актуальные достижения естествознания, представленные в доступной для студентов форме, историю некоторых научных открытий, обсуждение универсальных для естественных и гуманитарных наук понятий.

В-третьих, в рамках лекционного курса не следует рассматривать альтернативные теории и акцентировать внимание на неточности датировок основных этапов эволюции. Студентам непрофильных специальностей должно быть ясно, что по ключевым вопросам эволюции у ученых есть согласие, а споры ведутся в основном по частным вопросам.

Методика обучения студентов гуманитарных специальностей также имеет свои особенности. Обучение таких студентов должно носить деятельностный характер: целесообразно предоставлять возможность студентам высказать свои сомнения, отдельные положения необходимо иллюстрировать простыми задачами для самостоятельного решения. На семинарских занятиях имеет смысл обсуждать с точки зрения естествознания фильмы и книги, просмотренные и прочитанные студентами. В ходе таких обсуждений есть возможность восполнения пробелов в школьном образовании. Необходимо проводить обучение студентов работе с печатными и видеоисточниками информации об эволюции и по естествознанию в целом: обсуждать, каким источникам и почему можно доверять, делать критический разбор конкретных научно-популярных публикаций. Плодотворным оказывается использование привычных гуманитариям форм работы, таких как интервью, эссе по просмотренному или прочитанному самостоятельно материалу, доклады. Лекционный материал необходимо сопровождать иллюстрациями и яркими аналогиями.

1. А.Д. Суханов, О.Н. Голубева. Концепции современного естествознания. – М.: Дрофа. – 2006 г.

2. Нефедьев Ю.А., Боровских В.С., и др.; науч. ред. Н.А. Сахибуллин. – Казань: Казан. фед. ун-т, 2011.

3. А. Марков, Е. Неймарк. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий. – М.: АСТ: CORPUS. – 2014

ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «МИКРОМИР» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

Рябова Н.А., Королев М.Ю.

Москва, Россия, Московский педагогический государственный университет
nara-karmen@yandex.ru

В настоящее время авторы учебно-методических комплектов по учебной дисциплине «Естествознание» вместе с привычными печатными изданиями разрабатывают и электронные учебники, и приложения к ним. Содержание учебников разрабатывается авторскими коллективами, постоянно дополняется и корректируется. При этом основное содержание в целом остается неизменным, так как соответствует официально изданным примерным программам. Элективные же курсы по естествознанию являются вариативной частью базисного учебного плана. Учитель-составитель курса по своему усмотрению подбирает учебный материал, планирует

практическую и контрольную часть курса. Поэтому и разработка электронного пособия для каждого элективного курса в большей степени лежит на их авторах.

Одним из доступных для разработки и использования учителем и обучающимися приложений может быть электронное пособие, написанное на язык разметки HTML и XML, с использованием технологий таблиц стилей CSS и XSL. Данные технологии используются для написания веб-страниц. В нашем случае предполагается запись электронного учебного пособия на CD носитель.

Обоснованиями выбранного способа реализации пособия являются:

- простота использования – интерфейс и навигация приложения аналогичны сайтам сети Интернет;
- приложение не требует особого программного обеспечения – страницы приложения открываются в любом браузере;
- единое оформление – выделены стили для лекционной, практической и контрольной части пособия;
- возможность работы с электронным пособием без доступа в интернет – весь необходимый материал для изучения темы, отработки основных умений и навыков, контрольный материал записаны на диск и доступны в offline режиме;
- имеются ссылки на дополнительный материал – список печатных источников и ссылки на интернет ресурсы (активны только при подключенном интернете).

Занятия по естествознанию, как в инвариантной части образования, так и в вариативной невозможно представить без демонстраций и опытов. Для практических и лабораторных работ обязательных по примерной программе предусмотрено обеспечение школ специальным оборудованием. Для элективных курсов, в особенности затрагивающих вопросы микромира и мегамира, такое оборудование зачастую финансово дорого и сложно в использовании учащимися. Поэтому для демонстрации ряда экспериментов рационально использовать обучающие видеоролики и проводить интерактивные опыты. Разрабатываемое пособие предполагает переход на видеофрагменты (в том числе режиме offline) и свободные интернет лаборатории (только в режиме online).

Разрабатываемое электронное пособие «Микромир» по содержанию эквивалентно одноименному элективного курса по естествознанию. Его изучение предполагается в тех классах, где нет интегрированного учебного предмета «Естествознание» и естественнонаучные дисциплины изучаются на базовом уровне. Материал подобран с учетом следующих особенностей:

- подход к стилю изложения материала – научно-популярный;
- адаптация современных знаний о микромире (в основном физики элементарных частиц и физике ядра) для учащихся не физико-математического профиля;
- подбор материала имеющего межпредметный характер (связь, в том числе, с филологическими и гуманитарными дисциплинами).

Элективный курс состоит из трех разделов: «Микромир. Основные понятия», «Практическое применение знаний о микромире», «Использование знаний о микромире при описании Вселенной». Каждый раздел указан на главной странице электронного пособия, при выборе соответствующего раздела происходит переход гиперссылкой на страницу раздела. На странице раздела имеются гиперссылки на каждый урок данного раздела. На странице урока изложен необходимый, по мнению автора, теоретический материал, интересные факты, практические задания, контрольные вопросы, гиперссылки на дополнительный материал, часть из кото-

рых доступны в offline режиме.

В первом разделе «Микромир. Основные понятия» рассматриваются следующие вопросы:

1. Микромир, макромир и мегамир.
2. Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия.
3. Мир элементарных частиц.
4. История развития детекторной и ускорительной техники.
5. Большой Адронный Коллайдер.
6. Свойства и строение атома.
7. Молекулы.
8. Граница микромира и мегамира. Наномир.

Во втором разделе «Практическое применение знаний о микромире» рассматриваются вопросы:

1. Химические элементы таблицы Менделеева, их свойства.
2. Радиоактивность. Влияние радиоактивности на организм. Использование радиоактивных излучений в медицине.
3. Мирный атом: атомная энергетика.
4. «Военный атом».
5. Термоядерный синтез.

В третьем разделе «Использование знаний о микромире при описании Вселенной» рассматриваются вопросы:

1. Теория Большого взрыва
2. Эволюция Вселенной
3. Звезды: рождение, эволюция и смерть
4. Единство законов природы во Вселенной. Естественнонаучная картина мира

Практическая часть курса подразумевает решение задач, анализ видеофрагментов, написание эссе, подготовка и презентация докладов, проведение круглого стола, защита проектов, выполнение интерактивных лабораторных работ, чтение и анализ русскоязычных и англоязычных статей в сети интернет. Предполагается экскурсия на АЭС.

Разработка и внедрение данного электронного пособия к элективному курсу будет способствовать формированию научного мировоззрения школьников, развивать интерес к естественным наукам, к проектной и исследовательской деятельности.

ЧТО ТАМ ЗА ГОРИЗОНТОМ? О НАПРАВЛЕНИЯХ ЭВОЛЮЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Свиридов В.В.

Воронеж, Россия, Воронежский государственный педагогический университет
xelym@mail.ru

Согласно популярному в России определению [1, 2], научная картина мира (далее — НКМ; понятия НКМ и естественнонаучной картины мира будем считать синонимами) — это целостная система представлений о мире, его структурных характеристиках и закономерностях, вырабатываемая в результате систематизации и синтеза фундаментальных достижений науки. Однако сам процесс систематизации и синтеза выполняется вненаучными средствами — прежде всего философскими [3], но не только ими. НКМ не зря именуется «картиной мира», она включает пласт более или менее наглядных образов, благодаря чему играет значительную эвристическую роль в развитии научного знания. Она выступает как ключевой компонент научного мировоззрения, а учитывая сциентизированный характер нашей цивилизации — и как важная составляющая общего мировоззрения современного человека. Таким образом, НКМ имеет дуалистичный характер: базой для ее формирования служат научные знания, но средством — вненаучные формы освоения объективной и социальной реальностей. Благодаря этой дуалистичности, НКМ успешно выполняет одну из своих важнейших социальных функций — быть посредником, интерфейсом между наукой как весьма специфической формой профессиональной деятельности и общечеловеческой культурой. Это мост между Двумя культурами Сноу [4], и появление в учебных планах и стандартах образования таких дисциплин, как «Концепции современного естествознания» (для вузов) и «Естествознание» (для школ), основной задачей которых служит ознакомление учащихся с НКМ, свидетельствует о наличии социального запроса на успешное функционирование данного моста

НКМ развивается соразмерно развитию науки и в соответствии с социально-культурным контекстом эпохи через смену относительно устойчивых и завершенных форм — исторических, к которым обычно относят механическую, электромагнитную (электродинамическую), неклассическую (квантово-релятивистскую, квантово-полевою) и современную (эволюционную, синергетическую) НКМ [3, 5-7]. Подобно смене куновских парадигм через научные революции, процесс смены одной НКМ последующей происходит относительно быстро (по сравнению со временем спокойного существования НКМ) и достаточно болезненно и выглядит как кризис соответствия НКМ новым научным данным и, по всей видимости, новым запросам социума. Таков был кризис науки и научной картины мира на рубеже XIX-XX вв., в бурном обсуждении которого приняли участие не только ученые и философы, но и социально активные люди, крайне далекие от проблем естествознания — например, Ленин.

В последние пару десятилетий из уст ведущих ученых, представляющих самые разные отрасли знания, вновь стали регулярно звучать предупреждения о приближении кризиса в развитии науки [8]. Попытки объективного наукометрического анализа этой проблемы [9] говорят скорее в пользу обоснованности этих предупреждений. Этот вывод может относиться не ко всему комплексу естественных наук, а лишь к физике, и быть связанным с утратой ею роли лидера естествознания и

превращению в дисциплину, похожую на химию, — науку, исключительно важную для практики, но давно утратившую то мировоззренческое значение, которое она имела в XVII-XVIII веках. Однако поскольку для современной НКМ физические представления, характер физического мышления и принятые в физике стандарты научности играют фундаментальную, системообразующую роль, смена лидера все равно будет серьезным потрясением для естествознания в целом и не может не привести к смене НКМ.

Основная цель настоящего доклада заключается в том, чтобы попытаться угадать возможные точки наиболее существенных трансформаций НКМ на пути ее будущей смены и возможные направления этих трансформаций. Конечно, в соответствии с эволюционно-синергетической парадигмой, точно предсказать путь выхода системы из точки бифуркации невозможно. Но с другой стороны, количество возможных путей дальнейшего развития всегда ограничено, в силу чего прогнозирование по-прежнему имеет смысл и ценность.

Для более эффективного выполнения сформулированной задачи удобно структурировать НКМ как систему общих ответов на ряд фундаментальных вопросов, интересующих человека с давних времен. С течением времени исторические НКМ (а до них — натурфилософские) сменяют друг друга. Меняются и ответы на фундаментальные вопросы. Но сами вопросы остаются неизменными или меняются гораздо медленнее, чем ответы на них.

К числу фундаментальных вопросов, ответы на которые составляют основное содержание НКМ, можно отнести следующие [7]:

1. О материи («из чего всё состоит?»).
2. О движении («как всё происходит?»).
3. О взаимодействии («каким образом всё происходит?»).
4. О случайности, закономерности и причинности.
5. О пространстве и времени.
6. О космологии («как возник и как в целом устроен мир»).

На наш взгляд, наиболее существенные изменения, происходящие максимальными темпами, происходят сейчас в представлениях НКМ о материи.

Во-первых, происходит постоянное расширение и, параллельно, размывание классификации материи в ее субстанциальном понимании. Ньютон знал одну форму материи — вещество s , как предполагалось, дискретной структурой. Максвелл добавил вторую — непрерывное физическое поле, кардинально отличное от вещества. В неклассической (квантово-полевой) НКМ выяснилось, что строгой границы между веществом и полем нет, зато основное состояние полей имеет столь специфические свойства, что его приходится рассматривать как особую форму материи — физический вакуум. Во второй половине XX века обнаружилось, что львиная доля массы-энергии Вселенной приходится на «темную материю» и «темную энергию», о которых затруднительно сказать что-либо положительно определенное и, соответственно, крайне сложно включить в какую бы то ни было классификацию. Одно только перечисление гипотез о природе и составе «темной материи» способно занять не одну страницу текста, если даже забыть о гипотезах, согласно которым «темной материи» вообще нет, а наблюдательные факты, на которых базируется ее концепция, имеют иное объяснение — скажем, отклонение гравитационных сил от закона обратных квадратов на больших расстояниях за счет «утечки» силовых линий гравитационного поля в дополнительные пространственные измерения.

Во-вторых, размывается и понятие материи в ее онтологическом аспекте, как объективной реальности, доступной нам эмпирически. Всё чаще даже профессиональные исследователи не проводят различия между материальными объектами, обладающими самостоятельным существованием, и энергией как их атрибутом, характеристикой. Самый яркий пример — узаконивание термина «темная энергия» для того, что составляет как минимум 70% наблюдаемой Вселенной. В том же направлении работают и многочисленные исследования, эксплуатирующие концепцию Мультивселенной (Multiverse). Если наша Вселенная, как выяснилось, является уникальной не только как единственная наблюдаемая, но и как лучший из мыслимых миров (имеется в виду точная подгонка фундаментальных констант), то почти единственное рациональное истолкование этого факта опирается на признание того, что вселенных существует множество, но только в лучшей из них может возникнуть наблюдатель. Но что тогда понимать под словом «существует»? Традиционно в естественных науках существующим (то есть, материальным) считается то, что можно увидеть, услышать, пощупать, измерить. Но где и как можно увидеть или пощупать другие вселенные? Исследователи вынуждены судить о них на основании сугубо теоретических конструкций, то есть становиться в положение психологов, судящих о состоянии недоступного им прямо внутреннего мира пациентов по рассказам самого пациента. Тем не менее, насколько можно судить по текстам современных научных работ в этой области, это затруднение практически не смущает исследователей.

Свою лепту в стирание грани между существующим объективно и возможным логически вносят и социальные процессы, обусловленные развитием информационных технологий, виртуализацией личности и межличностных отношений в современном обществе. Полвека назад история о яркой виртуальной жизни человечества, в реальности ведущего существование овощной грядки, воспринималась бы не более, чем забавный кунштюк. Сегодня сюжет фильма «Матрица» становится предметом серьезного и глубокого анализа профессиональных философов [10]. Но НКМ, как обсуждалось выше, является продуктом взаимодействия науки и других форм культуры — культуры, в которой реальность реальности уже не признается безусловной. Всё это не может не привести, по нашему мнению, к серьезному пересмотру ответов на фундаментальный вопрос о материи в грядущей посткризисной НКМ.

Анализ возможных изменений других компонентов НКМ в результате текущего кризиса будет продолжен в более развернутом варианте настоящей работы.

1. Стёпин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в структуре техногенной цивилизации. — М.: Наука, 1994. — 274 с.
2. Стёпин В.С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — 743 с.
3. Кузнецов А.В. Проблема синтеза физической картины мира в философии науки XX века. Дисс. канд. филос.н. — М., 2003. — 189 с. — URL: <http://www.dissercat.com/content/problema-sinteza-fizicheskoi-kartiny-mira-v-filosofii-nauki-xx-veka> (дата обращения 17.01.2015).
4. Сноу Ч.П. Две культуры и научно-техническая революция // Сноу Ч.П. Портреты и размышления. — М.: Прогресс, 1985. — С.195–226.
5. Тарасов Ю.Н. История естественных и социальных наук до и после классического этапа. Монография. — Воронеж: ВГТУ, 1997. — 152 с.
6. Кузнецов Б.Г. Эволюция картины мира. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 352 с.
7. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания. — СПб: Питер, 2005. — 384 с.

8. Хорган Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. – СПб: Амфора, 2001. – 479 с.

9. Свиридов В.В., Свиридова Е.И., Шульгина Н.М. Отражение научных революций XX–XXI веков в характеристиках Нобелевских премий по физике // Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом. Колл. монография / Под ред. Е.Б. Петровой. – М.: URSS, 2014. – С.90–104.

10. Прими красную таблетку. Наука, философия и религия в «Матрице» / Под ред. Гленна Йеффета (пер. с англ.) – М.: Ультра. Культура, 2003. – 312 с.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА ПО ДАННЫМ НАУКОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НОБЕЛЕВСКИХ ПРЕМИЙ

Свиридова Е.И., Свиридов В.В., Володина Н.М.

Воронеж, Россия, Воронежский государственный педагогический университет
sei_19@mail.ru

Понятие научной (естественнонаучной) картины мира (далее — НКМ) широко используется в научной и научно-педагогической культуре, оставаясь при этом не слишком хорошо определенным [1, 2]. Еще больше разногласий вызывают вопросы о периодизации исторических НКМ. Общее согласие наблюдается лишь в отношении первой, механической НКМ [3], определявшей научное мировоззрение с конца XVII по середину XIX вв. Что же касается дальнейшего, то чаще всего выделяют еще три [3–6]:

– электромагнитная НКМ, теоретическим фундаментом которой стала классическая электродинамика, унаследовавшая от механики претензии на всеобщность и универсальность;

– неклассическая (в более узком, физическом аспекте — квантово-полевая) НКМ, возникшая на базе успехов квантовой механики и генетики, которые со всей определенностью демонстрировали фундаментальную, неустранимую и даже творческую роль случайности, неопределенности и непредсказуемости в организации и функционировании материального мира;

– современная эволюционная (синергетическая) НКМ, рассматривающая природу и ее законы через призму эволюционной концепции, согласно которой современное состояние природных и социальных систем является результатом длительного естественного прогресса и может быть понято только как часть этого процесса, управляемого некоторыми универсальными закономерностями.

Не все авторы придерживаются обрисованной выше периодизации, но до поры разногласия между ними не играли принципиальной роли, оставаясь в рамках обычной для гуманитарного знания множественности мнений (напомним, что история и методология науки — дисциплины гуманитарные). Однако когда в 2000-х годах началось широкое тестирование студентов всей страны в рамках проекта «Федеральный интернет-экзамен», вокруг этого вопроса, который входит существенным элементом в содержание популярной дисциплины «Концепции современного естествознания», разгорелись дискуссии. Сколько все же было научных картин мира? Каковы их точные временные рамки? Какому ответу на эти вопросы следует доверять, и почему?

Обоснованный, с точки зрения методологии естественных наук, ответ должен опираться не столько на авторитетное мнение, сколько на объективные и прове-

ряемые факты. На наш взгляд, в качестве таких объективных свидетельств разумно использовать события, происходящие в ходе смены НКМ, то есть в ходе научной революции, кризиса в развитии науки. Точку перелома, качественного изменения легче обнаружить и зафиксировать документально. В качестве объективного индикатора кризисов, которые с начала XX в. по наше время переживали физика и биология, мы выбрали пропорцию между фундаментальными и прикладными научными работами, которые отмечены Нобелевскими премиями. Данный выбор обосновывается следующими аргументами.

Никто не будет спорить, что физическая наука переживала острейший кризис на рубеже XIX-XX вв. [2, 3]. Более спорным, но широко распространенным является мнение, что аналогичный кризис наука (не только, но в первую очередь, физическая) испытывает сейчас [7]. Последние полвека численность исследователей-физиков практически не растет, а внутри самой физики фундаментальные исследования сосредоточились в двух узких секторах — физики высоких энергий и космологии. Больше половины физиков в мире занимаются физикой твердого тела — дисциплиной, очень важной для технологии, но совершенно бесперспективной для открытий, которые могли бы изменить представление о мире, в котором мы живем. А в научных новостях всё чаще говорится не о том, что профессор X открыл нечто новое, а о том, что группа под руководством профессора Y создала, изобрела или даже просто построила что-то полезное — полезное, но не удивительное, не противоречащее имеющимся представлениям.

Если концепция «нового конца науки» верна, то в последние годы и десятилетия должен наблюдаться статистически значимый поворот от фундаментальных научных исследований к прикладным. Более того, можно предположить, что такое изменение характера научных исследований сопровождает вообще все научные кризисы, не только современный. Но изменение пропорции фундаментальных и прикладных научных исследований можно отследить по эмпирическим данным, использовав такую представительную выборку, как работы, удостоенные Нобелевской премии.

Нобелевские премии присуждаются с 1901 г. в трех естественнонаучных областях знания (физике, химии, физиологии и медицине), а также в литературе, миротворческой деятельности и экономике. В настоящем исследовании мы сосредоточились на премиях по физике и физиологии. Задача заключалась в том, чтобы оценить степень фундаментальности каждой из работ, отмеченных Нобелевской премией, выяснить, происходили ли значимые изменения этого параметра, и если да, то как они коррелируют с существующими историко-научными представлениями.

Для каждой работы мы, методом опроса экспертов, определяли индекс фундаментальности — дихотомическую переменную, принимающую значения 1 («фундаментальная») и 0 («прикладная»). Экспертам было рекомендовано оценивать работу как прикладную, если ее результаты важны прежде всего для промышленного применения или для усовершенствования методов научных исследований, но сами по себе не изменили научной картины мира.

Полученный ряд значений индекса фундаментальности работ, отмеченных Нобелевскими премиями, очевидно, представляет собой временной ряд (хотя и не строго хронологический, ввиду имевших место сбоев в регулярности присуждения премий). Перед началом статистического анализа ряд подвергался процедуре сгла-

живания [8]. На рис. 1 показаны результаты сглаживания по 5 и 9 точкам для Нобелевских премий по физике. Видно, что основные особенности поведения ряда воспроизводятся обоими графиками. К ним относятся резкий провал фундаментальности в начале ряда и три более или менее ровных плато: (1) 1913–1950, (2) 1959–1987 и (3) 1988–2013 гг.

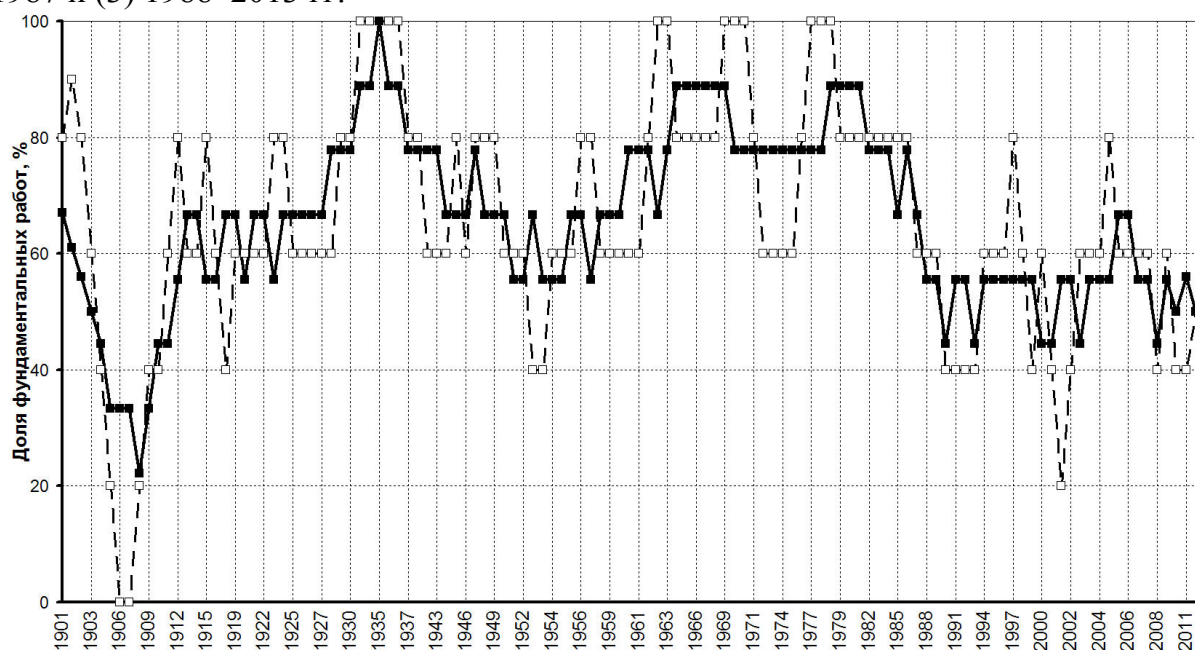


Рис. 1. Индекс фундаментальности работ Нобелевских лауреатов по физике. Пунктир — сглаживание по 5 точкам, сплошная линия — по 9 точкам

Плато 2 и 3 — действительно плато. Проверка разности среднего уровня двух половинок плато 2 дает значение критерия Фишера 1,24 при табличном значении 1,84 — то есть, тренд отсутствует [8]. Проверка с помощью критерия Стьюдента с хорошим запасом подтверждает гипотезу об отсутствии тренда на плато 2. Аналогичные выводы, хотя подтверждаемые с чуть меньшей уверенностью, справедливы для плато 3. А вот разность высот плато 2 и 3, как свидетельствует критерий Стьюдента, статистически значима, то есть гипотеза об отсутствии тренда грубо неверна.

Для плато 1 предположения об отсутствии тренда не выдерживают статистической проверки. С точки зрения статистики, эта область представляет собой не столько плато, сколько вершину в районе 1935 года, окруженную уступчатыми склонами.

Наш анализ научных работ, отмеченных Нобелевскими премиями по физике, в целом удивительно хорошо подтверждает существующую периодизацию истории физики XX в. В начале века виден резкий дефицит фундаментальных исследований, который не исчезает ни при каком сглаживании исходных данных. Интерпретация очевидна: в условиях кризиса науки, в отсутствие определенности, Нобелевский комитет предпочитал присуждать премии за работы, демонстрировавшие очевидную, немедленную и практическую полезность. Затем началось формирование принципиально новой, постнеклассической картины мира [3, 5, 6] — и это немедленно отразилось на динамике индекса фундаментальности, который рос почти монотонно с начала 10-х по середину 30-х гг. прошлого века. Именно в это время разрабатывались основные представления квантовой механики и применялись к

открывавшимся новым объектам микромира и новым их свойствам.

Выяснение природы провала в интервале 1943–1957 гг. требует дополнительного анализа. А вот период 1959–1987 гг., судя по данным нашего анализа, можно назвать золотым веком физики XX века. Доля фундаментальных работ среди лауреатов Нобелевской премии стабильно держится на высоком уровне, и это действительно работы, меняющие наши представления о мире.

В конце 80-х гг. происходит значительное и довольно быстрое падение доли фундаментальных работ, отмечаемых Нобелевскими премиями по физике. С 80%, характерных для «золотого века», она съезжает до 50–55% и держится на этом уровне — по сути, весьма низком, — уже почти три десятилетия. С нашей точки зрения, это весьма серьезное указание на то, что кризис физической науки действительно имеет место. Ниже значения индекса фундаментальности были лишь в самом начале XX века, во времена действительного и очень сурового кризиса. Впрочем, этот вывод может относиться не ко всему комплексу естественных наук, а лишь к физике. В связи с этим мы провели аналогичный анализ динамики индекса фундаментальности применительно к биологии. К сожалению, обсуждение этих, весьма интересных, результатов выходит за рамки, ограничивающие объем настоящей статьи.

1. Стёпин В.С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 743 с.

2. Кузнецов А.В. Проблема синтеза физической картины мира в философии науки XX века. Дисс. канд. филос.н. – М., 2003. – 189 с. – URL: <http://www.dissercat.com/content/problema-sinteza-fizicheskoi-kartiny-mira-v-filosofii-nauki-xx-veka> (дата обращения 17.01.2015).

3. Кузнецов Б.Г. Эволюция картины мира. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 352 с.

4. Стёпин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в структуре техногенной цивилизации. – М.: Наука, 1994. – 274 с.

5. Тарасов Ю.Н. История естественных и социальных наук до и после классического этапа. Монография. – Воронеж: ВГТУ, 1997. – 152 с.

6. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания. – СПб: Питер, 2005. – 384 с.

7. Хорган Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. – СПб: Амфора, 2001. – 479 с.

8. Татаренко С.И. Методы и модели анализа временных рядов. – Тамбов: ТГТУ, 2008. – 32 с.

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА: НОВАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ И БИОЛОГИИ

Соколова И.И.¹, Пронин В.П.²

¹Санкт-Петербург, Россия, Институт педагогического образования и образования взрослых РАО

²Санкт-Петербург, Россия, РГПУ им. А. И. Герцена
iisokolova@rambler.ru

Идея эволюции, изначально сформулированная в биологии, в настоящее время является центральной концепцией всего естествознания. Описывая достаточно стройно общую модель эволюции Вселенной, современная физика как базис естествознания сталкивается с отсутствием адекватных моделей биологической эволюции в контексте физической. Опубликованный в 1944 году книге «Что такое жизнь» [1] И. Шредингер, один из создателей современной картины мира, поднял

вопрос о возможностях классической физики для формирования представлений о жизни, о необходимости использования квантовой механики для интерпретации жизни. За 70 лет, прошедшие с момента выхода этой работы, несмотря на громадные достижения молекулярной биологии, развитие которой в значительной степени было стимулировано именно Шредингером, ключевые вопросы, такие как «что такое жизнь», «каковы механизмы возникновения жизни», «какова распространенность жизни во Вселенной»? – остаются без ответа. Отличительной особенностью этой проблемы, по словам В.С. Троицкого, является то, что «в ней синтезируются все научные дисциплины, созданные человечеством». Таким образом, дифференциация науки, идущая по мере углубления знаний, здесь уступает место интеграции все возрастающего числа дисциплин.

Ответ на вопрос о существовании жизни вне Земли может являться ключевым для ответа и на остальные вопросы. Последние достижения астрономии вселяют оптимизм относительно положительного ответа на этот вопрос. В различных участках нашей Вселенной уже обнаружено существование достаточно сложных органических соединений. В 2014 году НАСА подготовило базу данных о распространенности во Вселенной полициклических ароматических углеводородов (ПАНs) – необходимого материала для жизни. Создается впечатление, что ПАНs, ассоциируемые с новыми звездами и экзопланетами, появились достаточно быстро после Большого взрыва. До последнего времени сам факт существования экзопланет стоял под вопросом. Начиная с 1995 года, открытие экзопланет стало относительно рутинной процедурой. Так космический инфракрасный телескоп Кеплер открыл несколько тысяч планетных систем. На основании исследований с помощью этого телескопа общее количество планетных систем только в районе солнцеподобных звезд в нашей Галактике оценивается на уровне 10 миллионов. Реализуемые или запланированные проекты, такие как «Джеймс Вебб» НАСА, «Дарвин» Европейского космического агентства и другие, с высокой долей вероятности, приведут к открытию существования, по крайней мере, простейших форм жизни вне Земли и станет очевидным, что жизнь – это результат перехода эволюции всей Вселенной на биологический уровень. Для ответа на вопрос о том, как этот переход реализовался, вероятно, придется создать «Новую физику», аналогично тому, как это было сделано на рубеже XIX и XX веков.

1. Erwin Sghrödinger What is life? The Physical Aspect of the Living Cell. – Cambridge at the University Press, 1944. (Эрвин Шредингер. Что такое жизнь с точки зрения физика? – Изд-во «Римис», 2009. – 176 с.)

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН НА ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ

Яблошевская Ю.С., Королев М.Ю.

Москва, Россия, Московский педагогический государственный университет
yabloshevskaya.s@mail.ru

В настоящее время перед образованием стоит задача сформировать у студентов единую, целостную картину мира. Именно поэтому в вузах вводятся такие предметы как «Концепции современного естествознания», «Естественнонаучная картина мира» на гуманитарных направлениях подготовки.

Студент, изучивший естественнонаучные дисциплины (ЕНД), должен знать основные концепции современных учений о неживой и живой природе; иметь представление о естественнонаучной картине мира как целостной системе пред-

ставлений о фундаментальных закономерностях природы [1, с. 38-49].

Слово «концепции» объединяет такие понятия как теория, законы, модели, гипотезы, эмпирические обобщения. Принято считать, что к современному естествознанию относятся концепции, возникшие в XX веке. Следовательно, центр тяжести ЕНД должен быть смещен к открытиям и теориям XX столетия. Однако формирование научного мировоззрения должно опираться на стержневые идеи естествознания независимо от времени их появления. Трудность заключается в том, чтобы выявить эти основные идеи (концепции) в частных дисциплинах естественнонаучного блока и придать им статус междисциплинарных концепций.

Для повышения уровня усвоения данных дисциплин было проведено анкетирование студентов гуманитарных направлений подготовки и было выявлено, что мешает им усвоить материал и как улучшить усвоение дисциплины. Многие студенты отметили, что ЕНД необходимо изучать для расширения кругозора, данные дисциплины способствуют формированию научного стиля мышления, а также формированию научного мировоззрения. Но студентам сложно усвоить материал по ряду причин:

1. Низкая заинтересованность в предмете;
2. Низкий уровень знаний из области ЕНД;
3. Мало отводится времени на изучение ЕНД;
4. Отсутствие практических занятий;
5. При изучении дисциплины не используются средства наглядности.

Студенты также отметили: что можно улучшить в системе изучения ЕНД:

1. Введение практических занятий;
2. Ввести новый подход к изучению ЕНД;
3. Использовать средства наглядности;
4. Использование доступных для понимания учебников и учебных пособий;
5. Увеличение числа часов на изучение ЕНД.

Был проведен также опрос среди студентов, который помог выявить наиболее сложные темы для понимания студентами. Особую сложность вызвали темы «Концепция дополнительности», «Концепция симметрии в природе». Данные темы насыщены терминами, которые сложно воспринимаются студентами, материал изложен достаточно сухо, на изучение темы отводится недостаточное количество часов.

Рассмотрим несколько способов улучшения естественнонаучной подготовки студентов гуманитарных направлений. Так как студенты обладают достаточно низким уровнем подготовки по физике, химии, биологии, необходимо при изучении ЕНД материал излагать доступным языком, перед занятием студентам можно выдавать словарь с терминами, чтобы излагаемый материал на лекции был более понятен. На занятиях необходимо использовать различные средства наглядности, например, просмотр научных и научно-популярных фильмов по теме занятия, использование презентаций при изложении материала и другие. Важно также отметить метод моделирования как один из важнейших методов научного познания при изучении ЕНД.

В рамках ЕНД важно использовать модели разного уровня, которые помогут сформировать представление о естественнонаучной картине мира. Перечислим основные изучаемые модели [2]:

- 1) естественнонаучная картина мира как глобальная модель природы;
- 2) модели и теоретические абстракции классической физики;
- 3) корпускулярная и континуальная модели (концепции) описания природы;
- 4) механизмы взаимодействия – модели дальнего действия и ближнего действия;
- 5) модели в статистической физике и квантовой механике;
- 6) модели пространства и времени;
- 7) модели в физике элементарных частиц;
- 8) модели биологической эволюции;
- 9) модели эволюции Вселенной;
- 10) модели происхождения и эволюции звезд;
- 11) модели образования Солнечной системы;
- 12) модели геологической эволюции Земли, эволюции гидросферы, атмосферы и климата;
- 13) модели (концепции) возникновения жизни;
- 14) модели предбиологической химической эволюции;
- 15) моделирование развития жизни на Земле;
- 16) модели возникновения и развития человека;
- 17) модели в экологии;
- 18) модели в синергетике.

Одним из характерных видов графических моделей в синергетике являются бифуркационные диаграммы, которые показывают, как будет развиваться та или иная система. Примером процесса самоорганизации в природе является образование правильных шестиугольных конвекционных ячеек (ячеек Бенара) при исследовании теплопереноса в жидкости. С помощью соответствующей бифуркационной диаграммы можно исследовать универсальные закономерности, характерные для процессов самоорганизации.

ЕНД, преподаваемые на гуманитарных направлениях подготовки, не должны представлять собой механического соединения сведений по отдельным дисциплинам естествознания, а должны иметь интегративный и концептуальный характер. Необходим междисциплинарный синтез идей физики, биологии, других естественных наук с использованием научно-исторического подхода с целью показать не только результаты, но и пути в развитии познания. ЕНД должны содержать выводы общенаучного и философского характера, являющиеся неотъемлемой частью общечеловеческой культуры начала XXI столетия.

1. Алексашина И.Ю., Булюбаш Б.В., Заварькина Л.Н., Князев В.Н., Королев М.Ю., Королева Л.В., Люблинская И.Е., Малярчук О.В., Одинцова Н.И., Пентин А.Ю., Петрова Е.Б., Свиридов В.В., Свиридова Е.И., Силаев Е.В., Соколова И.И., Шульгина Н.М. Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом / Под редакцией Е.Б. Петровой (Сер. 44 Психология, педагогика, технология обучения.) – М.: Ленанд, 2014.

2. Королев М.Ю. Методическая система обучения методу моделирования студентов естественнонаучных и математических направлений подготовки в педузах: Дис. ... докт. пед. наук. – Москва, 2012.

СЕКЦИЯ 8. ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ФИЗИКОВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ

Афанасьев В.В., Смирнов Е.И.

Ярославль, Россия, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского
e.smirnov@yspu.org

Выявление сущности физических закономерностей, явлений и процессов невозможно без использования математического аппарата и методов. Более того, собственно математический язык и является представителем и инструментом проявления этой сущности. Качественное физическое образование невозможно без поиска возможностей вскрытия сущности физических явлений и процессов и, значит, без качественного математического образования. Несмотря на кажущуюся очевидность этого тезиса, в западной системе образования давно наблюдается и слабо корректируется тенденция к «освобождению» физических сущностей от математического обоснования в противовес к экспериментальному обучению. Важно, чтобы данная тенденция не проникла в нашу систему физического образования. Физика и математика как учебные предметы, являясь основой естественнонаучного образования школьника, несут в себе мощный гуманитарный потенциал, определяющий, в том числе процессы социализации и адаптации к изменяющимся явлениям окружающего мира, равно как и стимулирующий развитие интеллектуальных сил и личностных качеств школьника. Физика всегда стремится решить свои задачи, опираясь на интуицию, аналогии и эксперимент, а математика хочет добиться логической завершенности, модельности и целостности математических знаний, обслуживающих физические процессы и явления.

Влияние физики и математики на формирование подструктур личности будет тем более весомым, если процесс их преподавания (равно как и отбор надлежащего содержания) будет максимально взаимообусловленным. При этом влияние физики на математику и математики на физику не является симметричным и имеет свои особенности в существе и форме проявления. **Математика**, объективно в высокой степени формализованная наука, требующая высокого уровня абстрагирования и отвлечения от реальностей действительного мира, нуждается в активизации конкретизационных, мотивационных и деятельностно-моделирующих процессов в ходе ее освоения.

Это определяет следующие основные компоненты влияния физического содержания на освоение математики с развивающим эффектом:

- **мотивационный** (определяющий личностный смысл деятельности в направлении вектора цель – результат) Например, появление мотиваций, стимулированных физическим содержанием, могут проявляться по следующим **критериям: целостности** (наличие антиципаций /предвосхищение будущего результата/ для проявления сущности целевого учебного элемента математики в ходе формирования когнитивного опыта школьника: антиципации могут актуализироваться как в

репродуктивной, так и в продуктивной учебной деятельности; так, в первом случае, таковыми могут быть физические задачи, явления, процессы, приводящие к мотивированному введению математических понятий и теорем; во втором случае возможна, например, квазиисследовательская деятельность школьников в малых группах по решению средствами математического аппарата физических задач); **достижения** (создание проблемных физических ситуаций, стимулирующих появление новой математической информации); **фона** (создание условий направленного восприятия, активизацией ментальной (*клад ума, мироощущение, мировосприятие*), перцептивной (*непосредственное отражение действительности органами чувств*) и эмоционально-волевой сферы – исторические сведения, наглядность, эмоции и т.п.);

- **самоопределения** (создание ситуативной (*ограниченной определенными условиями*) доминанты (*господствующий в данный момент очаг возбуждения в центральной нервной системе, обладающий повышенной восприимчивостью ко всем приходящим в неё раздражениям и способный оказывать тормозящее влияние на деятельность других нервных центров*) выбора социальной позиции школьника в процессе решения физических задач с максимальным использованием математических ресурсов);

- **прикладной** (определяет приложение математических знаний к реальным процессам и способствует ориентации личности в окружающем мире); **практический** (определяет процессы конкретизации математических абстракций физическими явлениями);

- **деятельностный** (определяет процессы математического моделирования физических явлений и расчета физических процессов);

- **эвристический** (способствует формированию и развитию математического знания, а также креативности (свойство мышления, характеризующееся способностью к преобразованию ментального опыта) личности.

В то же время **физика**, как педагогическая задача, не может быть эффективно представлена лишь на феноменологической или полукачественной ступени абстракции (без достаточного математического осмысления), по крайней мере, в силу рассмотренного выше ее влияния на математику. Может создаться впечатление, что математика (особенно в сфере образования) является средством для описания и объяснения физических явлений и процессов, или средством для алгоритмических процедур. В более глубоком анализе влияние математического содержания на освоение физики типологизируется в следующих компонентах:

- **алгоритмико-вычислительном** (определяющим возможность проведения алгоритмических процедур и численных расчетов физических явлений);

- **формализационном** (определяющим степень формализации физических процессов и явлений): измерения, представления и преобразования величин, функциональные зависимости между физическими величинами, знаково-символическая формализация и графическая визуализация физических законов;

- **сущностном** (определяющим возможность проникновения и вскрытия сущности физических явлений и процессов); это становится внешним агентом требований к математической подготовленности ввиду адекватности объяснения сути разнородных физических явлений и процессов и формирования мыслительной культуры. Уровень математического образования должен удовлетворять объективные потребности в доказательности, логической завершенности формируемых математических знаний, устойчивости и прочности умений и навыков оперировать с ма-

тематическими объектами в процессе изучения физики.

- **модельном** (определяющим моделирование физических процессов и явлений); при этом, когда создается и анализируется удачная математическая модель физического явления, то создаются предпосылки для открытия новых сторон этого явления или процесса;

– **эвристическом** (способствующим развитию физического знания и креативности личности).

Одним из направлений решения указанных проблем нам представляется реализация технологии начального моделирования и проведение «ресурсных» уроков, на которых максимально раскрывается взаимосвязь учебного материала по физике и математике и возрастает индивидуальная активность учеников (таблица 1 и схема 1).

Таблица 1. Проектирование деятельности

Проблемы	Гипотеза	Деятельность учителя (формирующий эксперимент)
Слабая мотивация к изучению физики в старших классах, недостаточность качественных признаков для объяснения существа физических явлений и процессов, неразвитость модельного мышления, осуществления взаимопереходов знаковых систем, недостаточная активность процессов самоопределения и самореализации личности в учебной деятельности	Внедрение продуктивного ресурсного взаимодействия физики и математики на основе наглядного моделирования материала и социальной активности и рефлексии учеников приведет к повышению мотивации учения и росту оценочных показателей успешности обучения физике и математике. Всестороннее психолого-диагностическое исследование позволит определить изменения в развитии и обученности учеников. Включение в когнитивный процесс <i>различных модальностей знакового опыта</i> личности позволит обеспечить адекватное усвоение как математических, так и физических знаний. Построение <i>наглядной модели</i> сущности БУЭ в адекватной знаковой форме позволит вскрыть существенные связи в БУЭ, создаст прецедент взаимосвязи Ф и М, выявит основу формирования теоретического мышления.	<ul style="list-style-type: none"> – Разработка <i>«графа согласования»</i> физики и математики с указанием ресурсного материала (10–11 классы); – Разработка <i>обобщенной модели</i> ресурсного урока: цели и задачи; ориентировочная процедура – активизация остаточных знаний и постановка проблемы; содержание ресурса (физический и математический материал); средства (учебно-лабораторное оборудование, плакаты, калькуляторы, персональные компьютеры и т.п.); формы (работа в малых группах, продуктивное взаимодействие и т.п.); методы (наглядное моделирование, алгоритмико-вычислительные процедуры, лабораторный эксперимент и др.); – Определение содержания и структуры проектирования и реализации 8 ресурсных уроков для 10–11 классов ; – Наблюдение за ходом учебного процесса (активность учеников, понимание, уровень усвоения, уровень взаимодействия, устойчивость мотивов и интересов); – Теоретический анализ функций ресурсного материала в Ф и М, максимально влияющих на усвоение, активность и развитие учеников; – Психодиагностика стандартными пакетами методик обученности, обучаемости, интеллекта и креативности учеников; – Интервьюирование учеников, связанное с проблемами усвоения, применения, преобразования опыта, а также уровня интересов, активности и взаимодействия; – Ведение дневника наблюдений с оценкой проблем и их причин, консультации с методистом и психологом по классификации проблем и методике их разрешения.

Схема 1. Содержание ресурсного урока (физика и математика)



Выводы и предложения

Исследование инновационного подхода в наглядном моделировании физических и математических процессов, активизация мотивационных и познавательных процессов приводят к позитивным изменениям в личностном развитии и успешности освоения учебного материала. Проектирование ресурсных уроков как основной формы реализации взаимодействия физики и математики является эффективной формой взаимодействия физики и математики. Рекомендуется разработка циклов ресурсных уроков в школьном обучении физике и математике и углубленного обоснования технологических инноваций.

1. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. Учебное пособие. М.: Логос, 1996. -318с.
2. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике: Монография. Ярославль, 1998. -323с.
3. Афанасьев В.В. В.Н.Алексеев, С.А.Тихомиров. Наглядная математика. Часть 2, Ярославль. Изд-во ЯГПУ, 2013.-189 с
4. Афанасьев В.В., Смирнов Е.И. Экспериментальное исследование творческой активности студентов в процессе обучения математике // Ярославский педагогический вестник, Т.6, №3, 1996. - С.110-115.

О СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Васильев Н.А., Грабов В.М., Рыжов И.В., Тюканов А.С.

Санкт-Петербург, Россия, РГПУ им. А.И. Герцена

vmgrabov@yandex.ru

Известно, что физика в своем развитии не только стимулировала появление новых математических методов и подходов, но также способствовала зарождению и развитию совершенно новых разделов математики. Так, например, работы И.Ньютона в области небесной механики, гидродинамики и других прикладных областях физики сыграли важную роль в развитии математики бесконечно малых, дифференциального и интегрального исчисления. Дальнейшее развитие законов классической механики в работах Лагранжа и Гамильтона привело не только к формулировке одного из фундаментальных физических принципов – «принципа наименьшего действия», но и к появлению нового раздела математики – вариационного исчисления.

Попытки решения простой, на первый взгляд, физической задачи о движении трех тел с взаимным гравитационным притяжением привели не только к пониманию принципиальной невозможности аналитического решения этой задачи, но и к появлению понятия «детерминированный хаос». Детерминированный хаос был «открыт» в работах Пуанкаре в конце XIX века именно благодаря физике [1]. Но лишь в середине прошлого столетия, во многом благодаря развитию средств вычислительной техники, изучение хаоса привело к построению строгой математической теории – «теории хаоса», одним из пионеров которой был метеоролог Лоренц. Сегодня теория хаоса это целая отрасль современной математики, которая используется далеко за пределами физики и метеорологии [2].

Изучение хаотических систем, как и проблема трех тел с взаимным гравитационным притяжением, привело к формированию нового понятия «динамическая система». Динамические системы, появившиеся в физике, достаточно быстро превратились в самостоятельную отрасль математики, которая с успехом используется

в самых разных областях, от метеорологии до социологии. Исследования нелинейных динамических систем привели к формированию нового раздела математики – фрактальной геометрии [3].

Значительный вклад в современную математику внесло развитие динамики неустойчивых состояний, физики процессов эволюции и самоорганизации, способствовавшее формированию принципиально нового направления в математике – математики с нечеткой (нежесткой) логикой [4].

В настоящее время в ряде вузов есть соответствующие образовательные программы, ориентированные на новые разделы физики, даже, например, есть факультеты нелинейных процессов. Перечисленные и другие новые разделы физики, или их элементы уже включаются в программы обновленных курсов общей и теоретической физики, и (или) в программы спецкурсов вузовского физического образования большинства вузов физического профиля, что требует модернизации математического образования физиков путем включения в программы учебных курсов перечисленных новых разделов математики или их элементов.

1. А. Пуанкаре. Избранные труды. В 3-х т. -М., Наука, 1972-74.

2. Г.Г. Малинецкий. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику. 3-е изд. М.: УРСС, 2001.

3. Б. Мандельброт. Фрактальная геометрия природы. —М.: «Институт компьютерных исследований», 2002.

4. Л. Заде. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. — М.: Мир, 1976.

О ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

Копосова Е.Г.

Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

koposova2000@mail.ru

Новый тип экономического развития, утверждающийся в информационном обществе, вызывает необходимость для работников несколько раз в течение жизни менять профессию, постоянно повышать свою квалификацию. Сфера образования существенно пересекается в информационном обществе с экономической сферой жизни общества, а образовательная деятельность становится важнейшей компонентой экономического развития.

Выпускнику современной школы нужны не сумма предметных знаний и умений, а способности к их получению; не исполнительность, а инициатива и самостоятельность. Саморазвитию научить нельзя – эта способность не передается. Но педагог может создать условия для «выращивания» этой способности. Умение создать такие условия становится профессиональным требованием к педагогу. Педагог-профессионал – это уже не транслятор предметных знаний, он становится организатором учебной работы по решению творческих задач, многоплановой социально значимой деятельности молодого поколения.

Высшая школа занимает ведущее место в системе непрерывного образования. Она прямо и опосредованно связана с экономикой, наукой, технологией и культурой общества в целом. Поэтому ее развитие является важной составной частью стратегии общего национального развития. Нельзя не признать, что при беспор-

ных достижениях в развитии высшей школы, качество наших специалистов не отвечает современным требованиям. Об этом свидетельствует тот факт, что располагая одним из крупнейших в мире инженерным корпусом, мы значительно отстаем по качеству продукции, по средней производительности общественного труда, от наивысшего уровня, достигнутого в мире. Это обусловлено во многом квалификацией специалистов. У нас избыток специалистов с дипломами и недостаток кадров, способных на высоком профессиональном уровне решать сложные современные задачи.

На современном этапе развития нашего общества и системы образования как одного из его важнейших социальных институтов неуклонно возрастает потребность в компетентных специалистах с творческим складом ума, способных находить новые пути и методы в науке, технике, экономике, управлении.

Студент, изучающий математику, работает, как правило, на пределе личных интеллектуальных возможностей и в условиях дефицита времени. При этом он осваивает материал, главным свойством которого является, по крайней мере, его логическая структура. В этих условиях естественно возникает вопрос о реализации процесса обучения математике, облегчающего усвоение изучаемого материала, то есть использование известных или значимых для студента понятий и связей.

Необходимо отметить, что только в рамках приложений можно продемонстрировать студентам всеобщность и мощь математических методов как уникального интеллектуального инструмента, предназначенного для познания мира, для решения задач из других наук. Именно прикладная математика приобретает черты науки о природе, о действительном мире в отличие от теоретической математики, оперирующей лишь абстрактными теоретическими понятиями. Приложения вскрывают происхождение этих понятий из отношений и форм реального мира, помогая формировать у студентов научную картину мира.

С воспитательной точки зрения профессиональная направленность обучения математике, прививая учащимся навыки применения математического аппарата при решении задач различной проблематики помогает развитию способностей каждого обучаемого, способствует формированию умений и навыков общего характера (вычислительных, измерительных, графических), способствует овладению общенаучными методами (моделирование, наблюдение, эксперимент, сбор, обработка и классификация данных), формирует у них навыки самостоятельного приобретения необходимых знаний, умение работать со справочным материалом и др.

Например, при изучении понятия «функция», «график функции», «свойства функции» можно использовать множество примеров из окружающей нас действительности. Приведем несколько примеров.

Если цель – смонтировать проводку в квартире и интересны причины ограничений для тока, которые обусловлены сечением применяемых проводов, то необходимо знать, что провода нагреваются, когда по ним течет ток и нагрев прямо пропорционален квадрату тока и обратно пропорционален сечению провода. Предельно допустимый нагрев и определяет критическое отношение квадрата тока к сечению провода. Увеличив ток в цепи в два раза, мы должны в четыре раза увеличить сечение проводов во избежание их перегрева. Таким образом, мы приходим к формальному заданию интересующей нас функции: ток изменяется как корень квадратный из сечения проводов $I = k\sqrt{S}$.

Не все функциональные зависимости удастся выразить краткой формулой. Например, при открывании ключом дверного замка, необходимо провернуть бара-

бан, в котором сделана скважина. Но этому препятствуют штифты, стоящие тесным строем внутри скважины, скользящие вверх-вниз. Каждый из этих штифтов нужно поднять на такую высоту, чтобы их верхние торцы оказались вровень с поверхностью барабана. Штифты в замочной скважине поднимает ключ, вдвигаемый в нее. При этом высота каждого штифта, будучи сложеной с высотой профиля ключа в соответствующей точке, должна в сумме дать диаметр барабана, и тогда он провернется. С точки зрения математики, вся эта механика, не что иное как операция сложения двух функций. Одна из них – профиль ключа, другая – линия, очерчивающая верхние торцы штифтов, когда замок закрыт.

Информационный бум, размножение колонии микробов, скорость радиоактивного распада – это примеры применения показательной функции. Блеск звезды, градация слухового аппарата – примеры применения функции натурального логарифма. Объяснение природы атмосферного тепла, изменение по времени переменного тока, изгиб упругой балки под большой нагрузкой – возможно с использованием функции синус и косинус. Провисающие провода и веревки, форма мыльной пленки, натянутой между двумя проволочными кольцами – функции гиперболического косинуса. Колебания жидкости в топливном баке взлетающей ракеты, поведение плазменного шнура в магнитном поле, распространение тепла вокруг тепловыделяющего стержня в ядерном реакторе – в любом из этих случаев найдется применение функциям Бесселя.

Профессиональная направленность обучения математике позволяет решить дидактические проблемы обучения. Через нее реализуется один из важнейших дидактических принципов – принцип связи обучения с жизнью. Студенты сознательно овладевают знаниями при взаимодействии приобретенных знаний с жизнью, с практикой. Профессиональная направленность обучения математике направлена на устранение основного противоречия учебно-воспитательного характера, которое относится к сфере дидактики, – это соотношение интегральности знания и дифференцированности процесса познания. Обучение в своей основе дифференцировано: подготовка специалиста предметна, специальна; нельзя обучить всему сразу – приходится обучать «по частям». Однако знание специалиста, выпускника вуза, носит обобщенный интегральный характер, являясь сплавом теоретического и прикладного знания.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ

Косова И.С.

Санкт-Петербург, Россия,

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

tutor_2002@mail.ru

Профессионально-ориентированное обучение студентов-физиков математике предполагает обеспечение взаимосвязи математического и физического содержания, формирование умений использовать математические знания для совершенствования знаний и умений в области физики, привлечение форм, методов и средств обучения, способствующих формированию необходимых профессиональных компетенций. Использование математических пакетов при обучении математике студентов-физиков предоставляет возможность облегчить решение указанных задач.

К универсальным математическим пакетам, получившим распространение при обучении студентов физических специальностей, можно отнести такие программные средства как MathCad, Mathematica, MatLab, Maple, Derive, SMathStudio, SciLab, FreeMat.

Укажем некоторые достоинства математических пакетов как средства обучения математике студентов-физиков.

Применение математических пакетов позволяет увеличить скорость проведения вычислений.

Введение в процесс обучения математике этих программных средств позволяет переложить на них рутинные трудоемкие операции, сосредоточившись на математической и физической составляющих задачи.

В частности, при изучении теории вероятностей и математической статистики благодаря высокой скорости вычислительной работы появляется возможность решать не «игрушечные», а приближенные к реальным задачи, уделяя при этом особое внимание подготовке статистических данных, методике исследования, анализу и интерпретации полученных результатов. В процессе обучения студентов физических специальностей математические пакеты могут использоваться для проверки статистических гипотез, при изучении корреляция случайных величин, для исследования случайной погрешности измерений.

Привлечение математических пакетов расширяет возможности представления учебной информации.

Мощные и разнообразные графические инструменты математических систем позволяют строить графики разных типов (графики в декартовых и полярных координатах, поверхности, линии уровня, картины векторных полей, трехмерные гистограммы, точечные графики), что делает их привлекательным средством визуализации результатов исследований, графической интерпретации данных и т.п. На процесс решения многих математических задач, особенно физического содержания, существенное влияние оказывают графические изображения, которые позволяют выделить объективные отношения и закономерности, иллюстрирующие содержание изучаемого явления.

Введение математических пакетов в процесс обучения математике предоставляет более широкие возможности для моделирования объектов и явлений.

В современных образовательных стандартах для студентов физических специальностей указано, что в результате обучения студент должен уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; использовать информационные технологии для решения физических задач; владеть навыками использования математического аппарата для решения физических задач; навыками использования информационных технологий для решения физических задач. Достижение этих целей возможно при детальном рассмотрении всех этапов процесса моделирования на примере решения математических задач физического содержания с привлечением математических пакетов прикладных программ.

В рассматриваемом контексте математические пакеты могут быть задействованы при изучении физических приложений отдельных вопросов математического анализа, например, для решения задач о работе переменной силы, задач динамики и статики жидкостей и газов.

Использование математических пакетов позволяет расширить набор применяемых учебных задач.

Последнее относится не только к постановке задачи, но и к управлению процессом решения; появляется возможность расширить круг задач на составление алгоритма решения задач определённого типа. Нередко полное решение задачи предполагает решение довольно большого числа отдельных задач, причем их успешное решение не является гарантией обобщенного усвоения требуемого способа действия. Между тем при использовании математических пакетов перед обучаемыми можно ставить задачу по составлению алгоритма решения задач данного типа, решение которой свидетельствует об усвоении требуемого способа действия.

Кроме того, распределение часов между аудиторной и самостоятельной работой, диктуемое современными образовательными стандартами, требует уделять на аудиторных занятиях больше внимания «высокоуровневой» математической составляющей задач, а типовые математические расчёты, допускающие привлечение математических пакетов, выносить на самостоятельные занятия.

Математические пакеты могут служить помощниками при решении задач, формулируемых самими обучаемыми, усиливать мотивацию к учению.

Привлечение математических пакетов к решению задач создает предпосылки для самостоятельного экспериментирования и повышает интерес к изучению математики у большей части студентов, способствует формированию навыков самостоятельной работы, служит основанием для интегрирования математики, физики и информационных технологий.

Вопрос о рациональном включении математических пакетов в процесс обучения математике студентов физических специальностей требует дальнейшего теоретического осмысления и практической работы по изменению структуры содержания теоретической и задачной частей курса математики, разработки методических рекомендаций по обучению математике с использованием математических пакетов и соответствующих учебных пособий.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ

Марченко Л. Н., Федосенко Е. А., Федосенко Т. Н., Гольдаде В.А.
Гомель, Беларусь, Государственное учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
efedosenko@gsu.by, lamarchenko@yandex.ru

Бурное развитие новейших технологий требует подготовки высококвалифицированных специалистов в различных областях естествознания, особенно в физике. Одной из важнейших составляющих профессионального образования физика является его математическая подготовка. Всестороннее реформирование системы высшей школы в Республике Беларусь предполагало, в первую очередь, переход к десятибалльной системе оценки знаний и двухуровневому образованию. Все это повлекло за собой немало трудностей в сфере преподавания многих фундаментальных дисциплин и, кроме того, такой переход привел к необходимости создания новых методик оценки результатов обучения.

В последнее время для оценки качества знаний по различным дисциплинам используется средний уровень обученности по Симонову (СУО) [1]. Здесь считается, что обученность характеризуется пятью последовательно возрастающими показателями: уровень знакомства, запоминание, понимание, простейшие умения и на-

выки, творческий уровень. Уровень знакомства (I) показывает наименьшую степень обученности. Студент только различает объекты, процессы, явления по предъявлению их в готовом виде, показывает формальное знакомство с основными понятиями изучаемой дисциплины. На уровне запоминание (II) студент может пересказать содержание конкретного материала, воспроизвести формулировку того или иного закона, но, к сожалению, не может продемонстрировать понимания изложенного. Этот уровень в основном характеризует количество усвоенной информации. Понимание (III) является наиболее важным и существенным показателем качества знаний, так как представляет собой процесс определения важных признаков и связей исследуемых объектов. Простейшие умения и навыки (IV) рассматриваются как закрепленные способы применения знаний на практике: студент решает типовые задачи, устанавливает причинно-следственные связи между объектами. Творческий уровень (V) подразумевает перенос ранее усвоенных знаний на овладение новыми умениями и навыками, что представляет собой наивысшую степень обученности и предполагает применение полученных знаний на практике в нестандартной ситуации. Качество знаний определялось по шкале: I – уровень знакомства (от 1% до 4%), II – запоминание (от 5% до 16%), III – понимание (от 17% до 36%), IV – простейшие умения и навыки (от 37% до 64%), V – творческий уровень (от 65% до 100%) [1].

Количественную оценку полученных знаний по математическим дисциплинам в группе Ф-24 физического факультета по семестрам осуществляли с помощью коэффициента K [1]:

$$K = \frac{10N_{10} + 9,6N_9 + 9N_8 + 7,4N_7 + 5,5N_6 + 4,5N_5 + 4N_4 + 3,2N_3 + 2N_2 + 1,2N_1}{N},$$

где N_k – количество студентов получивших оценку k , $k = 1, 2, \dots, 10$; N – общее число студентов в группе.

Расчет группового уровня обученности за три семестра представлен в таблице 1.

Таблица 1. Уровень обученности по Симонову, %

	1 семестр	2 семестр	3 семестр
Математический анализ	25,2 %	27,7 %	–
Аналитическая геометрия	39,1 %	30,6 %	55,6 %
Дифференциальные уравнения	–	–	33,3 %

Видно, что в двух семестрах качество знаний в группе по математическому анализу соответствовало уровню «понимание», хотя во втором семестре этот показатель незначительно увеличился. Таким образом, студенты по данной дисциплине демонстрировали не только механическое запоминание материала, но и могли выделить основные связи и закономерности. Такая же ситуация наблюдалась и по предмету «Дифференциальные уравнения». Что касается аналитической геометрии, то в первом и третьем семестрах уровень обученности составлял $Y = 39,1\%$ и $Y = 55,6\%$ соответственно, т. е. студенты продемонстрировали простейшие умения и навыки (IV уровень). Однако, во втором семестре этот показатель был ниже ($Y = 30,6\%$).

Уровень обученности Y студентов по математическим дисциплинам в группе рассчитывали по формуле: $Y = X^2 \cdot 100\%$, где X – средний балл студента по конкретной дисциплине (рис. 1).

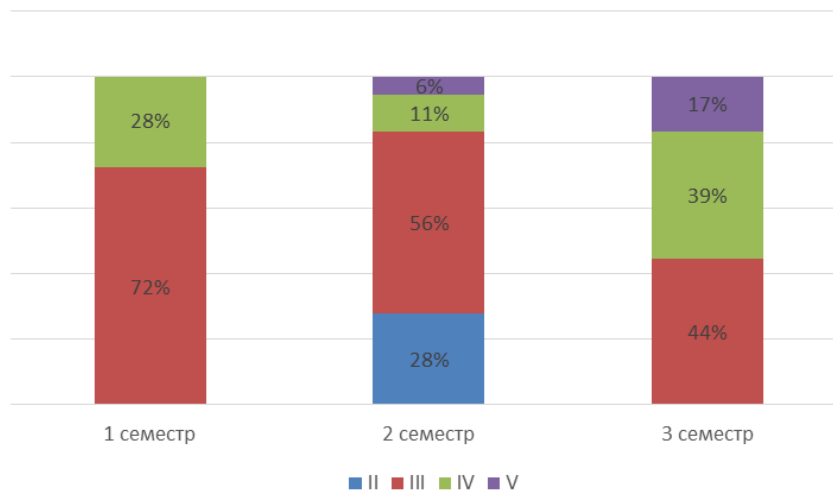


Рис. 1. Уровни обученности студентов по математическим дисциплинам по итогам трех семестров

В целом уровень обученности студентов группы по семестрам в большинстве случаев соответствовал уровню понимания дисциплины (72 % в первом семестре, 56 % во втором, 44 % в третьем). В группе не было уровня «знакомство», что объясняется отсутствием неудовлетворительных итоговых оценок. Отсутствие творческого уровня в первом семестре объясняется низкой адаптацией первокурсников к учебе в университете. Однако уже начиная со второго семестра ситуация стала улучшаться.

Требования подготовки высококвалифицированных специалистов предполагают использование методических инструментов контроля знаний. Применение показателя «уровень обученности по Симонову» позволил дать более объективную характеристику результатов учебно-познавательной деятельности студентов группы физического факультета по математическим дисциплинам.

1. Симонов, В.П. Оценка качества обучения и воспитания в образовательных системах: учебное пособие. – М., 2006.

ОБУЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Мельников Ю.Б., Соловьянов В.Б.

Екатеринбург, Россия, Уральский государственный экономический университет
 UriiMelnikov58@gmail.com, vadsolov@mail.ru

Конец XX и начало XXI века характеризуются беспрецедентным нарастанием скорости изменений практически во всех аспектах функционирования общества. Компьютеры во все большей степени берут на себя выполнение рутинной деятельности, включая автоматизацию многих видов умственного труда. В математике это выражается, во-первых, широким применении информационных систем, благодаря чему человек пытается на любой вопрос найти ответ в интернете, это иногда приводит к проявлениям инфантилизма и подавления собственных творческих способностей. Когда не удастся найти нужный ответ, субъект может отказаться от дальнейших действий, даже не попытавшись самостоятельно достичь желаемого результата.

Во-вторых, нередко проведение теоретических выкладок заменяется применением численных методов. Во многих случаях это оправдано, но наблюдается желание обойтись приближенными вычислениями даже в случае чрезмерного их объема или обоснованных сомнений в адекватности результата (из-за ошибок программирования, неполного анализа всех возможных вариантов и т.п.). В-третьих, теоретический анализ значительно упрощается за счет применения мощных систем символьных вычислений, некоторые из которых являются бесплатными и мультиплатформенными, как, например, *Math* и *GAP*. В-четвертых, во многих случаях вычислительные алгоритмы встроены в программное обеспечение таким образом, что пользователь даже не знает, как именно получается результат. Простейший пример: мало кто даже из профессиональных математиков может достоверно сказать, как именно вычисляется значение синуса или логарифма на калькуляторе.

Процесс автоматизации умственного труда является объективным и, в целом, позитивным, поскольку освобождает от рутинной малопродуктивной деятельности. При обучении математике грамотное применение современной техники на учебных занятиях позволяет не отвлекаться на решение систем линейных уравнений и других громоздких алгоритмов, и сосредоточиться на материале, актуальном для данного занятия. Таким образом, необходимость доведения владения математическими алгоритмами «до автоматизма» уже не является очевидной. Мы не считаем, что на данном этапе развития общества целесообразно отказываться от изучения большинства математических алгоритмов, но акцент в обучении должен смещаться с «отработки владения алгоритмом» на более актуальные задачи: усвоение понятий, установление и углубление связей между рассматриваемыми конструкциями и межпредметных связей. По нашему мнению, в сложившихся условиях в обучении следует делать акцент на формирование у студентов естественнонаучных компетенций: умения выбирать направление исследований, планировать и организовывать эксперимент (в том числе мысленный или вычислительный), проводить многоплановую комплексную оценку деятельности и её результатов, включать знания в систему или создавать системы из разнородной информации и др.

Применение алгоритма можно рассматривать как один из вариантов управления деятельностью. Можно выделить два типа управления: прямой и косвенный. Прямое управление деятельностью осуществляется с помощью планов, все пункты которого воспринимаются исполнителем либо как описание конкретного алгоритма, либо как ссылка на известный алгоритм, либо как указание цели деятельности, без конкретизации способа ее достижения. Для косвенного управления деятельностью характерна ведущая роль ограничений на выбор средств и методов достижения цели. В некоторых случаях, для творческих субъектов деятельности (или для развития творческих, креативных способностей) цель деятельности заранее не оговаривается и ее выбор или конкретизация предоставляется самому субъекту. В системе образования накоплен огромный опыт формирования исполнителей, способных точно и безошибочно действовать по заранее оговоренному алгоритму. С задачей формирования личности, способной самостоятельно выбирать алгоритм деятельности, а тем более создавать его, ситуация гораздо менее благополучная.

Решая задачу выбора инструментов для создания плана деятельности, мы пришли к выводу, что оптимальным средством достижения этой цели может быть понятие стратегии. Многочисленные попытки различных исследователей сформулировать определение этого понятия не привели к результату, который был бы безоговорочно принят научным сообществом. Например, утверждение «стратегия –

это механизм создания планов» нельзя трактовать как определение стратегии. Поэтому мы считаем, что в данном случае введение понятия дедуктивным способом – с помощью определения – нецелесообразно. Остается применить альтернативный вариант введения понятия – индуктивный. В данной ситуации он сводится к построению системы моделей стратегии, отражающих различные аспекты этого многопланового понятия. Мы рассмотрим две модели: экзоструктурную и иерархическую модели стратегии.

Экзоструктурной мы называем модель, в которой, в отличие от эндоструктурной модели, раскрываются связи с внешними объектами, объект описывается с помощью позиционирования его во внешней среде. Экзоструктурная модель стратегии представлена в табл. 1.

Таблица 1. Экзоструктурная модель стратегии

Стратегия	Реализация стратегии	Эталонная модель	Использование эталонной модели
Механизм создания эталонной модели (например, плана деятельности)	Применение стратегии для создания конкретной эталонной модели	Результат применения стратегии (например, конкретный план деятельности)	Создание объекта в соответствии с построенной эталонной моделью (например, выполнение плана деятельности)

Рассмотрим иерархическую модель стратегии. Ясно, что одной из основ любой стратегии составляет система целей, являющихся типовыми для данной стратегии. Каждую цель мы представляем в виде системы эталонных моделей результата деятельности, с некоторыми характеристиками этих эталонных моделей и отношениями между ними. Например, цель «найти геометрическую фигуру» включает в себя в качестве эталонных моделей типовые формы задания геометрической фигуры (без использования координатного метода, с использованием координатного метода) и конкретные виды типовых геометрических фигур. В частности в школьном курсе геометрии геометрическую фигуру без использования координатного метода применяются следующие типовые методы задания фигур: либо характеристическим свойством (допустим, «расстояние до данной точки равно R » или «полученная с помощью такого-то алгоритма»), либо сведением к участкам типовых линий (дугам окружности, отрезкам, лучам и прямым).

Ясно, что в стратегию входят также типовые планы достижения типовых целей. Поэтому в качестве «второго уровня» в иерархической модели стратегии мы рассматриваем систему **целевых моделей деятельности (ЦМД)**, каждая из которых состоит из набора типовых целей, каждой из которых сопоставляется типовой план достижения этой цели. Каждый пункт такого плана воспринимается либо как ссылка на известный алгоритм (или описание этого алгоритма) или как указание цели без конкретизации способа ее достижения. Отметим, что это восприятие может быть различным у разработчика и исполнителя. Таким образом, наличие типового плана, вообще говоря, не гарантирует достижения цели. В этом случае возникает необходимость в преобразовании плана деятельности (например, замены пункта, воспринятого как цель, на план достижения этой цели и т.п.). Совокупность инструментов, предназначенных для изменения планов, мы назвали **механизмом развития стратегии**. Кратко мы обобщили результат в таблице 2.

Таблица 2. Иерархическая модель стратегии

Механизм развития стратегии		
Носитель: некоторая совокупность целевых моделей деятельности (ЦМД)	Система характеристик: отображения, сопоставляющие ЦМД типовые способы их преобразований: метод восходящего (нисходящего) анализа, метод математической (трансфинитной) индукции и т.д.	Система отношений: отнесение ЦМД к определенному виду, сравнения ЦМД по разным параметрам.
↑		
Целевая модель деятельности (ЦМД)		
Носитель: некоторая совокупность типовых целей	Система характеристик: функция, каждой цели сопоставляющая типовой план ее достижения, сопоставляющая цели некоторую характеристику и т.п.	Система отношений: отнесение целей или типовых планов к определенным типам, различные сравнения целей и типовых планов.
↑		
Типовая цель		
Носитель: эталонные модели результата деятельности	Система характеристик: характеристики эталонных результатов деятельности, варианты комбинирования и преобразования эталонных результатов	Система отношений: отнесение эталонных результатов деятельности к определенным типам, различные сравнения эталонных результатов.

Сложные стратегии нецелесообразно задавать иерархической моделью, поэтому мы применили алгебраический подход [2], состоящий из 3 компонентов: 1) системы базовых стратегий; 2) правил изменения и комбинирования стратегий; 3) механизма аппроксимирования. Мы провели декомпозицию стратегий «рутинной» исследовательской и проектной деятельности и стратегии «рутинного» моделирования. Мы применили [4,5] эти результаты для реализации ФГОС 3+ для формирования компетенции ОПК-2 (направление «Физика») «способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики; создание математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретация полученных результатов с учётом границ применимости моделей».

1. Мельников, Ю.Б. Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности / Ю.Б. Мельников, К.С. Поторочина/ Ярославский педагогический вестник, 2010, № 3: Физико-математические и естеств. науки. - с.19-24.

2. Мельников, Ю.Б. Алгебраический подход к стратегиям проектной деятельности/ Ю.Б. Мельников, И.В. Хрипунов, В.С. Чоповда / Известия УрГЭУ, 2014 - № 2 (53).- С. 115-123.

3. Мельников, Ю.Б. Стратегии построения модели / Ю.Б. Мельников, Д.А. Евдокимова, Е.А. Дергачев, Д.А. Успенский, М.С. Огородов / Управленец, 2014 - № 3 (49).- С. 52-56.

4. Мельников, Ю.Б. Алгебра и теория чисел. Изд-е 4-е, испр. и доп. [Электронный ресурс]/ Ю. Б. Мельников/ Издательство УрГЭУ, Екатеринбург, 2010 г., 70 уч.-изд.л. [режим доступа свободный] <http://lib.usue.ru/resource/free/12/MelnikovAlgebra4/index.html>

5. Мельников, Ю.Б. Элементарная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Ю. Б. Мельников ; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. экон. ун-т.- Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014, 27 уч.-изд.л. (<http://lib.usue.ru/resource/free/14/MelnikovAlgebra5/index.html>)

О ФОРМИРОВАНИИ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ ОТНОШЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ РЕЗУЛЬТАТУ

Мельников Ю.Б.¹, Мельникова Н.В.²

¹Екатеринбург, Россия, Уральский государственный экономический университет
UriiMelnikov58@gmail.com

²Екатеринбург, Россия, Уральский федеральный университет
nvm.melnikova@gmail.com

Физика в течение столетий пытается формализовать представления о физических процессах, причём наиболее эффективно делает это на языке математики. В свою очередь на протяжении длительного времени делались попытки формализовать представление о том, что такое математика. Наиболее естественным представляется сделать это с помощью определения. Но все попытки сформулировать определение математики провалились. Поэтому разумно применить альтернативный дедуктивному способ формирования понятия – индуктивный, который в данном случае во многом можно свести к выделению системы типовых моделей математики [1]. Рассмотрим такой элемент моделей математики, как математический результат, под которым мы понимаем, математические утверждения (теоремы, определения), типовые рассуждения и их формы (оформление доказательств и решений задач), математические методы решения задач, типовые задачи, типовые цели. Модели этих объектов определяются целями моделирования и нашим отношением к этим результатам. Традиционно для физиков характерно отношение к математическим результатам как к инструменту деятельности. В период обучения (и не только будущих физиков) для некоторых студентов и преподавателей актуальным является отношение к математическому результату как некоторому объёму информации, которое необходимо запомнить и воспроизвести. Но, как показывает опыт, попытка механически вызубрить весь изучаемый материал обречена на провал. На наш взгляд, в значительной степени этим объясняется негативная реакция на математику со стороны «гуманитариев», испытывающих сложности с установлением связей между математическими объектами, их преобразованиями, формированием гипотез, их проверкой. Таким образом, даже во время изучения математики (не только в школе и вузе) актуальным является восприятие математических объектов, характерное скорее для профессиональных математиков, которые воспринимают математические результаты, в первую очередь, как предмет деятельности, как объекты, предназначенные для анализа, преобразований, комбинирования с другими объектами.

Итак, мы выделили наиболее важные варианты отношения к математическим результатам: во-первых, как к информации для запоминания, во-вторых, как к инструменту деятельности, в-третьих, как к материалу для преобразований (предмету деятельности). При этом в рамках физического образования (не только для будущих профессиональных физиков) актуальны все эти варианты.

К сожалению, преподаватели математики нередко естественным образом тяготеют к представлению математики, ориентированному именно на запоминание математических результатов, а формирование представления о математике как об инструменте возлагают только на так называемые «прикладные задачи». Например, традиционное изложение теоретического материала в учебнике выглядит следующим образом: формулировка теоремы, ее доказательство, примеры применения. В лучшем случае следует завершение с анализом отношений, устанавливаемых с по-

мощью рассматриваемой теореме, перспектив развития результата, сравнения с другими достижениями. Этот стиль изложения является оптимальным для научной статьи, но не для учебника!

Мы предпочитаем вариант организации учебного материала, ориентированный на формирование исследовательских компетенций, в частности, компетенций в области управления деятельностью и моделирования. В качестве основы принято управление посредством системы базовых стратегий рутинной исследовательской и проектной деятельности [3, 4] и стратегий рутинного моделирования [5]. В идеале на первой стадии выбираются направления «исследования», студент вовлекается в развитие понятийного аппарата, формируется гипотеза, проводится поиск и оформление доказательства. Ясно, что на практике при рассмотрении различных математических результатов обычно реализуется только часть этих этапов, в зависимости от того, насколько рассматриваемый объект перспективен для реализации этого этапа. Использование системы стратегий (помимо рассмотренных в [3, 4, 5]) позволяет реализовать все рассмотренные выше варианты отношения к математическим результатам: как к определенному объёму информации для запоминания, как к материалу для преобразований и комбинирования и как к инструменту деятельности.

Для будущих инженеров, а также некоторых категорий студентов, обучающихся по направлениям, не требующим хорошего знания математики, можно применить другой вариант. На первом этапе совместно со студентами формируется «техническое задание» на определённый математический аппарат. На втором этапе преподаватель читает лекцию, материал которой студенты должны воспринимать как отчёт о выполнении этого задания. На последнем этапе студенты совместно с преподавателем оценивают материалы лекции и практических занятий, сравнивают их с «техническим заданием», определяют уровень достижения поставленных целей, выясняют перспективы развития, связи с другими результатами и др. Например, рассматривается несколько примеров аппроксимации функции по формуле Тейлора. Ставится задача модификации этой аппроксимации с целью получения точного представления функции. Предлагается 2 варианта: представление остаточного члена в форме Лагранжа и суммирование бесконечного числа слагаемых. Оценка адекватности первого варианта оказывается с вычислительной точки зрения неудовлетворительной. Второй вариант приводит к появлению теории рядов. Оценка адекватности результата показывает, что большинство свойств конечных сумм наследуется числовыми рядами, но выявляются и исключения в виде теоремы Римана (в условно сходящемся ряде перестановкой слагаемых можно добиться любого значения суммы ряда), условий почленной дифференцируемости и интегрируемости ряда и др.

Оба варианта изучения математики требуют подготовки специального учебно-методического обеспечения (например, [2]) и, в первую очередь, обеспечения самостоятельной работы студентов.

1. Мельников, Ю.Б. Модели математики и их использование в учебном процессе/ Ю.Б. Мельников, Н.В. Мельникова, Ю.Ю. Мельникова / Областная научно-практическая конференция «Информационно-математические технологии в экономике, технике и образовании». Тез. докл. Уральское отделение РАН, Министерство экономики и труда Правительства Свердловской области, ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет-УПИ», Екатеринбург, 2005, С. 74.

2. Мельников, Ю.Б. Алгебра и теория чисел. Изд-е 3-е, испр. и доп. [Электронный ресурс]/ Ю. Б. Мельников/ Издательство УрГЭУ, Екатеринбург, 2010 г., 65,1 уч.-изд.л. [режим доступа свободный] <http://lib.usue.ru/resource/free/10/MelnikovAlgebra3/index.html>

3. Мельников, Ю.Б. Алгебраический подход к математическому моделированию и обучению математической и «предматематической» деятельности / Ю.Б. Мельников, К.С. Поторочина/ Ярославский педагогический вестник, 2010, № 3: Физико-математические и естественные науки.- с.19-24.

4. Мельников, Ю.Б. Алгебраический подход к стратегиям проектной деятельности/ Ю.Б. Мельников, И.В. Хрипунов, В.С. Чоповда / Известия УрГЭУ, 2014 - № 2 (53).- С. 115-123.

5. Мельников, Ю.Б. Стратегии построения модели / Ю.Б. Мельников, Д.А. Евдокимова, Е.А. Дергачев, Д.А. Успенский, М.С. Огородов / Управленец, 2014 - № 3 (49).- С. 52-56.

КАКОЙ МАТЕМАТИКЕ СЛЕДУЕТ ОБУЧАТЬ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Прошкин С.С.

Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
stach@mail.ru

На первый взгляд риторический вопрос, вынесенный в заголовок данной работы, кажется лишеным смысла. Действительно, «титанические» усилия Мин. Образования РФ за последние годы по выпуску очередных ГОС-ов как раз и направлены на то, чтобы сформулировать ответы на подобные вопросы.

Однако данная проблема имеет глубокие исторические корни и не может быть легко разрешена в рамках «законотворческой» деятельности чиновников.

Еще двести-триста лет назад во времена Ньютона, Эйлера, Гаусса взаимодействие между математикой и физикой было столь велико, что одни и те же ученые успешно занимались обеими науками. Достаточно вспомнить, что возникновение интегрального и дифференциального исчисления у Ньютона было неразрывно связано с созданием им же начал теоретической физики.

Но с конца XIX века ситуация кардинально меняется. Уместно привести исторический пример, символизирующий возникновение существенной разницы между математикой и физикой. В 1912 году вышла первая статья Эйнштейна, посвященная Общей теории относительности. Статья называлась «Набросок общей теории относительности и теории гравитации. I. Физическая часть Альберта Эйнштейна. II. Математическая часть Марселя Гроссмана». В данной работе по просьбе Эйнштейна его друг математик Гроссман взял на себя труд математического оформления физических идей Эйнштейна.

В итоге, начиная с первой половины XX века, физика и математика развивались параллельно, «не обращая друг на друга никакого внимания». Во многом этому способствовала и ситуация, возникшая в самой физике. В то время пока физики мучительно разбирались с тем, как новые квантовые идеи совместить с привычными представлениями классической физики, математики построили законченное «здание» математической науки. Именно к середине XX века многие основополагающие понятия (вещественное число, предел, непрерывность и т. д.) получили точные математические формулировки.

При этом произошли кардинальные изменения и в методике преподавания математики в школьном и высшем образовании. В основу обучения были положены тщательный анализ и строгая доказательная база, когда в учебниках по математике не должно было быть ни одного не доказанного утверждения и ни одной формулы

без вывода. Об этом хорошо сказал Зельдович: «Учащийся представляется авторам-математикам опытным противником, выискивающим слабые места в познаниях учителя; задача же педагога сводится к опровержению всех возможных возражений» [1].

Но у названной проблемы кроме исторического аспекта есть еще один - гораздо более важный. Он заключается в самой сущности математической и физической наук и выражается в резком различии между подходами математиков и физиков к понятию истины. Для физика конечный результат его деятельности должен быть эффективен, т. е. должен выражаться числом или формулой, относящимися к наблюдаемым в эксперименте и природе величинам¹. Поэтому вопросы обоснования или непротиворечивости логической структуры основных положений для физика кажутся несущественными.

Для математика зачастую результат вообще не имеет особой ценности. Главным представляется умение поставить задачу и найти ее математическую модель. Не секрет, что иногда «красота» поставленной задачи воспринимается математиками как доказательство ее практической ценности.

Все перечисленные факторы неоднократно становились причиной острых дискуссий между выдающимися физиками и математиками. В частности, это привело к тому, что некоторые физики, включая Нобелевских лауреатов, написали собственные учебники по высшей математике для «естественников», в которых отстаивали мысль, согласно которой «математика должна превратиться в комплекс ясных и естественных представлений, открывающих прямой путь к изучению физики, химии, инженерных дисциплин» [1].

В СССР образцом такой литературы стала книга физика-теоретика Зельдовича Я.Б. «Высшая математика для начинающих физиков и техников», которая сразу же вызвала гнев многих математиков. Дело в том, что уже на первых страницах автор определял производную как «величину отношения приращения функции к приращению аргумента, в предположении, что последнее мало». Математики были возмущены отсутствием в этом определении «предела». На критику Зельдович ответил так: «нас (физиков) всегда интересует именно отношение конечных приращений, а вовсе не какой-то абстрактно-математический предел». Думается, в этом высказывании заключена сущность различия математического и физического подходов к определению производной. Ведь действительно, если приращение аргумента (координаты точки или момента времени) оказывается крайне малым (например, 10^{-10} с или 10^{-30} м), физическая модель должна быть полностью изменена, в частности, должны быть включены в рассмотрение квантовые феномены. Кроме этого, физические величины, присутствующие в математической модели, имеют естественные ограничения по своей точности измерения.

Приведем еще один пример из книги академика В.И. Арнольда [2]. В дискуссии со своим другом М.Л. Лидовым, рассчитывавшим траектории спутников и космических кораблей, последний привел пример, доказывающий, что «математическая теория имеет малое отношение к реальному миру». Так при каждом причаливании корабля к пристани в последний момент матрос забрасывает конец каната на пристань, который там быстро наматывают на кнехт. После чего заключительная часть причаливания производится вручную, путем вытягивания каната. Лидов дал следующее объяснение этому: автоматическое причаливание, в соответствии с общими принципами теории управления, основано на обратной связи: на-

¹ Автор сознательно не рассматривает результаты деятельности физиков-теоретиков.

блюдая оставшееся до причала расстояние x , управление выбирают так, чтобы скорость причаливания плавно уменьшить до нуля (как функцию от x). Естественно, эта функция – гладкая, т. е. при малых расстояниях x скорость будет убывать с x приблизительно линейно.

Но тогда, как следует из теории дифференциальных уравнений, время причаливания будет бесконечным при любом таком механизме обратной связи. Чтобы причалить за короткое время, нужно либо отказаться от принципа регулирования, заменив его работой матроса, либо согласиться на удар корабля о причал (для чего и обвешивают край пристани отслужившими автомобильными покрышками).

Теперь приведем высказывание самого академика Арнольда: «То, что все это никогда не обсуждается математиками ни в курсах теории динамических систем и дифференциальных уравнений, ни в теории управления и оптимизации, - это, конечно прискорбное последствие длительного отрыва математиков от реального мира, от физики и техники, в своеобразную башню из слоновой кости аксиоматической науки».

Приведенные выше примеры и рассуждения должны доказать одну важную мысль о том, что насыщенность учебного материала по физике математическими доказательствами, теоремами и аксиомами идет во вред не только восприятию физики, но и математики. Из-за узко математического взгляда учащиеся перестают видеть связи между различными дисциплинами и начинают испытывать отторжение не только к физике, но и к математике.

Одно из решений данной проблемы может быть найдено «в более тщательном согласовании программ математики и физики, чтобы эти дисциплины были бы тесно связаны, взаимно дополняя и углубляя друг друга. К сожалению, таким согласованием до сих пор серьезно не занимались, ограничиваясь дискуссией о том, кому быть первым, а кому - вторым» [3].

Естественно такое согласование учебных программ должно происходить при широком участии, как физического, так и профессионального математического сообществ, чтобы не повторять ошибки некоторых горе-реформаторов. Так, например, французы в конце XX века решили, что геометрия не имеет никакого отношения к математике, и исключили геометрию из своего школьного и вузовского образования.

В то же время не стоит бросаться в другую крайность, когда издание литературы по физике будет сопровождаться упрощением математического аппарата, вплоть до полного исключения из текста любых даже самых простых математических формул. Ведь для физиков и инженеров математика остается аппаратом и языком описания тех или иных природных явлений. Поэтому выпускник технического вуза должен сразу приступить к работе в как можно большем числе заданий, не взирая на их математическую сложность.

Ситуация осложняется грандиозным ростом научных знаний за последние десятилетия. Так, например, в 60-е годы XX века в работах Г. Хакена получила развитие концепция глобального эволюционизма, заложившая основы междисциплинарного подхода, названного синергетика. Несомненно, элементы данной науки должны быть включены в современные учебные программы. Но при этом понимание данного материала требует от студентов весомой математической подготовки. Не лишним будет упомянуть, что в последние годы в связи с переходом на двухуровневый уровень образования происходит перманентное сокращение часов, как на преподавание физики, так и высшей математики.

Другой способ решения обсуждаемой проблемы заключается в издании разнообразной учебной литературы, которая должна бы заполнить «междисциплинарный вакуум». Думается, что незаменимую помощь в этом могли бы оказать разнообразные сборники задач и решебники [4].

1. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. – М.: Наука, 1982. – 512 с.
2. Арнольд В.И. Что такое математика? – М.: МЦНМО, 2008. – 104 с.
3. Кожевников Н.М. «Комплементарность» физики и математики в учебных программах общенаучных дисциплин // Труды IX международной конференции ФССО-07, Т. 1, 2007, 9-11 с.
4. Прошкин С.С. Математика для решения физических задач. – СПб: Лань, 2014, 384 с.

НЕОБХОДИМОСТЬ ОБЗОРНОГО КУРСА СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Рудой Ю.Г., Санюк В.И.

Москва, Россия, Российский университет дружбы народов
rudikar@mail.ru, vsanyuk@mail.ru

В современной физике развиваются весьма интересные и многообещающие процессы, ведущие, по-видимому, к наиболее радикальным изменениям за всю историю существования физики как науки. Прежде всего это связано с фактическим завершением эпохи так называемой «линейной парадигмы» в развитии физики, в основе которой лежит чрезвычайно простая идея: все процессы на малых расстояниях и за малые промежутки времени протекают приблизительно равномерно.

Эта идея была близка еще Евдоксу Книдскому и Архимеду, но «в полный рост» ее первым осознал и сформулировал Ньютон, который воспринимал ряды как универсальный метод решения задач о движении тел, но при этом обычно ограничивался лишь первыми – линейными членами разложений. На этой же идее построены дифференциальное и интегральное исчисление – основной математический аппарат курса общей физики, а также все его последующие модификации.

Ясно, что в рамках подобной парадигмы (иногда называемой «теорией возмущений») в принципе возможно только локальное физическое описание. Глобальное описание предполагает, как минимум, сходимость соответствующих рядов (трудно проверяемую и далеко не всегда существующую), однако уже задолго до этого могут вообще перестать выполняться физические предположения, положенные в основу локального линейного описания.

Поворотным моментом перехода от «линейного» (локального) мышления к «нелинейному» (глобальному) стали 70-е годы XX века, хотя отдельные «проблески» имели место и значительно раньше. Ограниченность математического аппарата «линейной физики» проявилась особенно отчетливо при попытках решения существенно нелинейных физических задач, принципиально нелинеаризуемых, т.е. не сводящихся к линейным. Реальный прогресс в изучении подобных задач был достигнут только после освоения адекватных математических средств – таких как дифференциальная геометрия, алгебраическая топология, теория расслоенных пространств, вариационное исчисление в целом, геометрия фракталов и т.д.

Для того чтобы обо всем этом можно было говорить в рамках курса общей физики требуется, как минимум, некоторая модернизация математического – и прежде всего геометрического – образования физиков. Стандартные курсы анали-

тической геометрии, ограничивающиеся изучением прямых, плоскостей и конических сечений, следует дополнить достаточно полной и общей теорией кривых и поверхностей.

В частности, представления о таких геометрических инвариантах как кривизна и кручение пространственных кривых, квадратичные формы поверхностей, гауссова и средняя кривизна поверхностей, эйлера характеристика оказались востребованными при описании свойств *солитонных* решений. Этот класс решений актуален не только в квантовой теории поля, но и в теории твердого тела (доменные стенки в ферромагнетиках и сегнетоэлектриках), а также в нелинейной гидродинамике (ударные волны и теория турбулентности). Полезно – а порой необходимо – знакомство физиков и с первичными понятиями топологии многообразий, теории гомотопий и кохомологий, например в объеме современного и достаточно доступного учебника Новикова и Тайманова (МЦНМО, 2005).

Предлагаемая модернизация математического образования физиков, естественников, инженеров – и, конечно, педагогов – даст возможность даже в рамках общих курсов физики знакомить студентов с современными достижениями нелинейной науки, без чего трудно себе представить себе квалифицированного современного специалиста. При этом существенно возрастает роль и ответственность обеих частей научно-педагогического сообщества – и естественнонаучной, и математической – за правильное понимание того, чего именно недостает для адекватной и всесторонней подготовки современных специалистов (подробную аргументацию см. в [1]).

Главное, на наш взгляд, состоит в том, что при решении поставленной задачи не должен слишком остро стоять важный для математиков вопрос о *строгости изложения*: ведь изучающему физику нет необходимости сразу и активно *применять* весь математический «арсенал». Однако представлять себе его состав и возможности ему все-таки следует с тем чтобы знать, как именно в случае необходимости расширить свое образование.

Таким образом, проблема состоит в поисках разумного компромисса; так, если исходить из общепринятого понятия «физической строгости», то может оказаться вполне возможным изложение большей части новых геометрических понятий лишь на концептуальном, но логически достаточно связном уровне. Разумеется, конкретные методические вопросы подобного изложения должны оставаться в компетенции профессионалов-математиков.

Представляется, что наряду с обычными регулярными курсами математики – может быть, лишь слегка «ужатыми» – следует читать дополнительные пропедевтические или обзорные курсы (а еще лучше – и те, и другие), что позволяет увидеть все «пространство» геометрии – да и всей математики – как единого целого с высоты «птичьего полета». Подобные идеи все более становятся общепринятыми в среде преподавателей математики – см., напр., материалы научно-методической конференции к 85-летию чл.-корр. РАН Л.Д. Кудрявцева (РУДН, 2008).

По существу речь идет о создании нового учебного курса с условным названием «Концепции современной математики» (КСМ) – в известной мере по аналогии с уже существующим и успешно развивающимся «Концепции современного естествознания» (КСЕ). Заметим, что не следует путать предлагаемый курс с уже существующим в рамках комплекса дисциплин ФЕНО курсом «Математика и информатика», предназначенным только для гуманитарных специальностей.

Как построить и читать курс КСМ, избегая верхоглядства и поверхностности – дело, разумеется, самих математиков, однако мы полагаем, что в принципе это возможно без большого ущерба для «чистоты» математики. Во всяком случае, успешный прецедент такого рода существует: ровно 300 лет тому назад Кеплеру удалось впервые превратить астрономию из «небесной геометрии» в «небесную физику». Насколько сложной была эта задача, видно из признания самого Кеплера в его сочинении «Новая, изыскивающая причины астрономия, или физика неба» (1609):

«Тяжкий жребий – писать в наши дни математические книги... Если не соблюдать надлежащей строгости в формулировках теорем, пояснениях, доказательствах и следствиях, то книгу нельзя считать математической. Если неукоснительно соблюдать все требования строгости, то чтение книги становится затруднительным...»

В том, что разумный компромисс все же возможен, убеждают, например, достаточно глубокие книги Манина, Пенроуза, а также Мандельброта, написанные в жанре научного эссе и практически не содержащие формул – а следовательно, по мнению некоторых преподавателей, и недостаточно полные и строгие. Однако мы разделяем иные мнения по этому поводу, высказанные рядом выдающихся математиков: «Господа, для Гауссовской строгости у нас нет времени...» (Якоби) и «результат должен быть не строгим, а верным...» (Колмогоров). С другой стороны, согласно Гильберту, «будет большой ошибкой думать, что строгость в доказательстве есть враг простоты; (...) иногда строгое наиболее доступно».

В качестве положительного и достаточно современного примера реализации идей, созвучных высказанным выше, можно привести двухсеместровый курс, который в течение 10 лет (с 1980 по 1990 годы) создавался в Гарвардском университете двумя известными американскими математиками [2]; их методические установки представляются весьма разумными и убедительными.

«Большинство математиков и все физики, результаты которых представлены в этой книге, работали в первом десятилетии двадцатого века. Это значит, что изложенному материалу уже по крайней мере 90 лет. И, тем не менее, он еще не вошел в наши элементарные курсы математики, хотя бóльшая его часть должна изучаться современными физиками, что они и делают на определенном этапе своей карьеры».

«Математики уже согласились, а физики постепенно привыкают к тому, что самым удобным аппаратом для геометрического анализа является внешнее дифференциальное исчисление Грассмана и Картана. Его преимущество состоит в том, что наряду с простыми и четкими правилами вычисления все объекты имеют прозрачный геометрический смысл».

«В рамках внешнего анализа геометрические законы физики принимают простую и элегантную форму. И нам кажется, что пришла пора заменить им векторное исчисление в программах начального университетского обучения... Разумно уже в самом начале изучения математики дать студентам представления о связи физики и геометрии».

«Наш педагогический метод – изложение по «спирали», т.е. мы рассматриваем одну и ту же тему несколько раз, возвращаясь к ней на более высоком уровне, одновременно расширяя области ее применения. Такое построение мы предпочитаем «прямолинейному» строгому логическому порядку. Надеемся, что при этом мы избежим логических ошибок типа «порочного круга». Такой подход требует от студентов определенного доверия и терпения. Но мы надеемся, что в конце концов они будут вознаграждены более глубоким интуитивным пониманием предмета в

целом».

Разумеется, как методические принципы, так и конкретное содержание подобных курсов может быть весьма различным, однако в любом случае, по образному выражению В. Высоцкого, «нам тайны неоткрытые открыть пора...»! Без этого математика может оказаться в ситуации «скупого рыцаря», у которого «лежат без пользы тайны как в копилке...», причем этим «тайнам», как правило, уже не менее ста лет (хорошо уже, что не триста!).

По нашему убеждению, круг подобных вопросов следовало бы отразить в курсах математики, обеспечивающих в настоящее время преподавание комплекса дисциплин фундаментального естественнонаучного образования. В подтверждение сошлемся на высказывание В.И. Арнольда в предисловии к русскому изданию книги «Геометрия и физика узлов», написанную одним из крупнейших современных математиков М. Атье:

«Все развитие теоретической физики убедительно показало, что только последовательная геометризация делает обзримым все многообразие наблюдаемых явлений. Достижения Ньютона и Гамильтона, Максвелла и Гиббса, Эйнштейна и Дирака, Фейнмана и Янга доставляют многочисленные и хорошо известные примеры плодотворности геометрических концепций в физике (курсив наш – Авт.). Сегодня, однако, мы стали свидетелями обратного процесса: использования развитых в теоретической физике концепций в фундаментальной математике. Не скованные ни иссушающим алгебраически-бурбакистским образованием, ни обязанностью строго доказывать (или хотя бы сформулировать) свои утверждения, физики оказались способными предсказывать глубокие математические факты в топологии и алгебре, в теории чисел и алгебраической геометрии» (курсив наш – Авт.).

1. Рудой Ю.Г., Санюк В.И. Математика в физическом образовании: необходимость геометризации. Математика в высшем образовании. Т. 6. С. 99. (2008).

2. Бамберг П., Стернберг Ш. Курс математики для студентов-физиков. Пер. с англ. Изд-во Фазис. Т. 1 (2004), Т. 2 (2005).

ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ФАКУЛЬТЕТАХ

Светлаков А.Н.

Санкт-Петербург, РФ, РГПУ им. А.И. Герцена

asas70@rambler.ru

Фрактальная геометрия, как отмечается в работе [2], пока не входит в стандарты вузовского образования, однако, как ветвь современной математики, востребована информационным обществом. Методы фрактальной геометрии применялись в формировании курсов для студентов нематематических специальностей, которые начинались, как авторские:

финансовая математика

математические методы в исторических исследованиях

математические методы в биологии

векторный и тензорный анализ

Курс «Векторный и тензорный анализ» предназначен для студентов II курса факультета физики. Здесь используются тензоры напряжений при исследовании турбулентных течений (учёт перемежаемости гидродинамических турбулентных

течений, описываемых уравнениями Навье – Стокса, привёл к созданию фрактальной модели турбулентности), а также векторные и матричные операции (прямое произведение и пр.), связанные с порождением фрактальных структур.

Остановимся на особенностях фрактального инструментария.

Одним из пяти признаков, перечисленных в работе [1] является рекурсия. Рекурсивные формулы позволяют генерировать фракталы. Рекурсию осуществляет, например, прямое произведение матриц. На (рис.1) приведена процедура генерации салфетки Серпинского с помощью прямое произведение матриц.

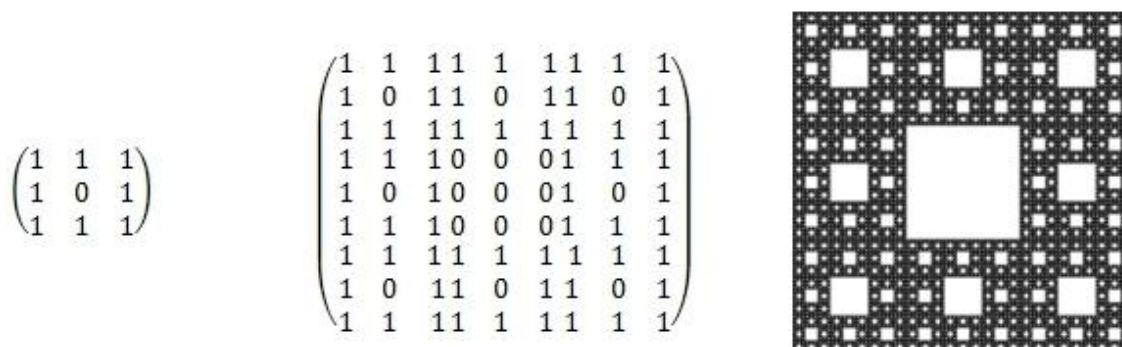


Рис. 1. Генерация салфетки Серпинского с помощью прямого произведения матриц. а – паттерн, б - следующий предфрактал, в - салфетка Серпинского

Указанная процедура порождения фракталов может быть применена и в исследовании природных фрактальных объектов. Например, на (рис.2) показана генерация фрактального дерева с помощью рекурсивной процедуры, описанной в работе [1].

Перечислим основные задачи поставленные автором и либо решенные для примеров и демонстрационных прототипов, либо открытые для последующего более расширенного решения, допускающие привлечение студентов факультета биологии к научным исследованиям:

1. Задача восстановления всей структуры по фрагменту, трёхмерного объекта по набору плоских фотографий. Полученный алгоритм позволяет оценить объём структуры (для деревьев количество зелёной массы).
2. Задача оценки уровня «плюсовости» по какому-то признаку (генотипа) на основе характеристик топологии структуры (фенотипа)
3. Исследована орбитальная структура фрактальной пыли (концов веток и точек разветвления) и введены новые характеристики для исследования пылевых структур.
4. Задача оценки влияния окружающей среды на функционирование отдельного дерева (почва, ветер, вирусы, механические повреждения).
5. Задача создания атласа интегрированных характеристик крон и корневых систем деревьев, и на его основе альтернативной классификации видов, основанной на этих характеристиках.

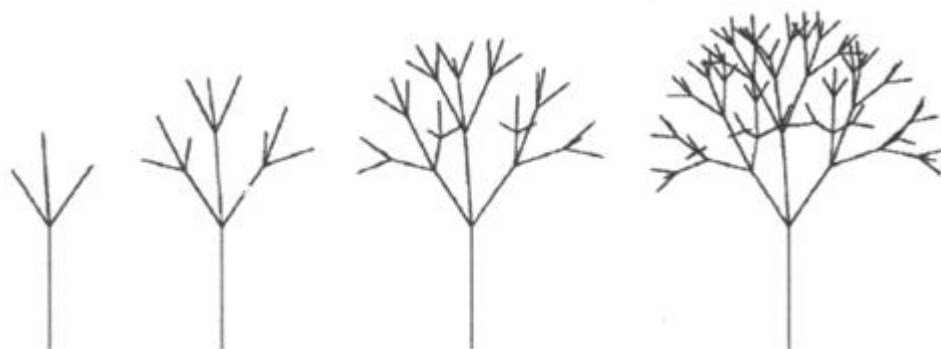


Рис. 2. Фрактальное дерево $T = T(2/3, \pi/4, 3)$

1. Акимов О.Е. Дискретная математика : логика, группы, графы, фракталы.- М.: Издатель АКИМОВА,2005.-656с.:илл.

2. Секованов В.С. Контекстное обучение фрактальной геометрии как средство формирования креативности студента университета // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова, №11.- Кострома,2005.с. 213-219.

3. Светлаков А.Н. Обратная связь при обучении высшей математике // Сборник докладов Международной научной конференции ФССО-2013, Том 1. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. с. 341-345.

К ВОПРОСУ О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

Симоновская Г.А.

Елец, Россия, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Simonovskaj_g@mail.ru

Современная подготовка школьного учителя физики осуществляется на основе действующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр"). Данный документ открывает широкие возможности перед каждым высшим учебным заведением по организации учебного процесса. Использование различных педагогических, методических, информационных технологий, внедрение современных форм обучения, возможности конструирования индивидуальных образовательных траекторий для каждого обучающегося и многие другие аспекты, но при таких широких возможностях не освобождает от ответственности за содержательное наполнение учебного плана. Следует отметить, что образовательный стандарт универсален и в тексте не найти характеристик отражающих специфику подготовки школьного учителя по отдельно выбранному предмету. Внимательно изучив образовательный стандарт, можно констатировать, что студент должен знать лишь содержание преподаваемого предмета, ни какие границы в стандарте не оговорены (широта круга рассматриваемых вопросов по предмету, их глубина, взаимосвязь).

Итак, готовя будущего учителя физики, вуз самостоятельно очерчивает круг предметной подготовки студента по дисциплинам направления. Как показывает практика, перечень дисциплин предметной подготовки невелик. Чаще всего в учебных планах заложено изучение следующих обязательных предметов: общая и экспериментальная физика, астрофизика, электрорадиотехника и основы теорети-

ческой физики. Следует отметить, что изучение основ теоретической физики, как правило, осуществляется на выпускных и пред выпускных курсах. И теперь встает вопрос: «Какой должна быть математическая составляющая в системе предметной подготовки будущего учителя физики?».

Многие ученые, методисты на протяжении десятилетий пытаются решить проблему математической подготовки будущего школьного предметника-физика. И предлагая разные подходы к решению рассматриваемого вопроса, все сходятся к мнению, что проблема математического образования школьного учителя физики является многослойной и требует всестороннего рассмотрения. Одной из сторон обсуждаемого вопроса является определение принципов оптимально методически обоснованного отбора содержания. Сюда можно включить целый спектр вопросов связанных с отбором содержания: структура содержания, оптимальный объём материала, методика подачи изучаемых математических понятий, взаимосвязь математической составляющей и предметной, и так далее.

Традиционно математическая подготовка будущего учителя физики была достаточно серьёзной. В ходе обучения студент знакомился не только с основными понятиями математического анализа, геометрии, алгебры и теории чисел, дискретной математики, но и скрупулёзно изучались теоретические основы фундаментальной математики по различным разделам. Так, например, при изучении математического анализа рассматривались разделы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, ряды (числовые и функциональные, приложения теории рядов, ряды Фурье), элементы векторного анализа, функционального анализа, теория метрических пространств. Помимо теоретических основ (построение стройной структуры основных методов математических доказательств), широко рассматривались приложения изучаемых разделов математического анализа, особенное внимание уделялось физической стороне изучаемых понятий и процессов. В результате студент был готов воспринимать дисциплины предметной подготовки, понимать и умело использовать полученные математические знания при описании уже физических объектов и процессов.

Осуществлять такую фундаментальную математическую подготовку в современных условиях весьма затруднительно. Во-первых, произошло катастрофическое уменьшение выделяемого времени на изучение основ математических дисциплин. Если на основании Государственного образовательного стандарта ВПО от 2000 года по специальности 032200 Физика выделялось 800 часов на изучение дисциплины Математика (которая включала в себя следующие разделы: аналитическая геометрия и линейная алгебра; дифференциальное и интегральное исчисления; векторный анализ и элементы теории поля; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; уравнения математической физики; функции комплексного переменного; численные методы; основы вычислительного эксперимента; элементы функционального анализа; вероятность и статистика: теория вероятностей, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных; вариационное исчисление и оптимальное управление), то в современных стандартах ВПО по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр") выделяется на изучение дисциплин математического и естественно научно цикла от 8 до 15 зачётных единиц (в пересчете на академические часы: от 288 до 540 часов). Но и из этих часов львиная доля должна быть отдана на изучение базовых дисциплин цикла: «Информационные технологии», «Основы математической обработки ин-

формации», «Естественно научная картина мира». Во-вторых, изменилось соотношение величины аудиторных часов и времени отведенного на изучение разделов дисциплин студентами самостоятельно. И одна из самых актуальных проблем – отсутствие основных принципов отбора содержания по математической составляющей. Невозможно решить какие разделы математики следует рассмотреть пристально, какие предложить для самостоятельного изучения студентам, а какие – опустить; какие физические приложения рассматривать в изучаемых разделах математики, а что оставить только физическим дисциплинам. Теряется фундаментальность математической составляющей в общем предметном образовании будущего школьного учителя физики.

И это только одна сторона проблемы математического образования учителя – физика. Возможно, на наш взгляд, два основных пути решения данной проблемы. Первый путь – это оставить необходимое математическое содержание в полном объеме, но разделив весь материал на две части (причём не равные): одну часть (меньшую) рассматривать аудиторно, используя современные образовательные технологии, а вторую (большую) предложить студентам изучить самостоятельно. Это не самый оптимальный вариант. Он потребует и от преподавателя и от студента колоссальных затрат.

Другой путь – это путь компромиссов. Первое что нужно сделать – это содержательно поделить математический материал на части:

- материал, который необходимо знать будущему школьному учителю физики, но бакалавру;

- материал, который необходимо знать будущему школьному учителю физики, магистру.

При пересмотре содержательной части необходимо опираться на профессиональные компетентности, которые должен приобрести будущий учитель физики – бакалавр, а какими компетентностями должен обладать учитель физики – магистр. Часто можно услышать мнение, что бакалавр – это уже учитель, он уже вправе учить школьников предмету. Но обучение в магистратуре предусматривает повышение профессионального уровня, в том числе и по предметной подготовке. И здесь нельзя приравнивать уровень профессиональной компетентности бакалавра – специалиста – магистра.

Следующий шаг – это отбор материала по математическим дисциплинам необходимый студенту при изучении разделов физики на первых курсах, на старших курсах. В связи со сложившимся положением весь математический блок изучить на первом курсе не представится возможным. Вот и объективно встает необходимость поделить математическую составляющую на порции. Например, на первом курсе обратить внимание на дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Более обстоятельно изучить теоретическую сторону вопроса, посвятить время пристальному рассмотрению приложений рассматриваемых понятий, показать физическую составляющую представленного материала. Студенту в таком случае будет легко сориентироваться при изучении первых разделов общей и экспериментальной физики, грамотно использовать математический аппарат при описании физических процессов. А, например, разделы алгебры связанные теорией матриц и определителей (традиционно изучаемые на первом курсе) рассматривать на последующих курсах, когда необходимость в рассмотрении этого материала будет обоснованной.

Особая сторона вопроса при отборе математического материала для изучения

на определенном курсе – это возможность введения специальных предметных курсов (в новом стандарте курсы выбора составляют третью часть от времени отводимого на изучение вариативной части стандарта – это достаточно большой объем времени), в содержании которых предусмотрено изучение специфических, необходимых именно для данного курса, вопросов математической направленности. Такой подход позволит расширить и укрепить математическую составляющую предметной подготовки будущего школьного учителя физики.

Итак, вопрос отбора содержания предметной подготовки будущего учителя физики остается открытым, и, следовательно, математическая составляющая этого содержания так же не определена окончательно. Но элементы предложенного решения данной проблемы могут быть использованы при подготовке высококлассного специалиста.

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 050100 Педагогическое образование (квалификация (степень) "бакалавр") <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/5/20111207163943.pdf>

2. Физика в системе современного образования (ФССО-2013): материалы XII Международной научной конференции Петрозаводск, 3–7 июня 2013 г.: в 2 т. / отв. ред. А. И. Назаров – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013.

3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Специальность 032200 Физика (квалификация учитель физики) http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/list_search.plx?substr=032200

О ПОНЯТИИ ОПЕРАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ В ЭЙЛЕРОВОЙ ГИДРОМЕХАНИКЕ

Сулейманов Р.Х., Терентьев А.Д.
Калининград, РФ, ФБГОУ ВПО «КГТУ»
ph@klgtu.ru

В классической теоретической механике при изучении динамики системы материальных точек обычно принимаются следующие условия:

1) кинематические и динамические характеристики точек считаются известными для каждой точки, то есть наблюдение ведётся за каждой точкой системы от начального момента времени;

2) количество точек системы известно и не меняется за время наблюдения;

3) вся система в целом перемещается из одной области пространства в другую, при этом объём системы может изменяться;

4) однако, имеется большое число задач, для решения которых не требуются (или это невозможно получить) сведения о движении всей системы в целом и представляют интерес только данные о состоянии части системы в фиксированной области пространства.

Метод исследования при непрерывном наблюдении за движением материальных точек при известных начальных условиях принято называть *методом Лагранжа*. По существу, в настоящее время динамика системы в классической механике изучается с точки зрения Лагранжа.

Метод наблюдения за системой в фиксированном объёме обычно называется *методом Эйлера*. При этом регистрируется состояние всех точек системы в заданном объёме. Изменение состояния системы определяется как разность суммарных данных о конечном и начальном состояниях точек внутри объёма.

Метод Эйлера широко применяется в механике так называемых сплошных сред, к которым относят жидкие и газообразные состояния вещества. Ниже приводится обзор мнений разных авторов монографий по гидромеханике о сущности эйлеровой производной по времени, описывающей скорости изменения параметров движущихся сплошных сред, моделирующих течения газов и жидкостей.

«Дифференциальный оператор $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \vec{u} \cdot \nabla$ иногда называют индивидуальной производной. Действуя на функцию от x и t , он даёт скорость изменения функции в системе координат, движущейся с локальной скоростью \vec{u} (или, как говорят в гидродинамике, вдоль линии тока)» [1].

«Понятие полной производной $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla$ обозначает полную производную по времени в системе, сопровождающей движение газа» [2].

«Субстанциональная производная $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \left(\vec{v} \cdot \frac{\partial}{\partial \vec{r}}\right)$, появляющаяся в уравнениях, описывает скорость изменения в системе координат, связанной с элементом среды, движущимся со скоростью \vec{v} » [3].

«Пусть $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u_0 \frac{\partial}{\partial x} + v_0 \frac{\partial}{\partial y} + w_0 \frac{\partial}{\partial z}$ так, что $\frac{d}{dt}$ – оператор полной производной по времени, или временная производная, взятая в системе, движущейся вместе с газом, как в гидродинамике» [4].

«Величина $\left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{u} \cdot \nabla\right)x$ называется полной или «материальной» производной от X , поскольку она определяет скорость изменения x со временем для наблюдателя, движущегося с локальной средней скоростью \vec{u} » [5].

«Для обозначения дифференцирования по траектории движения жидкой частицы удобно ввести полную производную $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial t} + \vec{c}_0 \nabla$ » [6].

«Для обозначения дифференцирования по траектории движения жидкой частицы удобно ввести полную производную $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \vec{c}_0 \nabla = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z}$ » [7].

«Ускорение жидкости является векторной величиной – темпом изменения вектора скорости жидкости \vec{u} в системе, движущейся вместе с ней: $\frac{d\vec{u}}{dt} = \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + (\vec{u} \cdot \nabla \vec{u})$ » [8].

Наиболее обстоятельно способы определения скорости изменения параметров движущихся сплошных сред изложены в работе [9]: «Сделаем несколько замечаний относительно трёх видов производных по времени, применяемых в тексте. Смысл этих производных можно иллюстрировать простым примером, а именно, задачей описания концентрации рыбы в реке. Из-за того, что рыба перемещается, концентрация её является функцией местоположения (x, y, z) и времени t .

Частная производная по времени $\frac{\partial c}{\partial t}$. Пусть мы стоим на мосту и отмечаем, как изменяется во времени концентрация рыбы в реке под тем местом, где мы находимся. В этом случае мы следим за тем, как меняется во времени концентрация в фиксированной точке пространства. Следовательно, под $\frac{\partial c}{\partial t}$ мы понимаем частную производную от c по t при постоянных значениях x, y и z .

Полная производная по времени $\frac{dc}{dt}$. Предположим теперь, что мы сели в моторную лодку и движемся по реке иногда вверх по течению, иногда поперёк потока и, возможно, иногда вниз по течению. Если мы описываем изменение концентра-

ции рыбы во времени, то число рыб, которые мы записали, должно также отражать движение лодки. Полная производная от концентрации по времени имеет вид: $\frac{dc}{dt} = \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial c}{\partial z} \cdot \frac{\partial z}{\partial t}$, причём $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$ и $\frac{dz}{dt}$ - компоненты скорости.

Субстанциональная производная по времени $\frac{dc}{dt}$. Пусть, наконец, мы пересели в каноэ и, не затрачивая усилий на перемещение, просто плывём по реке, подсчитывая рыбу. При этом скорость наблюдателя в точности равна скорости течения и число рыб, отмеченное нами в единицу времени, зависит от локальной скорости потока. Эта производная является особым видом полной производной по времени и носит название «субстанциональной производной» или иногда (что логично) её ещё называют «производной в направлении движения». Она связана с частной производной по времени соотношением: $\frac{dc}{dt} = \frac{\partial c}{\partial t} + v_x \frac{\partial c}{\partial x} + v_y \frac{\partial c}{\partial y} + v_z \frac{\partial c}{\partial z}$, в котором v_x, v_y и v_z - компоненты локальной скорости жидкости v .

Читатель должен основательно проникнуть в физический смысл этих трёх производных. Напомним, что $\frac{\partial c}{\partial t}$ – производная в фиксированной точке пространства, а $\frac{dc}{dt}$ - производная, вычисленная наблюдателем, плывущим по течению со скоростью потока».

Позволим себе следующий комментарий:

Наблюдатель, «плывущий по течению со скоростью потока», оказывается в неинерциальной системе отсчёта, движущейся со скоростью и ускорением потока. При этом окружающая наблюдателя среда, то есть жидкость, имеет «нулевую» скорость, так что операция дифференцирования теряет физическое содержание.

По поводу теоретической гидромеханики, основанному на «эйлеровом подходе», имеется немало критических замечаний известных учёных. Например, в работе [10] сказано: «...Итак, есть расхождения теории с экспериментом. Можно из этого факта прийти к следующим выводам:

- 1) используемые уравнения движения жидкости являются некорректными;
- 2) фактическое течение содержит факторы, не учитываемые в теории».

В заключении укажем, что выполненный анализ производной по времени в гидромеханике, показал, что уравнение Эйлера сформулировано в неинерциальной системе отсчёта.

1. Р.Либов. Введение в теорию кинетических уравнений. – М.: Мир, 1974. – с.280.
2. Дж.Ферцигер, Г.Капер. Математическая теория процессов переноса в газах. – М.: Мир, 1976. с.310.
3. Дж.Гиршфельдер, Ч.Кертис, Р.Бёрд. Молекулярная теория газов и жидкостей. – М.: ИЛ, 1961. – с.929.
4. С.Чэпмен, Т.Каулинг. Математическая теория неоднородных газов. – М.: ИЛ, 1960. – с.510.
5. Керзон Хуанг. Статистическая механика. – Мир, 1966. – с.520.
6. Г.Бёрд. Молекулярная газовая динамика. – М.: Мир, 1981. – с.316.
7. Г.Бёрд. Молекулярная газовая динамика. – М.: Мир, 1981. – с.319 (Molecular Gas Dynamics, Oxford, 1976).
8. Т.Е.Фабер. Гидродинамика. – М.: Постмаркет, 2001. – с.560.
9. Р.Бёрд, В.Стюарт, Е.Лайтфут. Явления переноса. – М.: Химия, 1974. – с.687.
10. Г.У.Липмана «Взлёт и падение идей в турбулентности» УФН, т.134, 4. – 1984. – с.641-656.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ФИЗИКИ

Тестов В.А.

Вологда, Россия, Вологодский государственный университет
vladafan@inbox.ru

В содержании обучения математике необходимо учитывать, что развитие физических представлений, совершенствование компьютерной техники привело к возникновению и развитию новых областей математики, в частности дискретной математики. Современный компьютер выступает как весьма совершенный инструмент для моделирования самых разнообразных явлений и процессов в физике и других областях. Эти процессы допускают описание на языке структур дискретной математики, что привело к возникновению новой точки зрения на природу математики, ее характер, на соотношение в ней непрерывного и дискретного, на всю математическую картину мира.

Соотношение между дискретностью и непрерывностью не раз менялось на протяжении тысячелетней истории развития науки. Вся история и математики и физики наполнена дискуссиями разных точек зрения по этому вопросу. Первобытная математика была дискретной. При решении практических задач раздела урожая и добычи, измерения расстояний, площадей, объемов происходило первое соприкосновение непрерывного и дискретного. Следующее такое взаимодействие происходит при появлении понятия дроби. Дроби возникали при измерении непрерывных величин: длин, площадей, объемов.

В Древней Греции соотношение дискретного и непрерывного было одной из основных проблем в философии и математике. Демокрит придерживался дискретных, атомистических взглядов, считая, что мир дискретен, притом он был провозвестником атомизма не только в физике, но и в математике. Точки он представлял как атомы пространства, имеющие малый, но конечный объем. На основе атомистических идей был разработан метод исчерпывания для вычисления площадей криволинейных фигур. Тем не менее, большинство математиков – современников Демокрита и Платона – отвергли атомистическое истолкование геометрии. По их мнению, такое истолкование не соответствовало духу математики и смешивало математику и физику. Атомистические идеи возродились снова лишь в XVII в. в работах Кеплера, Кавельери и Виета.

Сложность вопроса о соотношении непрерывности и дискретности мира наглядно показали знаменитые апории Зенона. Со времен их появления многие ученые, начиная с Аристотеля и вплоть до наших дней, порождали все новые и новые попытки опровержения апориев, объявляли о найденном разрешении этих проблем. Но, как отмечает ряд авторов, все так называемые «разрешения» апорий представляют собой логическую ошибку, состоящую в том, что доказывается не тот тезис, который требуется доказать. Апории Зенона не нашли удовлетворительного разрешения и поныне, хотя среди математиков распространенной была точка зрения, что с созданием математического анализа эти апории были разрешены. Однако и это «разрешение» было таким же заблуждением. Математический анализ в данном случае просто-напросто обходит неудобный момент, напрямую связанный с апориями, путем его игнорирования. Вместо вызывающего сопротивление разума утверждения «стрела никогда не долетит до цели» появился устраивающий всех тезис: «переменная никогда не достигнет своего предела».

Не лишним будет отметить, что в книге Р. Куранта и Г. Роббинса сказано:

«Еще со времен Зенона и его парадоксов все попытки дать точную, математическую формулировку интуитивному физическому или метафизическому понятию непрерывного движения были безуспешными... Остается неизбежное расхождение между интуитивной идеей и точным математическим языком, предназначенным для того, чтобы описывать ее основные линии в научных, логических терминах. Парадоксы Зенона ярко обнаруживают это несоответствие» [4, с.337-338]. Авторы отмечают заслугу Зенона, поставившему великий вопрос, который на протяжении многих веков столь бездарно пытаются похоронить видимостью псевдоответов.

Идеи дискретности и непрерывности соперничали и в первый период создания дифференциального и интегрального исчисления. Атомистическим представлениям следовал Кавальери: в своей геометрии неделимых он представлял непрерывное состоящим из дискретных, хотя и бесконечно малых величин. Лейбниц считал, что «существуют неделимые или непротяженные элементы; иначе невозможно быть ни началу, ни концу движения». Он ввел величины, названные им инфинитезиальными, или бесконечно малыми, которые отличны от нуля, но меньше любого другого положительного числа. Это не переменная величина, т.е. не функция, стремящаяся к нулю, а постоянная величина, но очень малая. Самым уязвимым местом его теории было противоречие с аксиомой Архимеда. Это противоречие было разрешено Робинсоном значительно позднее, во второй половине XX столетия.

В XIX в большинство математиков, исходя из потребностей строгого логического обоснования исчисления бесконечных малых, пошли по другому пути, фактически изгнали идеи дискретности из математического анализа, что отдалило математику от реальности. Все эти математики придерживались формалистической точки зрения на природу математики. Редким исключением, притом необычным и неожиданным по своей пронизательности для уст математика прозвучало замечание Римана. В его полном собрании сочинений есть брошенное мимоходом замечание, согласно которому структура пространства в конце концов дискретна, а «непрерывные» ее модели, нами изготавливаемые, представляют собой упрощение (возможно, чрезмерное...) сложной действительности. Для человеческого разума «непрерывное» уловить легче, чем «разрывное», так что первое служит нам приближением, помогающим понять второе. [2]

Вопросами взаимосвязи непрерывности и дискретности в математике занимался и П. А. Флоренский. В 1903 г. во введении к своей диссертации [6] утверждает, что нет «никаких оснований ожидать, чтобы все явления оказались непрерывными, потому что это крайне невероятно и наоборот есть чисто фактические данные, помимо отвлеченных, указывающие на прерывность многих сторон действительности». Распространение непрерывных методов он объясняет плодотворностью дифференцирования и интегрирования, отмечая, что задачи, в которых имелась очевидная прерывность, рассматривались как курьез. Флоренский подчеркивает, что идея непрерывности овладела всеми науками от богословия до механики, и протестовать против нее значило впасть в ересь. Тем не менее с некоторых пор Флоренский решал любую проблему и строил ход своих размышлений, исходя из прерывности. По Флоренскому, прерывность лежит в основе любого мирозерцания, так как само бытие уподобляется прерывности.

В начале XX века происходят революционные перемены в теоретической физике, что привело к усилению интереса к математическим вопросам, относящимся к взаимосвязи непрерывных и дискретных процессов и функций. В это время М.

Планк выдвинул гипотезу о дискретности физического действия, которая сыграла огромную роль в дальнейшем развитии квантовой теории. Затем А. Эйнштейн ввел дискретность туда, где, казалось, вряд ли она может присутствовать – в световые явления. В более поздние годы среди физиков стали доминировать воззрения, что пространство квантовано и никакие размеры не могут быть меньше 10^{-33} см. Самые последние физические эксперименты дают основание предполагать, что и время тоже квантовано, временной промежуток не может быть меньше определенной величины. Тем самым математическая теория бесконечно малых оказывается не соответствующей эксперименту.

Исходя из этих соображений Я.Б. Зельдович, замечательный физик-теоретик, выпустил в свет свою «Высшую математику для начинающих», которая вызвала яростную критику ряда крупных математиков за полное исключение теории пределов, а тем самым и значительной части логического обоснования математического анализа. Как отмечал Я.Б. Зельдович, делать приращение аргумента – скажем, координаты точки или момента времени – меньшим, чем скажем, 10^{-30} (при разумных единицах измерения), – это явное превышение точности модели, так как структура физического пространства (или времени) на столь малых интервалах уже вовсе не соответствует математической модели теории вещественных чисел (вследствие квантовых феноменов). [1]

Дискретность возникла и при разработке теории информации. В связи с развитием новых представлений в физике и информатике в последние десятилетия в математике значительно возросла роль работ по дискретизации непрерывных объектов, наблюдается бурный рост дискретной математики и ее приложений. В настоящее время практически любая математическая дисциплина изучает как непрерывные, так и дискретные математические модели. Притом наиболее глубокие и яркие результаты зачастую достигаются на стыке непрерывного и дискретного, когда, как образно заметил А. Гротендик, совершается «брачный союз числа и величины» или «геометрии разрывного» с «геометрией непрерывного» [2]. В алгебре наряду с конечными группами рассматриваются непрерывные и топологические. Теория чисел изучает целые числа и различные приближения иррациональных чисел. Даже в математическом анализе наряду с непрерывными преобразованиями изучаются дискретные, а наряду с дифференциальными изучаются и разностные уравнения. Такие примеры можно продолжить.

Отметим еще лишь создание нестандартного анализа, в котором вместо опоры на столь сложное понятие предела используется опора на более наглядные и интуитивно более ясные инфинитезиальные методы, которые использовали еще Лейбниц, Ньютон и Эйлер. Об этих методах в математике забыли со времен О. Коши и К. Вейерштрасса. Лишь после работ А. Робинсона (1960 г.) древний метод неделимых также получил прочную основу и стал полнокровным разделом современной математики. До Робинсона понятие бесконечно малого числа критиковалось в лучшем случае как нестрогое, а в худшем – как бессмысленное. Робинсон впервые обнаружил, что этому понятию можно придать точный математический смысл.

Подводя итог вышесказанному о дискретной математике, сошлемся на слова А.Н. Колмогорова «По существу, – писал он, – все связи между математикой и ее реальными применениями полностью умещаются в области конечного... Мы предпочитаем непрерывную модель лишь потому, что она проще» [4, с. 15]. Именно поэтому математические модели были в основном непрерывными.

Как мы видим, происходящие процессы в физике, информатике, самой математике приводят к возникновению новой точки зрения на природу математики, ее характер, на соотношение в ней непрерывного и дискретного, конечного и бесконечного. Все эти новые представления должны проникать и в математическое образование [5]. Пока это происходит с большим опозданием. Так, в школьной программе дискретная математика фактически отсутствует. Это приводит к тому, что у учащихся плохо формируется математическое мышление, связанное с восприятием дискретных объектов. А ведь это самое благоприятное время для развития различных видов математического мышления.

1. Арнольд В.И. Что такое математика? – М.: МЦНМО, 2002.
2. Гротендик А. Урожаи и посевы. Размышления о прошлом математика. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002.
3. Колмогоров А. Н. Научные основы школьного курса математики. Первая лекция // Математика в школе. 1969. № 3. С. 12-18.
4. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? – М.: Просвещение, 1967.
5. Тестов В.А. Обновление содержания обучения математике: исторические и методологические аспекты: монография. – Вологда: ВГПУ, 2012. – 176 с.
6. Флоренский П. А. Введение к диссертации «Идея прерывности как элемент мирозерцания» // Историко-мат. исслед. 1986. Вып. 30. С. 159-177.

О ФОРМИРОВАНИИ МОТИВАЦИОННО-ЦЕННОСТНОГО КОМПОНЕНТА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ

Хамов Г.Г.¹, Тимофеева Л.Н.²

¹Санкт-Петербург, Россия, Российский государственный университет им. А.И. Герцена,

²Санкт-Петербург, Россия, Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского
gghamov@yandex.ru, tln142@mail.ru

Математическим дисциплинам отводится значительная роль в подготовке выпускников факультета физики, так как математические знания являются основой для изучения специальных дисциплин. Математика выступает универсальным языком науки, являющимся средством решения физических задач и составляющей общей культуры. В то же время общее снижение уровня математической подготовки студентов, мотивации изучения различных разделов математики требует особого подхода в организации обучения, ориентированного на профессиональную направленность.

Эффективность и качество обучения математике студентов факультета физики определяется не только глубиной и прочностью знаний студентов, но и формированием связей со специальными дисциплинами. В свою очередь подкрепление сообщаемой теории прикладными задачами и установление связей с физическими понятиями будет способствовать усвоению математических знаний, снижению формализма обучения, усилению интереса студентов к изучению математики. Таким образом, использование задач физического содержания в процессе изучения математических дисциплин является одним из средств, способствующих формированию мотивационно-ценностного компонента математической подготовки студентов-физиков.

Так, процесс изучения векторной алгебры следует сопровождать решением задач [2]: на вычисление работы, которую производит сила \vec{F} , если точка, на кото-

рую действует сила, совершает перемещение из начала в конец вектора \vec{a} , используя скалярное произведение векторов \vec{F} и \vec{a} ; на вычисление момента силы \vec{F} относительно данной точки A как векторное произведение $\vec{AB} \times \vec{F}$, где B – точка приложения силы \vec{F} . В связи с этим студентам полезно дать задание на исследование физического смысла двойного векторного произведения $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$: если $\vec{a} \{ \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \}$, то $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{M}_{O_1}(\vec{b}) = \{ \beta_1, \beta_2, \beta_3 \}$ – момент силы вектора \vec{b} относительно точки $O_1 \{ -\alpha_1, -\alpha_2, -\alpha_3 \}$, тогда двойное векторное произведение $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = \vec{M}_{O_2}(\vec{c})$ – момент силы вектора \vec{c} относительно точки $O_2 \{ -\beta_1, -\beta_2, -\beta_3 \}$.

Изучение прямой линии и плоскости в пространстве может быть поддержано включением задач, описывающих равномерное и прямолинейное движение точки посредством параметрических уравнений. Например, точки $M(x, y, z)$ и $N(x, y, z)$ движутся прямолинейно и равномерно: M из начального положения $M_0(14; 5; 1)$ со скоростью $v_M = 9$ в направлении вектора $\vec{m} \{ -2; -2; 1 \}$; точка N из начального положения $N_0(-10; -1; 3)$ со скоростью $v_N = 14$ в направлении вектора $\vec{n} \{ 6; -3; 2 \}$. Составьте уравнение движения каждой из точек и, убедившись, что их траектории пересекаются, найдите: точку K их пересечения; время, затраченное на движение точек M и N до K ; длины отрезков M_0K , N_0K .

При изучении дифференциального исчисления рассматриваются задачи на вычисление скорости и ускорения неравномерного движения, силы переменного тока и другие. Некоторые примеры [3]:

– Материальная точка совершает прямолинейное движение по закону $s(t) = 5t + 2t^2 - \frac{2}{3}t^3$, где s – перемещение в метрах, t – время в секундах. В какой момент времени t скорость движения точки будет наибольшей, и какова величина этой скорости?

– Материальная точка совершает прямолинейное движение по закону $s(t) = 2e^t + 3e^{-t}$, где s – путь в метрах, t – время в секундах. Найти скорость и ускорение движения в момент времени $t = 2$ с.

– Тело массой 2 кг движется прямолинейно по закону $S = 2t^3 + t + 1$ (путь в метрах, время в секундах). Найти кинетическую энергию тела через 2 секунды после начала движения.

– Снаряд, выпущенный вертикально вверх, вылетает со скоростью $180 \frac{m}{s}$.

Найти его скорость в конце десятой секунды.

– Дан закон изменения температуры T тела в зависимости от времени t : $T = 0,4t^2$. С какой скоростью тело нагревается в момент времени $t = 5$ с?

– Сила тока I изменяется в зависимости от времени по закону $I = 3t^2 + 2t$ (I – в амперах, t – в секундах). Найти скорость изменения силы тока в конце второй секунды.

Изучение определенного интеграла может быть поддержано решением задач: вычисление массы неоднородного стержня; вычисление пути, пройденного неравномерно движущейся материальной точкой за время от $t = t_1$ до $t = t_2$; вычисление работы [3].

- Если плотность неоднородного стержня задается непрерывной функцией

$\rho = \rho(x)$, то его масса вычисляется по формуле

$$m = \int_0^{\ell} \rho(x) dx,$$

где ℓ - длина стержня.

Пример. Найти массу стержня длины $\ell = 150$ см, если его линейная плотность на расстоянии x от одного из его концов равна $\rho(x) = 1 + 0,02x + 0,001x^2$ $\frac{\text{г}}{\text{см}}$.

- Если $v = v(t)$ - функция, задающая скорость материальной точки, причем $v(t)$ непрерывна на отрезке $[t_1; t_2]$, то путь, пройденный точкой, вычисляется по формуле

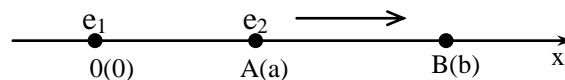
$$S = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt.$$

Пример. Скорость тела задается формулой $v = \sqrt{1+t}$ $\frac{\text{м}}{\text{с}}$. Найти путь, пройденный телом за первые 10 секунд после начала движения.

- Пусть под действием некоторой силы F материальная точка движется по прямой Ox , причем направление силы совпадает с направлением движения. Предположим, что абсолютная величина силы представляет собой непрерывную функцию $F = F(x)$. Тогда работа силы F при перемещении точки из положения $x=a$ в положение $x=b$ вычисляется по формуле

$$A = \int_a^b F(x) dx.$$

Пример. Пусть даны два электрических заряда e_1 и e_2 (одного знака). Заряд e_1 помещен в начало отсчета - точку O . Заряд e_2 находился в точке A на расстоянии a от заряда e_1 , а затем в результате отталкивания сместился в точку B , отстоящую от e_1 на расстоянии b .



Определить работу силы F (отталкивания) при перемещении заряда e_2 из точки A в точку B (заряд e_1 закреплен в точке O).

Приведем примеры задач, решаемых с помощью криволинейных и поверхностных интегралов [1].

- Если $f(x, y)$ - линейная плотность, то масса материальной кривой AB может быть вычислена по формуле:

$$m = \int_{\cup AB} f(x, y) dl.$$

Пример. Найти массу участка линии $y = \frac{a}{2} \left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}} \right)$ между точками с абсциссами $x_1 = 0$ и $x_2 = a$, если плотность распределения массы $f(x, y)$ в каждой ее точке обратно пропорциональна ординате точки.

- Пусть Π - кусочно гладкая двусторонняя поверхность, в каждой точке которой задана непрерывная скалярная функция $f(x, y, z)$. Поверхностный интеграл I -го рода от этой функции по поверхности Π имеет вид:

$$\iint_{\Pi} f(x, y, z) d\sigma$$

где $d\sigma$ – дифференциал площади поверхности.

Физический смысл этого поверхностного интеграла I рода зависит от физического характера данного скалярного поля $f(x, y, z)$. Он может определять массу, распределенную по данной поверхности; электрический заряд и т. д.

Пример. Вычислить массу вещества с линейной плотностью $f(x, y, z) = x^2$, распределенной по нижней части полусферы $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$, $z \leq 0$.

Можно привести и другие примеры из разных разделов математики и прикладных задач, способствующие формированию мотивационно-ценностного компонента математической подготовки студентов факультета физики, в частности, системы дифференциальных уравнений, уравнения математической физики и т.д.

1. Арешкина А.Г., Свенцицкая Т.А., Семенова Т.А., Хамов Г.Г. Избранные главы математического анализа: Учебное пособие. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012, 79 с.

2. Математика. Часть I. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Учебное пособие /под ред. Г.Г.Хамова, 2-е изд., испр. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2008, 149 с.

3. Математика. Часть II. Математический анализ и дифференциальные уравнения. Учебное пособие /под ред. Г.Г.Хамова, 2-е изд., испр. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009, 377 с.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ КОНТРОЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИКИ

Хамов Г.Г.¹, Тимофеева Л.Н.²

¹Санкт-Петербург, Россия, Российский государственный университет
им. А.И. Герцена,

²Санкт-Петербург, Россия, Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского
gghamov@yandex.ru, tln142@mail.ru

В настоящее время при итоговом контроле теоретических знаний студентов широко используется тестовый метод. Положительным аспектом данного метода является то, что с помощью тестов, предложенных студенту на экзамене, может быть охвачен практически весь объем учебного материала.

При этом в экзаменационных материалах необходимо представить тесты, проверяющие знание определений, формулировок свойств и теорем, формул и т.д. (примеры таких тестов приведены в работе [1]), а также набор тестов, проверяющих знание той или иной теоремы и ее доказательства. Приведем примеры тестов для проверки освоения теорем по дисциплине «Линейная алгебра».

1. Критерий совместности системы линейных уравнений.

1. Система линейных уравнений совместна тогда и только тогда, когда:

- а) ранг основной матрицы равен числу уравнений;
- б) ранг основной матрицы равен числу переменных;
- в) ранг основной матрицы меньше ранга расширенной матрицы;
- г) ранг основной матрицы равен рангу расширенной.

2. Если ранг основной матрицы равен рангу расширенной, то:

- а) столбцы расширенной матрицы линейно независимы;
- б) строки расширенной матрицы линейно независимы;

а) Любая система векторов b_1, \dots, b_m данного пространства при $m < n$ линейно независима;

б) Любая система векторов b_1, \dots, b_m данного пространства при $m = n$ линейно независима;

в) Любая система векторов b_1, \dots, b_m данного пространства при $m > n$ линейно зависима;

г) Любая система векторов b_1, \dots, b_m данного пространства при $m > n$ линейно независима.

3. Какому условию должны удовлетворять коэффициенты $\lambda_1, \dots, \lambda_m$ в равенстве $\lambda_1 b_1 + \dots + \lambda_m b_m = 0$, чтобы система векторов b_1, \dots, b_m была линейно зависима?:

а) любой набор действительных чисел;

б) все равны нулю;

в) не все равны нулю;

г) другое.

4. Каким свойством должны обладать векторы a_1, \dots, a_n данного векторного пространства, чтобы выполнялись равенства

$$\begin{cases} b_1 = \alpha_{11}a_1 + \dots + \alpha_{n1}a_n \\ \dots \\ b_m = \alpha_{1m}a_1 + \dots + \alpha_{nm}a_n \end{cases}, \text{ где } b_1, \dots, b_m \text{ - произвольный набор векторов этого}$$

же пространства, α_{ij} - действительные числа?:

а) линейно независимы;

б) линейно зависимы;

в) некоторые векторы пространства представимы в виде линейной комбинации векторов a_1, \dots, a_n ;

г) каждый вектор пространства представим в виде линейной комбинации векторов a_1, \dots, a_n .

5. Что можно сказать о числе решений однородной системы линейных уравнений

$$\begin{cases} \alpha_{11}x_1 + \alpha_{12}x_2 + \dots + \alpha_{1m}x_m = 0 \\ \alpha_{21}x_1 + \alpha_{22}x_2 + \dots + \alpha_{2m}x_m = 0 \\ \dots \\ \alpha_{n1}x_1 + \alpha_{n2}x_2 + \dots + \alpha_{nm}x_m = 0 \end{cases}, \text{ где } m > n ?:$$

а) нет решений;

б) одно нулевое решение;

в) конечное число решений;

г) имеет ненулевые решения.

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ ПО ФИЗИКЕ И ФИЗИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ»

О РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ДВУХУРОВНЕВОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ФИЗИКИ РГПУ ИМ. А.И. ГЕРЦЕНА

Анисимова Н.И., Гороховатский Ю.А., Грабов В.М., Ляпцев А.В., Семенова Е.Ю.
Санкт-Петербург, Россия, ФГБОУ ВПО

«Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»
phys@herzen.spb.ru

Существенным шагом в модернизации высшего образования в направлении глобализации, предпринятым в Российской Федерации, является организационный переход на Болонскую двухуровневую систему высшего образования, а в настоящее время – на трехуровневую систему: бакалавриат, магистратура, аспирантура.

Главная задача вузов – реализовать содержание вузовской подготовки специалистов, удовлетворяющее условиям глобализации, приводящей к значительному расширению масштабов межкультурного взаимодействия. Проанализируем варианты решения этой задачи последовательно в бакалавриате и магистратуре.

В соответствии с организационными принципами бакалавриат призван обеспечить широкую универсальную фундаментальную подготовку в избранном научном направлении, например, в области физико-математических наук (или, более узко, по направлению «Физика»).

Магистратура, как правило, осуществляет узкоспециализированную профессиональную подготовку кадров для решения конкретных производственных, проектно-конструкторских или исследовательских задач. При этом, специализация магистратуры в вузах, как правило, соответствует наиболее развитым в данном вузе направлениям, чем обеспечивается конкурентоспособность будущих специалистов. Но обеспеченность потребностей в выпускниках магистратуры данного ведущего вуза учреждений и предприятий на всем пространстве Российской Федерации, также как и в бакалавриате, достигается мобильностью кадров. Таким образом, наряду с организационным переходом на Болонскую систему подготовки специалистов, необходимым условием удовлетворения требованиям глобализации является реализация академической мобильности учащихся в процессе получения образования и мобильности квалифицированных кадров, выпускников магистратуры.

В соответствии с переходом на двухуровневую систему образования на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена осуществляется подготовка бакалавров и магистров по направлениям «Физика» и «Педагогическое образование».

Подготовка бакалавров по направлениям «Физика» и «Педагогическое образование» осуществляется, в основном, для их дальнейшего обучения в магистратуре. Наш факультет имеет значительный опыт такой подготовки: обучение по направлению «Физика» осуществляется более 15 лет, с 2009 года началась подготовка по направлению «Физико-математическое образование». Основные образовательные программы бакалавриата, в большой степени являются стандартными, что

соответствует основному назначению бакалавриата – обеспечивать широкую общенаучную подготовку с возможностью дальнейшего продолжения обучения по широкому спектру магистерских образовательных программ.

В отличие от образовательных программ бакалавриата, разработанные и реализуемые на факультете физики образовательные программы магистратуры являются оригинальными, отражающими сочетание университетского научного уровня образования с ориентацией на раскрытие образовательных возможностей научных структур и кадрового потенциала факультета физики, НИИ физики и Междисциплинарного ресурсного центра коллективного пользования РГПУ им. А.И. Герцена «Современные физико-химические методы формирования и исследования материалов для нужд промышленности, науки и образования» (МРЦКП). Кроме того, магистерская образовательная программа «Физика наноструктур и наноэлектроника» разработана как сетевая образовательная программа в ходе реализации Программы стратегического развития РГПУ им. А.И. Герцена. В качестве сетевого партнера выбран Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, а сотрудничество по формированию контингента студентов осуществлялось с Курганским государственным университетом, Алтайской педагогической академией, Астраханским государственным университетом, и др. С указанными вузами осуществляются проекты по развитию академической мобильности и публикационной активности студентов и профессорско-преподавательского состава. На современном этапе сетевого сотрудничества МРЦКП РГПУ им. А.И. Герцена используется как база для совместной организации практик студентов сетевых партнеров, что способствует подбору абитуриентов для поступления в магистратуру по направлению «Физика».

В отличие от одноименных магистерских программ «Физика наноструктур и наноэлектроника», реализуемых в технических вузах, характерной особенностью учебного плана, реализуемого в РГПУ им. А.И. Герцена, является ориентация на широкую фундаментальную подготовку в области физики наноструктур и систему методов создания, диагностики структуры и исследования свойств наноструктур без ориентации на одно, какое-либо техническое применение. Основные учебные курсы данной образовательной программы являются авторскими. Некоторые из них подкреплены разработанными учебными пособиями. Для обеспечения междисциплинарности и выхода на мировоззренческий уровень система физических учебных курсов сочетается с системой естественнонаучного образования. Кафедрами общей и экспериментальной физики и физической электроники разработаны учебные лаборатории специального физического практикума по физике конденсированного состояния и физике низкоразмерных структур. Научно-исследовательская работа магистрантов, включая диссертационные исследования, осуществляется, в основном, на базе научных лабораторий НИИ физики РГПУ им. А.И. Герцена. Научно-исследовательская практика проводится на базе подразделений МРЦКП РГПУ им. А.И. Герцена, а также в научных лабораториях ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН в рамках научно-образовательного центра (НОЦ) «Неравновесные явления в конденсированных средах и наноструктурах», а также совместной научно-исследовательской лаборатории в соответствии с договором между РГПУ им. А.И. Герцена и ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.

Характерной особенностью магистерской образовательной программы по направлению «Педагогическое образование» является вариативность входящих в нее дисциплин и программ практик. Это обусловлено тем, что в настоящее время кон-

тингент обучающихся магистрантов неоднороден по своему составу. Условно можно подразделить обучающихся на три группы. Первая группа - студенты, поступившие в магистратуру сразу после бакалавриата и не имеющие опыта работы в школе, за исключением пройденной в рамках программы бакалавриата практики. Вторая группа – студенты, поступившие в магистратуру сразу после окончания бакалавриата, но имеющие опыт работы в школе и продолжающие работу в школе в период обучения в магистратуре. Третья группа - студенты, получившие образование до перехода высшего образования на уровневое обучение (бакалавриат - магистратура), работающие в настоящее время в образовательных учреждениях различных типов и имеющие достаточно большой преподавательский стаж работы. Зачастую магистранты этой группы имеют высшее непедагогическое образование. Для студентов первых двух групп характерно отсутствие навыков работы по программам углубленного (профильного уровня), достаточно слабая подготовка в плане решения задач, необходимых для обучения учащихся на уровне, достаточном для сдачи ЕГЭ. Учащиеся третьей группы, имея достаточно большой опыт педагогической работы, значительно хуже магистрантов, закончивших бакалавриат, справляются с современными информационными технологиями, необходимыми в настоящее время для успешной работы преподавателя. Соответственно, при преподавании дисциплин учащимся различных групп предоставляется различное время для самостоятельной работы по данным дисциплинам.

Еще большая вариативность необходима при организации практики. Для «молодых» магистрантов программа практики является фактически развитием программ практики бакалавриата, но уже применительно к обучению школьников старших классов, как правило, на профильном уровне изучения физики. Для магистрантов, имеющих большой опыт работы, подобная практика имеет мало смысла. Более целесообразно использовать опыт таких преподавателей для организации практик студентов бакалавриата. Магистранты в данном случае играют роль тьюторов по отношению к студентам бакалавриата, а часто и по отношению к их младшим сокурсникам. Подобная практика становится близка к практике аспирантов. Кроме того, подобное взаимодействие положительно сказывается на взаимоотношениях магистрантов внутри учебной группы.

Полученный опыт разработки и реализации двухуровневого образования по направлениям «Физика» и «Педагогическое образование» на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена показал, что несмотря отмеченные трудности, в целом обеспечивается требуемый уровень подготовки выпускников, владеющих планируемыми компетенциями в области физики и физического образования.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ФИЗИКА» В ГЕРЦЕНОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Бордовский Г.А.¹, Анисимова Н.И.¹, Гороховатский Ю.А.¹, Грабов В.М.¹,
Зайцев А.А.², Парфеньев Р.В.³, Семенова Е.Ю.¹

¹Санкт-Петербург, Россия, ФГБОУ ВПО

«Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»

²Елец, Россия, ФГБОУ ВПО

«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

³Санкт-Петербург, Россия, ФГБУН

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН

phys@herzen.spb.ru

Важной задачей, поставленной перед современными вузами, является проблема реализации качества образования и поиска путей его обеспечения, удовлетворяющая условиям глобализации в сфере образования, приводящей к значительному расширению интеграционных процессов и масштабов межкультурного взаимодействия. Одной из стартовых составляющих процесса глобализации образования является переход на уровневую структуру обучения в вузе в рамках Болонского процесса, введение зачетных единиц, рост академической мобильности сотрудников и студентов, сетевое взаимодействие, переосмысление сущности и задач деятельности в связи с ориентацией образования на глобализирующийся рынок образовательных услуг.

В этих условиях магистратуре – второму уровню трёхуровневой системы современного высшего образования отводится ведущая роль. В Герценовском университете на факультете физики реализуются две научно-исследовательские магистерские программы по направлению «Физика» - «Физика конденсированного состояния вещества» и «Физика наноструктур и наноэлектроника», являющиеся одними из основных и значимых программ, действующих на факультете. При этом магистерская образовательная программа «Физика наноструктур и наноэлектроника» является сетевой, реализуемой в сотрудничестве с Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина.

Отличительной особенностью магистерских образовательных программ «Физика конденсированного состояния вещества» и «Физика наноструктур и наноэлектроника» является ориентация на широкую фундаментальную научную подготовку в указанных направлениях в сочетании с овладением навыками создания, диагностики структуры и качества исследуемых объектов, выполнение исследований физических свойств твердых тел, кристаллов, полимеров, композитов, низкоразмерных и наноразмерных объектов без ориентации на конкретную узкую область применения, в отличие от подобных магистерских программ, реализуемых в большинстве вузов технического профиля. Такая направленность образовательных программ в сочетании с широкой естественнонаучной подготовкой, в большой степени соответствует целям и содержанию университетской подготовки физиков-исследователей [1, 2, 3].

Особое внимание при реализации указанных магистерских программ уделяется организации и проведению научно-исследовательской практики. Эффективная методика организации такой практики должна обеспечивать привлечение потенциальных работодателей, как к реализации образовательной программы, так и к оценке качества подготовки специалистов, учитывая требования рынка труда и приори-

тетные направления развития экономики. Научно-исследовательская практика проходит в два этапа: первый этап – на базе Междисциплинарного ресурсного центра коллективного пользования РГПУ им. А.И. Герцена «Современные физико-химические методы формирования и исследования материалов для нужд промышленности, науки и образования», второй этап – на базе потенциального работодателя, Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук. Такая возможность обеспечивается многолетним научным сотрудничеством между факультетом физики РГПУ им. А.И. Герцена и ФТИ им. А.Ф. Иоффе. Это взаимодействие усиливается благодаря работе совместного Научно-образовательного центра «Неравновесные явления в конденсированных средах и наноструктурах» и совместной лаборатории физики и диагностики наноматериалов электронной техники под научным руководством директора отделения физики полупроводников и диэлектриков ФТИ им. А.Ф. Иоффе доктора физико-математических наук, профессора Р.В. Парфеньева.

К настоящему времени сетевым партнером, ЕГУ им. И.А. Бунина, выполнена определенная работа по подготовке к открытию магистратуры по сетевой образовательной программе «Физика наноструктур и наноэлектроника». Ведется подготовка бакалавров по образовательной программе «210100.62 – Электроника и наноэлектроника», приобретено оборудование для организации учебной лаборатории на основе учебного атомно-силового микроскопа «Наноэдюкатор» фирмы НТ МДТ, организованы научные лаборатории физики низкоразмерных структур на основе пленок Ленгмюра-Блоджетт, физики неравновесных явлений, ведется совместная работа по подготовке научно-педагогических кадров через магистратуру и аспирантуру. С учетом потребностей региона в учебный план сетевой образовательной программы «Физика наноструктур и наноэлектроника» включены учебные курсы по физике высоких энергий и взаимодействию излучений с веществом. Также, в рамках сетевого сотрудничества, на базе НИИ физики и МРЦКП РГПУ им. А.И. Герцена проводится учебная и производственная практика студентов бакалавриата ЕГУ им. И.А. Бунина с целью привлечения контингента для сетевой магистерской программы «Физика наноструктур и наноэлектроника».

Потребность повышения качества профессионального образования подразумевает изменение требований к содержанию и технологиям реализации образовательных программ и оценки их результатов, а именно, ориентации на компетентностный подход и усиление практикоориентированности подготовки специалистов. В таких условиях профессиональная подготовка рассматривается как обучение способам решения профессиональных задач. При этом меняется роль преподавателя в образовательном процессе – от транслятора знаний к организатору обучения.

Некоторый опыт в данном направлении получен на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена в преподавании учебного курса «Физика низкоразмерных структур и наноструктур» в соответствии с магистерской программой «Физика наноструктур и наноэлектроника». По данному курсу подобрана уникальная электронная информационная база в виде электронной научной библиотеки, структурированная по тематике отдельных разделов курса. Разработаны лекции, назначение которых наряду с сообщением новых знаний заключается в выполнении роли путевода в информационном пространстве электронной библиотеки, включая рекомендации по индивидуальным траекториям в зависимости от уровня подготовки и конкретной тематики диссертационных исследований магистрантов. При таком подходе решается одна из основных профессиональных задач современного преподавателя

инновационного вуза – проектирование образовательной среды, в которой происходит взаимодействие субъектов образовательного процесса.

Указанный учебный курс преподается в третьем семестре магистратуры, непосредственно предшествующем основной работе магистранта по подготовке и представлению к защите магистерской диссертации, так что основная работа по написанию обзорной главы магистерской диссертации ведется фактически параллельно преподаваемому учебному курсу. Это обеспечивает возможность осуществлять преподавание учебного курса с ориентацией на конкретную тематику магистерских диссертаций определением индивидуальных образовательных траекторий. Текущий контроль усвоения необходимых для профессиональной компетентности знаний, полученных на учебных занятиях и при выполнении заданий для самостоятельной работы, в том числе, ориентированных на конкретную тематику диссертационных исследований магистрантов, осуществляется на семинарских занятиях.

Для полноценного контроля вклада изучения учебного курса в формирование профессиональной компетентности было предложено организовать экзамен в форме решения индивидуальных профессиональных задач, связанных с выполнением важного этапа диссертационного исследования, написания обзорной главы магистерской диссертации. Необходимым условием являлось обоснование в данной главе направленности своего исследования на физику наноструктур и наноэлектронику с указанием на теоретическую базу решения задачи, характеристикой имеющихся ресурсов, а также раскрытие использования научной информации, полученной в процессе изучения учебного курса, при подготовке и написании обзорной главы диссертации. Проведение экзамена осуществлялось в форме защиты магистрантом решения профессиональной задачи, конечным «продуктом» которого должна была стать обзорная глава магистерской диссертации.

Естественно, что объективный контроль вклада изучения учебного курса в формирование профессиональной компетентности может быть обеспечен привлечением соответствующего экспертного сообщества. Для оценки результатов решения профессиональных задач в качестве такого профессионального экспертного сообщества был привлечен коллектив научных руководителей магистрантов. По итогам обсуждения результатов экзамена была выработана соответствующая шкала оценок.

Дополнительной информацией для экспертов, отражающей самостоятельную работу студента, его личностные качества и освоенный опыт, служит информация, представленная в портфолио магистрантов:

- свидетельства об участии в студенческих научных конференциях, Межвузовских, Региональных, Всероссийских и Международных научных семинарах и конференциях и конкурсах;

- грамоты, дипломы, медали и другие поощрительные документы;

- научные доклады и статьи по теме диссертации, направленные в печать или опубликованные.

Летом 2015 года состоится первый выпуск магистров по сетевой программе «Физика наноструктур и наноэлектроника». Завершают обучение все 100% студентов, поступивших на программу два года назад. Все выпускники имеют публикации по результатам научных исследований, в том числе в реферируемых журналах, в материалах Международных и Всероссийских научных конференций. Два выпускника этой магистерской программы продолжают обучение в аспирантуре факуль-

тета физики Герценовского университета.

1. Анисимова Н.И., Гороховатский Ю.А., Грабов В.М. Система подготовки магистров по физике конденсированного состояния на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена. // Физическое образование в вузах. Т. 13. - № 4. – 2007. – С. 9 – 15.

2. Анисимова Н.И., Бордовский Г.А., Бордовский В.А., Сельдяев В.И., Семенова Е.Ю. Опыт сетевого взаимодействия в Герценовском университете. // Физическое образование в вузах, 2013, т. 19, № 3, с. 19-26.

3. Учебно-методический комплекс по сетевой образовательной программе «Физика наноструктур и наноэлектроника» / Н.И. Анисимова, В.М. Грабов, А.А. Зайцев, А.В. Ляпцев, С.Д. Ханин, Е.Ю. Семенова. – СПб.: Изд. РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. – 155 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ СПЕЦПРАКТИКУМОВ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ ПО МАГИСТЕРСКИМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ ПО ФИЗИКЕ НАНОСТРУКТУР И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ И ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В РГПУ ИМ. А.И. ГЕРЦЕНА

Бочегов В.И.¹, Комаров В.А.², Кузнецов Д.В.³,

Пронин В.П.², Урюпин О.Н.⁴, Хинич И.И.²

¹Курганский государственный университет,

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,

³Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина,

⁴Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН

На факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена реализуются образовательные программы подготовки магистров по направлению «03.04.02 – Физика» (магистерская программа «Физика конденсированного состояния вещества» и магистерская программа «Физика наноструктур и наноэлектроника»). Эти образовательные программы, как университетские, отличаются тем, что направлены на фундаментальную научную подготовку в области физики конденсированного состояния и физики низкоразмерных структур и наноструктур, а также на формирование компетенций в области широкого диапазона методов получения, диагностики и исследования физических свойств конденсированных сред, низкоразмерных и наноразмерных объектов. Задача формирования указанных компетенций решается важнейшими компонентами разработанных образовательных программ - спецпрактикумами и научно-исследовательскими практиками.

Спецпрактикумы объемом 46 и 56 часов проводятся в первом и втором семестрах 1 курса магистратур на базе учебных лабораторий кафедр общей и экспериментальной физики и физической электроники. Целью спецпрактикумов является развитие навыков проведения физического эксперимента, освоение методик анализа наноразмерных и низкоразмерных систем, методов анализа и математической обработки экспериментальных данных, методов интерпретации получаемых результатов.

В учебно-исследовательском классе наноматериалов и нанотехнологий магистранты на базе учебно-исследовательских атомно-силовых микроскопов (АСМ) наноэдыюкатор I и наноэдыюкатор II проводят следующие лабораторные работы:

1. Изготовление зонда для АСМ микроскопа.
2. Определение морфологии поверхности контактным, полуконтактным и бесконтактным методами.

3. Анализ локальных электрофизических свойств образцов.
4. Исследование наноразмерных систем в автоэмиссионном режиме.
5. Атомно-силовая литография.

В лабораториях специального физического практикума проводится широкий комплекс лабораторных работ учебно-исследовательского класса, связанных с анализом объемных низкоразмерных и наноразмерных материалов. В приведенных ниже лабораторных работах содержатся учебные задания по исследованию массивных материалов, а также низкоразмерных объектов.

1. Измерение удельного сопротивления, магнетосопротивления и коэффициента Холла в тонких пленках висмута. Определение характеристик свободных носителей заряда.
2. Классический размерный эффект в электропроводности тонких пленок.
3. Рентгенодифракционный анализ структуры кристаллических веществ (метод монокристаллов и метод порошков).
4. Рентгенодифракционный анализ структуры полимеров.
5. Получение спектра оптического поглощения полупроводника и определение энергетических характеристик его зонной структуры.
6. Определение диэлектрических характеристик сегнетоэлектрика.
7. Термоэлектрические явления. Эффекты Пельтье, Зеебека, Томсона.
8. Методы измерения температуры. Изготовление и градуировка в заданном интервале температуры первичного датчика измерителя температуры.
9. Исследование р-п-перехода: снятие вольтамперной характеристики, измерение барьерной емкости. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.

Научно-исследовательская практика магистрантов проводится в течение 6 недель в первом и во втором семестрах 1 курса на базе научного оборудования Междисциплинарного ресурсного центра коллективного пользования РГПУ им. А.И. Герцена «Современные физико-химические методы формирования и исследования материалов для нужд промышленности, науки и образования» (МРЦКП), научных лабораторий НИИ физики РГПУ им. А.И. Герцена, а также научных лабораторий сетевого партнера по проведению научно-исследовательской практики - ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН. Целью научно-исследовательской практики является закрепление и углубление теоретической подготовки магистрантов, овладение навыками научно исследовательских работ как самостоятельных, так и в рамках научного коллектива, освоение базовых методов формирования и диагностики твердотельных систем, наноразмерных и низкоразмерных объектов на их основе.

Работая персонально в научных лабораториях МРЦКП и лабораториях ФТИ им. А.Ф.Иоффе, магистранты приобретают практические навыки работы на современном высокотехнологичном оборудовании и соответствующие профессиональные компетенции.

В перечень методик, освоение которых предполагается в рамках научно-исследовательской практики, включены следующие методы: вакуумного напыления пленок, электронной и атомно силовой литографии, растровой электронной и атомно силовой микроскопии, оптической и инфракрасной спектроскопии и микроскопии, рентгеновской дифрактометрии, диэлектрической спектроскопии, мессбауэровской спектроскопии, методы термоактивационной спектроскопии, ядерного магнитного резонанса.

Магистерская образовательная программа «Физика наноструктур и нанозлек-

троники» является сетевой и реализуется в сотрудничестве с сетевым партнером Елецким государственным университетом им. И.А. Бунина. На данном этапе сетевое сотрудничество осуществляется, главным образом, в виде совместной организации научно-исследовательской практики бакалавров ЕГУ им. И.А. Бунина на базе МРЦКП РГПУ им. А.И. Герцена. Аналогичное сотрудничество осуществляется также с Курганским государственным университетом. Сотрудничество РГПУ им. А.И. Герцена с ЕГУ им. И.А. Бунина и КГУ в организации практик играет существенную роль в подготовке абитуриентов для последующего поступления в магистратуру РГПУ им. А.И. Герцена, по направлению «03.04.02 – Физика».

Опыт реализации системы подготовки магистров РГПУ им. А. И. Герцена, по направлению «03.04.02 – Физика» показал ведущую роль спецпрактикумов и научно-исследовательской практики в сотрудничестве с сетевыми партнерами в формировании профессиональных компетенций физиков – исследователей.

ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИТМО ПО ПРОГРАММЕ «ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ»

Булат Л.П.¹, Исаченко Г.Н.^{1,2}, Новотельнова А.В.¹, Федоров М.И.², Асач А.В.¹

¹Санкт Петербург, Россия, Университет ИТМО

²Санкт Петербург, Россия, Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
LBulat@mail.ru

С 1 сентября 2013 г. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий механики и оптики (Университет ИТМО) начал обучение по магистерской программе: 141200.68.04 «Термоэлектрическое преобразование энергии».

Университет ИТМО является одним из старейших учебных заведений России. В 2010 г. исполнилось 110 лет со дня утверждения решения Государственного Совета Российской империи «Об учреждении механико-оптического и часового отделения училища цесаревича Николая». Университет является преемником Ленинградского института точной механики и оптики (ЛИТМО). В 2009 году по результатам конкурсного отбора Министерства образования и науки Российской Федерации вуз получил категорию "национальный исследовательский университет".

В настоящее время Университет ИТМО – один из 15 ведущих университетов России. Он является российским лидером в подготовке специалистов в области передовых и уникальных технологий, направленных на развитие науки и техники в нынешнем веке.

Студенты в Университете ИТМО проходят обучение на 18 факультетах, институтах и академиях. В 2015 году прием в Университет на дневное отделение бакалавриата будет проводиться по 31 направлению подготовки и 94 специальностям, а также по 27 направлениям заочного обучения.

Магистерскую программу «Термоэлектрическое преобразование энергии» курируют кафедра электротехники и электроники совместно с лабораторией физики термоэлементов Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе. К подготовке магистрантов привлечены наиболее квалифицированные преподаватели, в том числе из Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе.

В магистратуру могут поступить лица, имеющие диплом бакалавра или специалиста.

Общая продолжительность обучения составляет 2 года (4 семестра), это – 104 недели, 120 зачетных единиц (European Credit Transfer and Accumulation System – ECTS), в том числе:

- теоретическое обучение, включая сессии – 60 ECTS;
- практика – 12 ECTS или 432 часа;
- НИР – 24 ECTS или 864 часа;
- подготовка магистерской диссертации – 14 ECTS или 504 часа;
- итоговая государственная аттестация – 2 недели (10 ECTS).

Учебный план подготовки ориентирован на задачи исследований и разработок в области термоэлектрических охладителей и генераторов, термоэлектрических материалов, включая их наноструктурирование и измерение свойств. Учебный план содержит следующие основные и факультативные дисциплины:

- Требования к термоэлектрикам и их классификация.
- Способы получения термоэлектриков.
- Термоэлектрические наноструктуры.
- Методы измерения теплопроводности.
- Методы измерения электропроводности и коэффициента Зеебека.
- Прямое преобразование энергии и возобновляемые источники энергии.
- Твердотельные методы охлаждения.
- Моделирование температурных и электрических полей в термоэлектрических системах.
- Термоэлектрические охлаждающие модули и системы и технология их изготовления.
- Принципы расчета термоэлектрических охладителей.
- Термоэлектрические генераторные модули и системы, утилизация низкотемпературного тепла.
- Принципы расчета ТЭГ.
- Вычислительная газогидродинамика, тепломассообмен и компьютерный инжиниринг.
- Специальные главы термодинамики низкотемпературных систем.
- Перспективы развития и направления применения низкотемпературных систем и установок.
- Философия и методология научного познания.
- Деловой иностранный язык.
- Практический курс профессионально-ориентированного перевода.

Студенты магистратуры используют уникальное и дорогостоящее оборудование Университета ИТМО. Так, на кафедре электротехники и электроники введены в эксплуатацию две установки немецкой фирмы «Linseis»:

- Установка LSR - 3 для измерений электропроводности и коэффициента Зеебека (диапазон температур: 0 °С – 500 °С).
- Установка XFA 500 для измерений температуропроводности и теплопроводности методом вспышки (диапазон температур: 0 °С – 500 °С).

Магистранты используют также следующее уникальное научное оборудование Лаборатории физики термоэлементов ФТИ им. А.Ф.Иоффе; на этом оборудовании выполняется часть лабораторных работ и проходит научно-производственная практика:

- Планетарная шаровая мельница “Pulverizette” для размалывания исход-

ных материалов до наноразмеров.

- Генератор индукционного нагрева для синтеза образцов, температура синтеза – до 2000°С.
- Установка для измерения термоэдс, тепло- и электропроводности - Z-метр, диапазон температур: (80 –1300)К.
- Установка для измерения термоэдс и удельного сопротивления при температурах до 2000К.
- Установка для измерения коэффициента Холла и удельного сопротивления, диапазон температур: (80 –1300)К.
- «АСИТ» - автоматизированная система испытания термоэлектриков и термоэлементов. Обеспечивает независимые измерения характеристик образцов в 10 испытательных камерах.

В настоящее время созданы совместных образовательных программ по термоэлектрическому направлению с несколькими зарубежными университетами и научными центрами. Предполагается, что студенты будут проходить обучение частично в Университете ИТМО, а частично – в зарубежном вузе по согласованной программе. В результате выпускник сможет получить два диплома магистра Университета ИТМО и “Master of Science” зарубежного университета.

Магистерская программа «Термоэлектрическое преобразование энергии» открыта для всех желающих.

МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ

Екимова Т.А., Ершова Н.Ю., Игнатович Е.В.

Петрозаводск, Россия, Петрозаводский государственный университет

В связи с быстрым развитием технологий в настоящее время наблюдается разрыв между потребностями реального сектора экономики в инновационных инженерных кадрах и возможностями высших учебных заведений в их подготовке. Переход на уровневое образование позволяет вузам сократить этот разрыв, разрабатывая магистерские программы, не теряющие за два года их реализации свою актуальность. Одним из инструментов проектирования таких программ может стать матрица компетенций.

Матрица компетенций представляет собой системный конструктор, интегрирующий образовательные результаты разного уровня: профессиональные компетенции, опыт практической деятельности, умения и знания. Разработка матрицы компетенций требует участия ключевых субъектов влияния, тем самым учитывая потребности реального сектора экономики. Она дает развернутое представление и реальный срез актуальных запросов потенциальных потребителей. Как средство педагогического проектирования матрица компетенций представляет собой гибкий инструмент разработки новых, уникальных магистерских программ и позволяет выстраивать индивидуальную траекторию обучения студента.

Как правило, образовательный стандарт включает в себя более 10 профессиональных компетенций, поэтому составляемая на его основе матрица – объёмный документ. В этой связи в рамках доклада рассмотрим фрагмент матрицы компетенций на примере одной из ПК магистерской программы по направлению подготовки «Электроника и нанoeлектроника». В стандарте эта компетенция сформулирована

как «выпускник должен обладать способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19)».

При работе с матрицей компетенций происходит их конкретизация через введение объекта(-ов) деятельности и условий (контекста) ее осуществления с учетом запросов регионального рынка труда. Трансформация ПК-19 в логике вышесказанного позволяет получить новую формулировку компетенции: Выполнять экспериментальные исследования по синтезу и диагностике (деятельность) материалов (объект деятельности) для изготовления МЭМС (контекст деятельности) (см. табл.).

Таблица. Фрагмент матрицы компетенций

ПК: Выполнять экспериментальные исследования по синтезу и диагностике материалов для изготовления МЭМС		
Опыт практической деятельности	Умения	Знания
О1. Получил опыт синтеза материалов с заданными свойствами для изготовления МЭМС	У1. Умеет выбирать экспериментальные методы исследования в соответствии с поставленными целями в области синтеза и анализа материалов для изготовления МЭМС	31. Знает материалы МЭМС и методы их получения. 32. Знает методы и технологии микро- и нанoeлектронных исследований в области МЭМС.
	У2. Умеет проводить синтез материалов с заданными свойствами для изготовления МЭМС	31. Знает материалы МЭМС и методы их получения. 33. Знает механические, электрические, оптические и магнитные свойства материалов для изготовления МЭМС
О2. Получил опыт анализа (диагностики) материалов с заданными механическими, электрическими, оптическими и магнитными свойствами для изготовления МЭМС	У1. Умеет выбирать методы исследования в соответствии с поставленными целями в области синтеза и анализа материалов для изготовления МЭМС	31. Знает материалы МЭМС и методы их получения. 32. Знает методы и технологии микро- и нанoeлектронных исследований в области МЭМС.
	У3. Умеет проводить исследования механических, электрических, оптических и магнитных свойств материалов для изготовления МЭМС	32. Знает методы и технологии микро- и нанoeлектронных исследований в области МЭМС. 33. Знает механические, электрические, оптические и магнитные свойства материалов для изготовления МЭМС
	У4. Умеет оценивать достоверность полученных результатов	34. Знает способы расчета достоверности прямых измерений. 35. Знает способы расчета достоверности косвенных измерений.

Выполняя декомпозицию каждой профессиональной компетенции на единицы следующего уровня, а именно, опыт практической деятельности, умения и знания, мы выходим на проектирование учебного плана. Анализ матрицы компетенций позволяет выделить те знания и умения, которыми уже обладает потенциальный магистрант, тем самым определяя входные требования в программу, например, в данном случае это будут знания методов исследований и способов расчета погрешностей. Выделение конкретного объекта и контекста деятельности приводит к формированию специальных курсов. В приведенном примере это может быть дисциплина «Материалы и технологии МЭМС», в рамках которой могут формироваться знания З1, З3 и умения У1, У2, У3.

Работая с матрицей, можно по аналогии выделить циклы дисциплин, базовую и вариативную части, практики, эффективно распределить временной ресурс между лекционными и практическими занятиями, самостоятельной работой студентов, максимально индивидуализируя образовательный процесс. Таким образом, матрицу компетенций можно рассматривать как гибкий инструмент проектирования магистерских программ.

ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В МПГУ К ПРЕПОДАВАНИЮ ФИЗИКИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Исаев Д.А., Пурышева Н.С.

В последние годы в нашей стране становится заметным рост потребности в получении образования и осуществлению профессиональной деятельности в условиях иноязычной среды. Интеграция России в общеевропейское образовательное пространство после подписания Болонского соглашения ставит перед системой высшего, в том числе педагогического образования, новые задачи. Одной из ключевых проблем при вхождении в единое общеевропейское образовательное пространство является обеспечение профессиональной мобильности учащихся и специалистов. Решение этой проблемы возможно при соответствующей подготовке студентов к межкультурной коммуникации, средством осуществления которой является английский язык. Но, с другой стороны, межкультурная коммуникация предполагает наличие у обучаемых определенных предметных знаний.

Широкое распространение в мире и в последние годы в нашей стране получает программа «Международный бакалавриат» (International Baccalaureate - IB), поскольку обладатель диплома IB может поступать практически в любой ВУЗ в любой стране мира без вступительных экзаменов. Самая эксклюзивная программа IB – Diploma Programme (DP) – ориентирована на старших школьников. Обучение в рамках DP ведется на одном из трех рабочих языков: английском, французском или испанском (на национальном языке допускается только преподавание родного языка, родной и мировой литературы). Для реализации программ IB необходима подготовка педагогических кадров, владеющих английским языком для преподавания предметов на языке, а также для участия в мероприятиях IB, которые проводятся на английском языке (начальная школа, основная школа, средняя школа).

Определенная работа по преподаванию на английском языке ведется и вне программы IB. Это относится к преподаванию ряда предметов, в том числе физики, и проведению внеклассных мероприятий в лицеях, гимназиях, профильных языко-

вых школах.

Таким образом, в настоящее время становится очевидной организация специальной целенаправленной подготовки педагогических кадров к этому виду профессиональной деятельности.

В российской высшей педагогической школе предпринимались определенные шаги по подготовке учителя физики на английском языке. В 1961 г. в МПГУ (в то время МГПИ им. В.И.Ленина) и в ряде других педагогических вузов были открыты группы, студентов которых готовили к преподаванию физики на английском (а также французском и немецком) языке в странах африканского континента и в школах с углубленным изучением иностранного языка. Выпускники получали квалификацию «Преподаватель физики на английском языке». Но постепенно отпала необходимость в таких кадрах. Однако все еще оставалась востребованной подготовка студентов по физике и английскому языку. Поэтому данная специальность трансформировалась в подготовку учителя физики с дополнительной специальностью «Учитель английского языка». В настоящее время подобная подготовка осуществляется по образовательной программе пятилетнего бакалавриата направления «Педагогическое образование»: совмещенные профили «Физика и Английский язык». Однако эта программа направлена на подготовку учителя физики и английского языка, а не учителя физики на английском языке, а потому физические и языковые дисциплины образовательной программы не связаны между собой и не образуют единую образовательную среду. Реализовать такую подготовку обучаемых может специалист, имеющий фундаментальную подготовку по базовой науке (в нашем случае по физике), профессиональную подготовку (в данном случае профессионально-педагогическую) и свободно владеющий иностранным языком.

В профессиональные задачи преподавателя физики на английском языке входят подготовка российских школьников к коммуникации на английском языке по отдельным предметным областям, в том числе по физике, подготовка студентов к профессиональному общению на английском языке, подготовка преподавательских кадров для осуществления соответствующего обучения учащихся и студентов. Решать эти задачи могут лишь педагоги, имеющие степень магистра направления «Педагогическое образование», поскольку именно в магистратуре появляется возможность «надстраивать» специальную подготовку к преподаванию физики на английском языке над фундаментальной базовой подготовкой по физике, основной профессионально-педагогической подготовкой и базовыми знаниями английского языка.

В 2012 году в МПГУ была открыта магистерская программа «Преподавание физики на английском языке» направления «Педагогическое образование». Обучаться по указанной программе могут не только бакалавры педагогического образования – выпускники совмещенных профилей «Физика и Английский», – но и выпускники других профилей, один из которых – «Физика». Таким образом, к моменту начала обучения в магистратуре студенты имеют фундаментальную подготовку по физико-математическим дисциплинам и профессиональную подготовку по теории и методике обучения физике. Проблемным полем является подготовка по английскому языку, поскольку ее уровень различен у бакалавров, обучающихся по разным профилям. По этой причине в программу заложен дифференцированный подход к языковой подготовке студентов.

Учебный план, наряду с изучением дисциплин, необходимых для подготовки современного преподавателя, предусматривает изучение таких, как, например,

«Деловой иностранный язык» и «Методика обучения физике на английском языке». В программе представлены модули по выбору. Один из них – «Преподавание физики на английском языке в учреждениях высшего профессионального образования» – включает, в частности, дисциплины «Методика обучения физике на английском языке в учреждениях высшего профессионального образования», «Академическая мобильность преподавателей и студентов в мировом образовательном пространстве». Во втором – «Преподавание физики на английском языке в учреждениях общего среднего образования» – изучаются, например, дисциплины «Международная система оценки качества образования», «Организация межкультурной коммуникации», «Лабораторный практикум по физике на английском языке», «Тенденции развития школьного физического образования за рубежом» и др.

Выпускники магистратуры «Преподавание физики на английском языке» подготовлены для деятельности в образовательных организациях общего и высшего образования. Они не только могут способствовать достижению высоких личностных, метапредметных и предметных результатов освоения обучающимися образовательной программы, но и могут реализовывать преподавание физики в основной и старшей школе (как на базовом, так и на профильном уровне) с применением билингвального обучения и/или на английском языке, в том числе – в системе ИВ.

Выпускники магистерской программы «Преподавания физике на английском языке» оказались весьма востребованы как в учреждениях общего образования, например, в аккредитованных школах ИВ, так и в ВУЗах. Работа над программой продолжается.

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АСПИРАНТСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ФИЗИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ: АНАЛИЗ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДИССЕРТАЦИОННЫХ СОВЕТОВ

Гуртов В.А.

Петрозаводск, Россия, Петрозаводский государственный университет
vgurt@psu.karelia.ru

Диссертационные советы являются ключевым звеном российской системы государственной аттестации соискателей ученой степени кандидата и доктора наук. Присвоение ученой степени проводится по результатам защиты диссертационной работы соискателем на заседании диссертационного совета с последующим утверждением (для докторов наук) профильным Экспертным советом Высшей аттестационной комиссией при Минобрнауки России. Согласно действующей Номенклатуре специальностей научных работников, ученые степени присваиваются по отраслям науки. Тема диссертации должна соответствовать паспорту научной специальности [1]. Результаты деятельности диссертационного совета представляются в его отчетных материалах [2,3].

Физическое направление исследований представлено в Номенклатуре отрасли «Физико-математические науки», относится к группе специальностей 01.04.00 «Физика» и включает 20 научных специальностей. В таблице 1 приведено распределение числа защит кандидатских и докторских диссертаций по научным специальностям группы «01.04.00 – Физика» за период 2010-2014 годы.

Таблица 1. Распределение числа защит кандидатских и докторских диссертаций по научным специальностям группы «01.04.00 – Физика»

Шифр и наименование научной специальности	Докторские			Кандидатские		
	2010 год	2013 год	2014 год	2010 год	2013 год	2014 год
01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики	14	5	5	42	35	23
01.04.02 Теоретическая физика	13	8	9	64	49	58
01.04.03 Радиофизика	4	10	4	59	51	34
01.04.04 Физическая электроника	4	2	3	14	18	13
01.04.05 Оптика	21	8	9	39	65	52
01.04.06 Акустика	2	0	0	11	11	4
01.04.07 Физика конденсированного состояния	37	29	27	177	210	128
01.04.08 Физика плазмы	6	3	4	30	29	11
01.04.09 Физика низких температур	0	0	1	0	3	2
01.04.10 Физика полупроводников	4	13	6	33	48	24
01.04.11 Физика магнитных явлений	8	4	2	6	13	11
01.04.13 Электрофизика, электрофизические установки	4	2	0	10	11	3

01.04.14 Теплофизика и теоретическая тепло-техника	3	4	4	55	49	31
01.04.15 Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика		0	0		2	0
01.04.16 Физика атомного ядра и элементарных частиц	8	9	7	32	16	7
01.04.17 Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества	3	4	0	20	25	15
01.04.18 Кристаллография, физика кристаллов	0	1	1	2	2	0
01.04.20 Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника	4	6	2	10	14	8
01.04.21 Лазерная физика	6	5	2	34	39	20
01.04.23 Физика высоких энергий	3	2	2	2	7	8
Итого по группе "01.04.00 - Физика"	144	115	88	640	697	452

За пятилетний период с 2010 по 2014 год по группе специальностей «Физика» было защищено 628 докторских и 3095 кандидатских диссертаций. Безусловным лидером по числу защит является научная специальность «01.04.07 Физика конденсированного состояния», по которой защищается каждая четвертая докторская и кандидатская диссертации.

Физические научные специальности были представлены в 2012 году в 234 диссертационных советах, в 2014 году это число советов сократилось до 187 в связи с оптимизацией сети диссертационных советов, проводимой в последние годы ВАК при Минобрнауки России. На рисунке 1 ниже представлено распределение диссертационных советов по типам организации. 60% диссертационных советов функционирует на базе университетов, 30% - на базе институтов РАН (рис. 1).

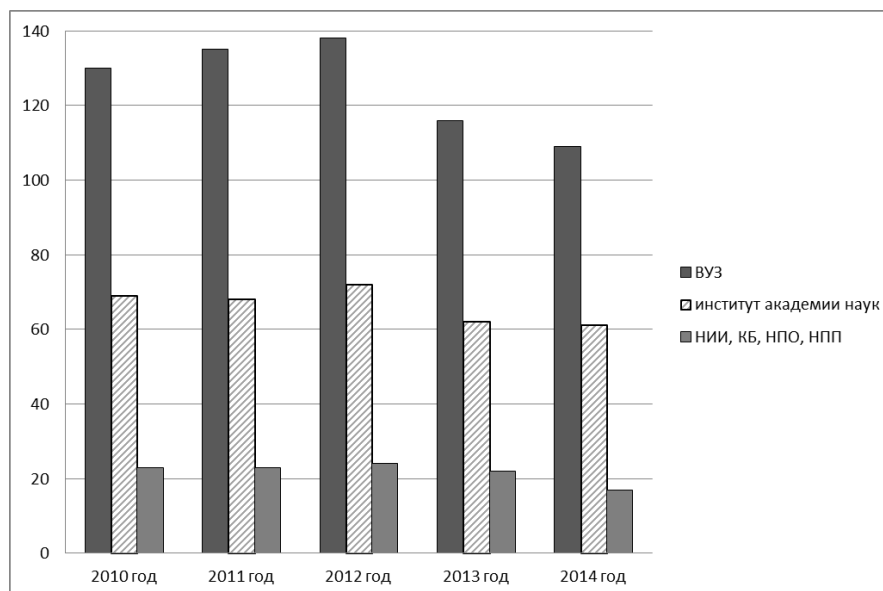


Рис. 1. Распределение диссертационных советов в группе специальностей «Физика» по типу организации

Диссертационные советы находятся в университетах и институтах РАН крупных федеральных мегаполисах, в них же происходит и подавляющее число защит кандидатских и докторских диссертаций [4]. Так в диссертационных советах Москвы за последние 5 лет было защищено 31% докторских и 30% кандидатских дис-

сертаций; Санкт-Петербурга – 15% и 12%; Московской области – 9% и 6%, Томской области – 8% и 7% соответственно.

Аспирантура была и остается основным институтом в подготовке кандидатов наук. В целом по всем отраслям науки 69% соискателей ученой степени кандидата наук, успешно защитивших диссертации, проходили подготовку в аспирантуре [5]. Из этого числа 51% защитились в течение полугода после окончания аспирантуры, 24% через 1 год после окончания аспирантуры, 8% через 2 года после окончания аспирантуры, 4% через 3 года после окончания аспирантуры, 13% через 4 года и более после окончания аспирантуры.

Для группы специальностей «Физика» аспирантура практически обязательна - 85% соискателей ученой степени кандидата наук, успешно защитивших диссертации, проходили подготовку в аспирантуре. В то же время «защитный» период сдвигается – в течение полугода после окончания аспирантуры защищается 38% соискателей. Ниже на графике представлена динамика числа защит кандидатских диссертаций для группы специальностей «Физика» лицами, прошедшими аспирантскую подготовку (рис. 2).

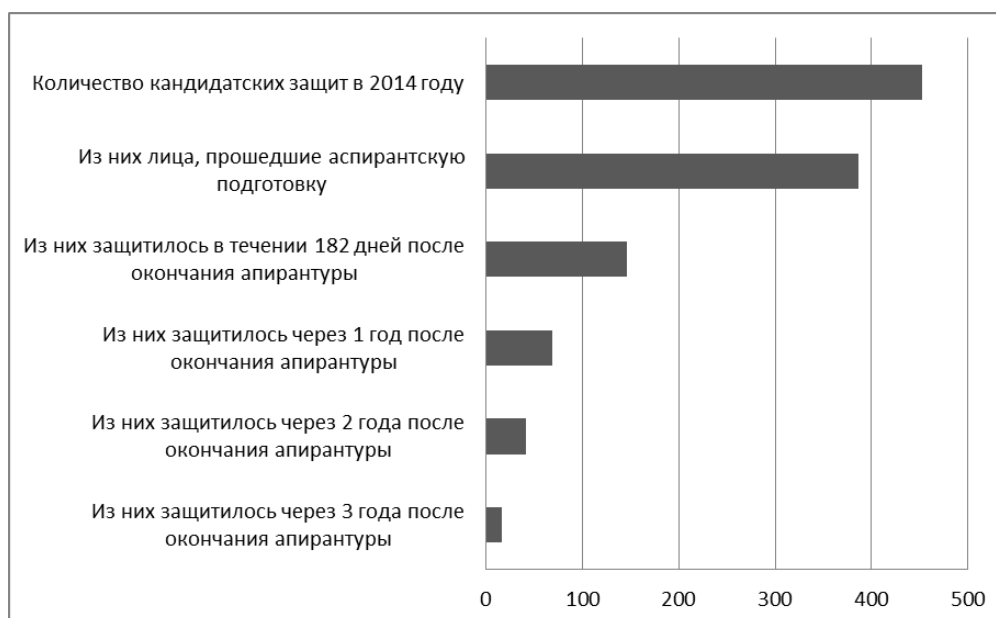


Рис. 2. Роль института аспирантуры в подготовке кандидатов наук по группе специальностей «01.04.00 – Физика»

Эффективность деятельности аспирантуры по физическим специальностям остается низкой. По критерию «прием – выпуск с защитой в течение полугода» эффективность составляет 16%, с вкладом «постзащит» возрастает только до 26%. С учетом положений Федерального закона № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", согласно которому аспирантура является ступенью высшего образования, могут возникнуть проблемы с подготовкой кадров высшей научной квалификации, поскольку институты РАН не имеют лицензии на образовательную деятельность.

1. Сайт «Кадры высшей научной квалификации» [Электронный ресурс] // Центр бюджетного мониторинга. – URL: <http://science-expert.ru/>.

2. Аристер Н. И. О деятельности советов по защите докторских и кандидатских диссертаций в 2010 году / Н. И. Аристер, В. А. Гуртов, С. И. Пахомов // Бюллетень Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России. – М., 2011. – № 3. – С. 1–15.

3. Гуртов В.А. Обзор деятельности сети диссертационных советов в 2013 году: аналитический доклад / В.А. Гуртов, С.И. Пахомов, И.А. Шишканова. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. – 476 с.

4. Щёголева Л.В. Обобщённый портрет академического диссертационного совета / Л.В. Щёголева, С.И. Пахомов, В.А. Гуртов // Вестник Российской академии наук. – 2015. – том 85. – № 3. – С. 15–20.

5. Гуртов В.А. Публикационная активность членов диссертационных советов при вузах России / В.А. Гуртов, Л.В. Щёголева // Высшее образование в России. – 2014. – № 8/9. – С. 16–26.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ПРОГРАММ АСПИРАНТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 16.06.01 - «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ» КАК РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РФ

Еркович О.С., Есаков А.А., Морозов А.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

erkovitch@mail.ru

Определенная распоряжением Правительства РФ стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г. направлена, в первую очередь, на укрепление позиций России на рынках высокотехнологичных интеллектуальных услуг. Для построения, сохранения и развития эффективной инновационной системы необходимо поддерживать высокий уровень высшего образования по естественнонаучным и инженерно-техническим специальностям, в особенности – при подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации [1].

Задачи посткризисного восстановления и ускорения перехода на инновационный путь развития придется решать в условиях увеличения масштабов внешних и внутренних вызовов, с которыми сталкивается Россия, и которые требуют еще большей интенсификации усилий по решению накопленных в российской экономике, науке, образовании и инновационной системе проблем.

Формирование основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации по направлению подготовки 16.06.01 – «Физико-технические науки и технологии» должно осуществляться в соответствии со стратегическими задачами, стоящими перед российской экономикой в целом.

При формировании как федерального государственного образовательного стандарта подготовки кадров высшей квалификации, так и образовательного стандарта университета (в том случае, когда университет имеет право формировать собственные образовательные стандарты) первым шагом является формирование перечня компетенций, определяющих квалификацию выпускника.

Для успешного решения поставленной задачи следует исходить из квалификационных требований, предъявляемых предприятиями-работодателями к должностям, которые планируется предоставить выпускникам аспирантуры, для чего, в свою очередь, следует определить область их будущей профессиональной деятельности. Профессиональные стандарты, определяющие трудовые функции будущих

выпускников аспирантуры, при этом должны рассматриваться как документы, определяющие нижние границы профессиональных требований к работникам соответствующих квалификаций.

В соответствии с инновационными стратегическими задачами, стоящими перед Российской Федерацией, область профессиональной деятельности выпускников аспирантуры по направлению 16.06.01 – «Физико-технические науки и технологии», была определена следующим образом:

- решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики, связанных с выявлением, исследованием и моделированием новых физических явлений и закономерностей; с разработкой на их основе, созданием и внедрением новых технологий, приборов, устройств и материалов различного назначения в наукоемких областях техники и технологий;

- преподавательская деятельность в области физики и физико-технических дисциплин.

Видами профессиональной деятельности выпускников являются научно-исследовательская деятельность в области исследования новых физических явлений, разработки и внедрения новых приборов, устройств, механизмов и технологий; а также преподавательская деятельность в области физики, физико-технических и смежных дисциплин при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов в рамках университетского образования.

С учетом мнения работодателей, в том числе принимавших участие в разработке стандарта, был определен перечень компетенций, обеспечивающих успешное осуществление профессиональной деятельности выпускников аспирантуры.

В ходе освоения образовательной программы аспирантуры у обучающегося должны быть сформированы три группы компетенций:

- универсальные компетенции, формируемые в результате освоения программ аспирантуры по всем направлениям подготовки;

- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки, либо направлением подготовки и направленностью программы аспирантуры в рамках направления;

- профессиональные компетенции, определяемые направленностью программы.

Универсальные компетенции должны обеспечивать выпускнику аспирантуры совокупность личностных качеств, обеспечивающих пригодность к осуществлению инновационной деятельности в соответствии с рекомендациями, сформулированными в [1]. При формировании универсальных компетенций особое внимание следует обратить на те из них, которые обеспечивают возможность дальнейшего развития специалиста после завершения курса обучения в аспирантуре – в ходе его профессиональной деятельности.

Общепрофессиональные компетенции, вне зависимости от направленности программы, должны включать, в частности

- способность критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ОПК-1);

- способность владеть приемами и методами работы с персоналом, навыками организации научного коллектива, методами оценки качества и результативности труда, способность оценивать затраты и результаты деятельности научно-

производственного коллектива (ОПК-2);

- способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств (ОПК-3);

- способность участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса (ОПК-4).

- способность планировать, осуществлять и оценивать учебно-воспитательный процесс в образовательных организациях высшего образования (ОПК-5);

- способность обоснованно выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося, а также разрабатывать комплексное методическое обеспечение преподаваемых учебных дисциплин (модулей) (ОПК- 6, 7).

Результаты анализа компетенций были использованы при разработке ФГЛС ВО по направлению подготовки 16.06.01 Физико-технические науки и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации) [2].

Совокупность реализуемых в рамках конкретной ООП профессиональных компетенций определяется как спецификой реализуемой ООП, так и индивидуальной образовательной траекторией обучающегося, с учетом как возможностей образовательного учреждения, так и личностных особенностей участников образовательного процесса.

При формировании учебных планов целесообразно использовать метод матриц компетенций [3], позволяющий оптимизировать процесс формирования заявленной в образовательном стандарте совокупности компетенций.

Результатом совместной образовательной деятельности всех участников образовательного процесса должно являться формирование корпуса высококвалифицированных специалистов, обеспечивающих инновационное развитие российской экономики.

1. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011г. № 2227-р «О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.» [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/> (дата обращения 01.02.2015)

2. Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 N 882 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.06.01 Физико-технические науки и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации)" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.08.2014 N 33765) [Электронный ресурс] – Режим доступа http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvoasp/160601_fis_teh.pdf (дата обращения 01.02.2015)

3. Еркович О.С., Еркович С.П., Есаков А.А., Голяк И.С. Формирование матрицы компетенций как средство проектирования программы учебной дисциплины//Физическое образование в вузах. Т.18, №3, 2012, с. 27-31.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Алексеева С.И.	134	Грибов В.А.	85
Андреев А.И.	62	Гуртов В.А.	373
Андреев Е.В.	203	Девятков А.М.	236
Анисимова Н.И.	358, 361	Денисевич А.А.	214
Антипенко В.С.	62	Дилшодов А.Д.	9, 217
Антонова С.В.	187	Долженко Е.В.	88
Арушанян Л.Е.	128	Доронин В.А.	90
Асач А.В.	366	Дубнищева Т.Я.	11
Атаманская М.С.	64	Евсикова Н.Ю.	223, 298
Афанасьев В.В.	318	Екимова Т.А.	368
Ашихмин Е.В.	45	Еритенко А.Н.	60
Баранов А.В.	67, 198	Еркович О.С.	376
Баркова Е.Ю.	70	Ермолинская В.А.	138
Бармасов А.В.	3, 31	Ершов М.Г.	243
Белов С.Е.	31	Ершова Н.Ю.	368
Березина О.Я.	239	Есаков А.А.	376
Бирюков В.Я.	72	Заболотный В.Ф.	92
Богатин А.С.	74, 201, 203	Зайцев А.А.	361
Богатина В.Н.	201, 203	Зайцев Р.В.	157
Боднарь О. Б.	205	Залялиева Ю.Р.	98
Боккин А.С.	76	Заровняев Г. В.	94
Бордовский Г.А.	361	Зеленев В.М.	14
Бордонская Л.А.	79	Иванов В.Ю.	220
Борхонов В.А.	172	Иванов А.С.	3
Бочегов В.И.	364	Иванова (Полякова) И.Б.	220
Бочкова Т.М.	48	Игнатова Ю.А.	60
Бугаков П.Ю.	269	Игнатович Е.В.	368
Букина М.Н.	3, 31	Ильин В.А.	96
Булат Л.П.	366	Исаев Д.А.	370
Вагнер Л.С.	207	Исаченко Г.Н.	366
Васильев Н.А.	322	Казакова Е.Л.	239
Воищев В.С.	33	Камалова Н.С.	223, 298
Воищева О.В.	33	Карасова И.С.	98
Володина Н.М.	311	Кирюхина Н.В.	285
Гавриленкова И. В.	6, 82	Классен Н.С.	101
Гаврилова Н.Д.	42	Клименко З.И.	18
Генденштейн Л.Э.	159	Ковригина С.А.	74, 201, 203
Гнитецкая Т.Н.	280	Коврижных Д.В.	21
Голубева О.Н.	282	Козлов В.И.	22
Гольдаде В.А.	327	Кокин С.М.	62
Гольдфарб М.В.	154	Комаров Б.А.	104
Гороховатский Ю.А.	358, 361	Комаров В.А.	364
Грабов В.М.	322, 358, 361	Кондратьев А.С.	101, 226
Граков В.Е.	211	Коновалова С.И.	58

Копосова Е.Г.	323	Морозов А.Н.	376
Коробкова С.А.	21	Мошкина Е.В.	239
Коробов В.Е.	107	Мубаракшин И.Р.	134
Коровкина Н.М.	125	Мухин С.В.	62
Королев М.Ю.	26, 305, 315	Мыслицкая Н.А.	92
Королева Л.В.	29	Назаров А.И.	239
Косова И.С.	325	Никитенко В.А.	62
Кравченко Н.С.	251	Николаев В.И.	138
Краюшкина Е.П.	288	Новик В.К.	42
Крузина Т.В.	48	Новикова Т.С.	136
Крысанова О.А.	110	Новотельнова А.В.	366
Кудря С.А.	31	Одинцова Е.Е.	303
Кудрявцев В.В.	96	Одинцова Н.И.	303
Кузнецов Д.В.	364	Оспенников А.А.	243
Кузьмина А. Н.	112	Оспенникова Е.В.	243
Куликова Т.Ю.	292	Павлова Я.В.	246
Курашев С.М.	295	Палачанина И.С.	45
Кургаева Н.Е.	55	Панченко Т.В.	48
Кустов А.И.	14, 229	Парамонова М.А.	226
Ларионов А.Н.	33	Парфеньев Р.В.	361
Ларионова Н.В.	233	Пауткина А.П.	62
Ларионова Н.Н.	33	Петрова Е.Б.	29
Ларченкова Л.А.	114, 190	Пивоваров С.С.	138
Латухина Н.В.	117	Пигарев А.Ю.	51
Леонова Н.А.	35, 37	Писковатскова И.В.	236
Лисицын В.И.	298	Платонов А.А.	248
Лихтер А.М.	119	Поваляев О.А.	141
Лозовенко С.В.	122	Полев А.А.	60
Лужков А.А.	236	Полушкина С.В.	143
Лукьянов И.В.	124	Потачев С.А.	53
Ляпцев А.В.	125, 214, 226, 358	Привалова Т.Ю.	74, 201, 203
Мадоян Р.С.	128	Приходько Н.В.	119
Максимов М.А.	238	Пронин В.П.	145, 314, 364
Манукян О.И.	130	Прохорова Е.И.	248
Мартынюк С.А.	238	Прошкин С.С.	335
Марченко Л. Н.	327	Прунцев А.П.	62
Матвеев Н.Н.	223	Пурышева Н.С.	146, 370
Мацуков Е.Е.	229	Ревинская О.Г.	251
Мельников Ю.Б.	329, 333	Резников И.И.	254
Мельникова Н.В.	333	Рудой Ю.Г.	338
Мигель И.А.	14, 229	Русовский К.С.	149
Минасян Л.А.	301	Рыжиков С.Б.	151
Миронов А.Ю.	157	Рыжикова Ю.В.	151
Михайлова И.А.	226	Рыжов И.В.	322
Мишина Е.А.	184	Рябова Н.А.	305
Молодожен Е. Н.	132	Сакович С.И.	246
Монастырский Л.М.	39, 60	Самойленко П.И.	256
Монахов В.В.	238	Санюк В.И.	338

Сасин А.В.	207	Филиппова Л.Б.	205
Саушкин В.В.	298	Фишман А.И.	159, 258
Сафронова О.А.	45	Хамов Г.Г.	352, 355
Сахаров Ю.Е.	154	Ханнанов Н.К.	141, 167
Светлаков А.Н.	341	Ханнанова Т.А.	167
Свиридов В.В.	154, 288, 308, 311	Хачатурова К.Р.	170
Свиридова Е.И.	288, 311	Хинич И.И.	90, 145, 364
Селезнёв В.А.	62	Худякова А.В.	272
Семенов М.Б.	157	Цветянский А.Л.	39, 60
Семенова Е.В.	157	Чагдурова Э.Ц.	172
Семенова Е.Ю.	358, 361	Черненко Т.В.	174
Сергеева О.В.	239	Черников Ю.В.	124
Сидоров С.В.	282	Черноуцан А.И.	177
Силин А.Ю.	58	Чижов Г.А.	178
Симоновская Г.А.	343	Шамало Т.Н.	181
Скворцов А.И.	159, 258	Шаронова Н.В.	184
Скворцов Н.Н.	260	Шахова Н.Е.	187
Слышов А.Г.	248	Шашкина А.С.	260
Смирнов Е.И.	318	Ширина Т.А.	274
Смык А.Ф.	274	Шундалов М.Б.	211
Соколова И.И.	314	Шурухин В.О.	190
Сокольский А.А.	211	Шутко Ю.Е.	280
Соловьянов В.Б.	329	Юрьев А.В.	193
Спирина О.К.	117	Яблошевская Ю.С.	315
Стельмах Г.Ф.	211	Яковлева Д.С.	276
Степанова В.А.	262	Яковлева Т.Г.	195
Степанова Г.Н.	161	Якута А.А.	124
Субботина С.З.	119	Якута Е.В.	124
Сулейманов Р.Х.	346	Янкелевич В.А.	74
Сущенко А.С.	201, 203		
Терентьев А.Д.	346		
Тестов В.А.	349		
Тимофеева Л.Н.	352, 355		
Тихомиров Ю.В.	264		
Тихонов П.С.	124		
Ткачева Т.М.	55		
Третьякова С.В.	96		
Трухачева В.А.	267		
Тюканов А.С.	322		
Тюшев А.Н.	269		
Урюпин О.Н.	364		
Усольцев А.П.	181		
Федоров М.И.	366		
Федорова А.В.	238		
Федорова В.Н.	58		
Федосенко Е.А.	327		
Федосенко Т.Н.	327		
Филиппова И.Я.	164		

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 4. ФИЗИКА В СИСТЕМЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Особенности преподавания общей физики студентам естественнонаучных специальностей в современных условиях.....	3
Букина М.Н., Бармасов А.В., Иванов А.С.	
Профессиональная ориентация обучаемых в системе непрерывного естественнонаучного образования.....	6
Гавриленкова И. В.	
Пути усиления индивидуализации обучения студентов в процессе преподавания курса электротехники и электроники.....	9
Дилшодов А. Д.	
Естественнонаучная картина мира в контексте образования в информационном обществе.....	11
Дубнищева Т.Я.	
Роль физических представлений в формировании основ современного естественнонаучного образования.....	14
Зеленев В.М., Кустов А.И., Мигель И.А.	
Естественнонаучное образование студентов гуманитарного колледжа.....	18
Клименко З.И.	
Особенности курса физики на языке-посреднике в медвузе в условиях ФГОС.....	21
Коврижных Д.В., Коробкова С.А.	
Определение механического эквивалента теплоты в общем физическом практикуме.....	22
Козлов В.И.	
Роль и задачи дисциплины «Современная физика» В системе подготовки магистров по направлению «педагогическое образование (магистерская программа «Современное естествознание»).....	26
Королев М.Ю.	
Подготовка студентов магистратуры к профессиональной деятельности в процессе обучения в практикуме.....	29
Королева Л.В., Петрова Е.Б.	
Изучение естественной радиоактивности атмосферного воздуха.....	31
Кудря С.А., Белов С.Е., Букина М.Н., Бармасов А.В.	

Формирование навыков проведения научно-исследовательской работы у студентов факультета ветеринарной медицины в процессе изучения физики в Воронежском государственном аграрном университете имени императора Петра I.....	33
Ларионов А.Н., Воищев В.С., Ларионова Н.Н., Воищева О.В.	
Использование опыта войск связи при проведении практических занятий по физике	35
Леонова Н.А.	
Обеспечение преемственности содержания дисциплин естественнонаучного цикла	37
Леонова Н.А.	
Разработка учебно-методического комплекса курса общей физики для студентов физического факультета ЮФУ	39
Монастырский Л.М., Цветянский А.Л.	
О преподавании физики великим князьям царской династии в XVIII веке.....	42
Новик В.К., Гаврилова Н.Д.	
Основы проектирования управленческих коммуникативных компетенций будущих офицеров при преподавании дисциплин естественнонаучного цикла	45
Палачанина И.С., Ашихмин Е.В., Сафронова О.А.	
Физика функциональных материалов в структуре подготовки специалистов в области физики конденсированного состояния	48
Панченко Т.В., Бочкова Т.М., Крузина Т.В.	
Адаптация курса физики для студентов нетехнических направлений	51
Пигарев А.Ю.	
Опыт реализации учебных программ по дисциплине «Физика» при подготовке бакалавров по направлению «Химия» в РГПУ им. А.И. Герцена.....	53
Потачев С.А.	
Планы решения задач по физике как способ формирования системного мышления	55
Ткачева Т.М., Кургаева Н.Е.	
Электив «Модельные исследования методами КТ- и МР-томографии».....	58
Федорова В.Н., Силин А.Ю., Коновалова С.И.	
Моделирование физических процессов при изучении взаимодействия рентгеновского излучения с веществом.....	60
Цветянский А.Л., Еритенко А.Н., Полев А.А., Игнатова Ю.А., Монастырский Л.М.	

СЕКЦИЯ 5. ФИЗИКА В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кафедра физики – школьникам города	62
Андреев А.И., Антипенко В.С., Кокин С.М., Мухин С.В., Никитенко В.А., Пауткина А.П., Прунцев А.П., Селезнёв В.А.	
Раннее обучение физике. Элективный курс «Развитие опыта совместного рисования физических явлений и величин»	64
Атаманская М.С.	
Виртуальные лаборатории студентов в обучении школьников компьютерному моделированию	67
Баранов А.В.	
Некоторые проблемы практико-ориентированного обучения физике в школе.....	70
Баркова Е.Ю.	
Происхождение элементов	72
Бирюков В.Я.	
Развитие детской одаренности при очном и дистанционном преподавании физики как дисциплины дополнительного образования	74
Богатин А.С., Ковригина С.А., Привалова Т.Ю., Янкелевич В.А.	
Учебная конференция как вид внеурочной деятельности по физике в современной школе.....	76
Боккин А.С.	
Общекультурная составляющая науки и физический календарь «Наука. Техника. Культура» при обучении физике	79
Бордонская Л.А.	
Методика обучения профессионально-ориентированным видам деятельности в процессе изучения физики в системе непрерывного естественнонаучного образования	82
Гавриленкова И. В.	
Кодификатор ЕГЭ–2015 по физике	85
Грибов В.А.	
Использование элементов математического моделирования при объяснении ряда теоретических вопросов школьного курса физики	88
Долженко Е.В.	
Осуществление научно-образовательного проекта с учащимися школ как средство формирования готовности будущих учителей физики к решению образовательных задач	90
Доронин В.А., Хинич И.И.	

Комплексное использование средств мультимедиа и демонстрационного физического эксперимента в обучении физике.....	92
Заболотный В.Ф., Мыслицкая Н.А.	
Чемодан физических «Фокусов»	94
Заровняев Г. В.	
Достижения современной физики и техники в журнале «Физика в школе»	96
Ильин В.А., Кудрявцев В.В., Третьякова С.В.	
Технология отслеживания межпредметных связей физики с математикой.....	98
Карасова И.С., Залялиева Ю.Р.	
Проблема интеллектуального и эстетического развития личности при изучении основного уравнения кинетической теории газов	101
Классен Н.С., Кондратьев А.С.	
Курс физики средней школы как основа для построения междисциплинарного взаимодействия.....	104
Комаров Б. А.	
Использование дипломных работ для экологического воспитания студентов и учащихся.....	107
Коробов В.Е.	
Умение структурировать знания как системообразующее познавательное универсальное учебное действие при обучении физике школьников	110
Крысанова О.А.	
Обучение учащихся деятельности по нахождению значения изменения конкретной физической величины	112
Кузьмина А. Н.	
Образовательный потенциал учебных физических задач	114
Ларченкова Л.А.	
Особенности преподавания элективного курса «Физические основы нанотехнологий» для средней школы	117
Латухина Н.В., Спирина О.К.	
Исследовательская деятельность как эффективное средство экологического воспитания школьников.....	119
Лихтер А.М., Субботина С.З., Приходько Н.В.	
Организация исследовательской деятельности учащихся по физике в рамках Stem-центра.....	122
Лозовенко С.В.	
Опыт разработки системы подготовки школьников к участию в экспериментальных турах олимпиад по физике.....	124
Лукиянов И.В., Тихонов П.С., Черников Ю.В., Якута А.А., Якута Е.В.	

Особенности преподавания физики в сменной (вечерней) школе	125
Ляпцев А.В., Коровкина Н.М.	
Как сделать, чтобы оценивание давало ученикам позитивный опыт	128
Мадоян Р.С., Арушанян Л.Е.	
Особенности пропедевтического обучения физике пятиклассников	130
Манукян О.И.	
Реализация познавательной деятельности в процессе обучения физике в средней школе.....	132
Молодожен Е. Н.	
Об электромагнитной индукции и вихревом электрическом поле	134
Мубаракшин И.Р., Алексеева С.И.	
Особенности подготовки слушателей малого факультета физики по теме «Кинематика».....	136
Новикова Т.С.	
Возможности использования учебного приборно-методического комплекса «ПАНДА» при изучении естественных наук в старших классах средней школы..	138
Пивоваров С.С., Николаев В.И., Ермолинская В.А.	
Организация проектно-исследовательской деятельности школьников в рамках организации дополнительного образования в STEM – центрах.....	141
Поваляев О.А., Ханнанов Н.К.	
О роли физического эксперимента в учебном процессе	143
Полушкина С.В.	
Образовательный проект для учителей и учащихся школ и его возможности для обновления содержания школьного физического образования	145
Пронин В.П., Хинич И.И.	
Учебно-методический комплект по физике как средство формирования универсальных учебных действий учащихся	146
Пурышева Н.С.	
Физика, в которую играют дети.....	149
Русовский К.С.	
Научно-популярная литература по физике как источник проблемных задач при обучении одаренных школьников	151
Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В.	
Применение принципа эквивалентности при решении школьных физических задач	154
Свиридов В.В., Гольдфарб М.В., Сахаров Ю.Е.	

Проблемы преподавания современной физики и коммуникативные особенности детей - билингвов цыганской национальности в условиях общеобразовательной школы.....	157
Семенова Е.В., Миронов А.Ю., Семенов М.Б., Зайцев Р.В.	
Мультимедийный учебник по физике для старшей школы	159
Скворцов А.И., Фишман А.И., Генденштейн Л.Э.	
ФГОС: реализация междисциплинарной программы «Основы смыслового чтения и работа с текстом» на уроках физики в основной школе	161
Степанова Г. Н.	
Эксперимент как важнейший фактор преподавания физики в школе	164
Филиппова И.Я.	
Подготовка к Интернет - олимпиаде по физике в учреждении дополнительного образования путем сочетания живого и виртуального экспериментов	167
Ханнанов Н.К., Ханнанова Т.А.	
От бинарного урока к планируемым метапредметным результатам обучения в основной школе	170
Хачатурова К.Р.	
Формирование универсальных учебных действий учащихся по физике во внеурочное время	172
Чагдурова Э.Ц., Борхонов В.А.	
Уроки-конференции – эффективный способ освоения физики в гуманитарных школах	174
Черненко Т.В.	
Использование журнала «Квант» при работе с талантливыми школьниками	177
Черноуцан А.И.	
Качественные задачи в школьной физике	178
Чижов Г.А.	
Формирование инновационного мышления школьников в процессе обучения физике	181
Шамало Т.Н., Усольцев А.П.	
Роль школьного курса физики в достижении метапредметных образовательных результатов	184
Шаронова Н.В., Мишина Е.А.	
Формирование надпредметных компетентностей в современном физическом образовании.....	187
Шахова Н.Е., Антонова С.В.	
Методические особенности технологии обучения учащихся решению задач на электрические схемы с конденсаторами	190

Шурухин В.О., Ларченкова Л.А.

Три обязательных этапа проведения лабораторных работ 193
Юрьев А.В.

ФГОС ООО: проблемы формирования экспериментальных умений 195
Яковлева Т.Г.

СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Проектная деятельность компьютерного моделирования в обучении физике
студентов IT специальностей 198
Баранов А.В.

Имитаторы лабораторных работ по физике.....201
Богатин А.С., Ковригина С.А., Привалова Т.Ю., Богатина В.Н., Сущенко А.С.

Диск лекционных демонстраций по электричеству и магнетизму.....203
Богатин А.С., Ковригина С.А., Привалова Т.Ю., Богатина В.Н., Андреев Е.В.,
Сущенко А.С.

Мультимедийные интернет – технологии в системе самоподготовки по курсу
общей физики.....205
Боднарь О. Б., Филиппова Л.Б.

Использование дистанционных образовательных технологий при подготовке
студентов заочной формы обучения.....207
Вагнер Л.С., Сасин А.В.

Многопрофильные мультимедийные учебные комплексы по физике и астрономии
.....211
Граков В.Е., Сокольский А.А., Стельмах Г.Ф., Шундалов М.Б.

Компьютерное моделирование и проблемы наглядности при обучении физики на
примере визуализации процессов самоорганизации214
Денисевич А.А., Ляпцев А.В.

Основные этапы и особенности разработки мультимедийных лекций по физике.217
Дилшодов А.Д.

Комплекс компьютерных тестирований по механике для студентов первого курса
физического факультета МГУ220
Иванов В.Ю., Иванова (Полякова) И.Б.

Применение распределения Ферми-Дирака для анализа результатов мониторинга
учебного процесса223
Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю., Матвеев Н.Н.

Математическое моделирование лазер-индуцированного тромбоза в живых организмах.....	226
Кондратьев А.С., Ляпцев А.В., Михайлова И.А., Парамонова М.А.	
Комплексные лабораторные занятия как основа изучения физических закономерностей в рамках инновационного образовательного процесса.....	229
Кустов А.И., Мацуков Е.Е., Мигель И.А.	
Веб-квест как один из способов организации внеурочной деятельности по физике	233
Ларионова Н.В.	
Сопровождение самостоятельной работы студентов в рамках популярных социальных сетей	236
Лужков А.А., Писковатскова И.В., Девятков А.М.	
Создание виртуальных лабораторий по физике для платформы Android	238
Монахов В.В., Максимов М.А., Мартынюк С.А., Федорова А.В.	
Организация обучения физике в бакалавриате с использованием дистанционных образовательных технологий	239
Назаров А.И., Березина О.Я., Казакова Е.Л., Мошкина Е.В., Сергеева О.В.	
Образовательная робототехника в учебном физическом эксперименте	243
Оспенникова Е.В., Ершов М.Г., Оспенников А.А.	
Информационные технологии в преподавании физики	246
Павлова Я.В., Сакович С.И.	
Автоматизация физического эксперимента по газовому разряду	248
Платонов А.А., Прохорова Е.И., Слышов А.Г.	
Пропедевтика компьютерного моделирования в курсе общей физики.....	251
Ревинская О.Г., Кравченко Н.С.	
Информационно-коммуникационные технологии в преподавании физики	254
Резников И.И.	
Повышение качества физического образования на основе создания цифровых образовательных ресурсов (ЦОР)	256
Самойленко П.И.	
Ресурсный набор по физике для младших курсов вуза: идеи и опыт создания.....	258
Скворцов А.И., Фишман А.И.	
Квантово-механический осциллятор в Maple.....	260
Скворцов Н.Н., Шашкина А.С.	
Расчетно-графические работы на базе компьютерных моделей в преподавании курса общей физики для студентов института информационных технологий и автоматизированных систем управления НИТУ "МИСИС"	262

Степанова В.А.	
Компьютерное сопровождение курса физики	264
Тихомиров Ю.В.	
Поиск «идеальной» среды для электронного ресурса по физике. Формирование понятий	267
Трухачева В.А.	
Компьютерная поддержка изучения курса физики.....	269
Тюшев А.Н., Бугаков П.Ю.	
Цифровые лаборатории в школьном физическом эксперименте	272
Худякова А.В.	
Компьютерное тестирование в инженерном образовании.....	274
Ширина Т.А., Смык А.Ф.	
Опыт использования сетевого образовательного модуля в курсе физики для агроинженеров	276
Яковлева Д.С.	

СЕКЦИЯ 7. СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Концепция эволюции физической картины мира и методы исследования физических явлений	280
Гнитецкая Т.Н., Шутко Ю.Е.	
Динамический хаос в современной картине мира	282
Голубева О.Н., Сидоров С.В.	
Система учебных задач по теме «Физические методы исследования объектов культурно-исторического наследия» для студентов бакалавриата по направлению «История»	285
Кирюхина Н.В.	
Проектирование взвешенных форм жизни как средство освоения учащимися естественнонаучной картины мира.....	288
Краюшкина Е.П., Свиридов В.В., Свиридова Е.И.	
Конвергентные процессы в науке и образовании - путь к целостной картине мира	292
Куликова Т.Ю.	
Градиентная инвариантность и сохранение электрического заряда. конденсированные среды в формализме квантовой теории поля, в лестничном приближении	295

Курашев С.М.	
Формирование системного подхода на физическом практикуме	298
Лисицын В.И., Саушкин В.В., Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю.	
Концепция целостности в современной естественнонаучной картине мира	301
Минасян Л.А.	
Формирование эволюционной картины мира у студентов гуманитарных специальностей	303
Одинцова Е.Е., Одинцова Н.И.	
Электронное пособие естественнонаучного элективного курса «Микромир» для учащихся старшей школы	305
Рябова Н.А., Королев М.Ю.	
Что там за горизонтом? О направлениях эволюции современной естественнонаучной картины мира	308
Свиридов В.В.	
Динамика развития естественнонаучной картины мира по данным наукометрического анализа нобелевских премий	311
Свиридова Е.И., Свиридов В.В., Володина Н.М.	
Эволюционная естественнонаучная картина мира: новая интеграция физики и биологии	314
Соколова И.И., Пронин В.П.	
Проблемы изучения естественнонаучных дисциплин на гуманитарных направлениях подготовки в вузе	315
Яблошевская Ю.С., Королев М.Ю.	
СЕКЦИЯ 8. ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ФИЗИКОВ	
Математическое обоснование физических явлений как эффективный инструмент повышения учебной мотивации школьников	318
Афанасьев В.В., Смирнов Е.И.	
О современной математике для физического образования	322
Васильев Н.А., Грабов В.М., Рыжов И.В., Тюканов А.С.	
О профессиональной направленности обучения математике студентов физических факультетов	323
Копосова Е.Г.	
Некоторые аспекты использования математических пакетов при обучении математике студентов-физиков	325
Косова И.С.	

Оценка качества математической подготовки студентов-физиков.....	327
Марченко Л. Н., Федосенко Е. А., Федосенко Т. Н., Гольдаде В.А.	
Обучение реализации стратегий при изучении математики как инструмент формирования естественнонаучных компетенций	329
Мельников Ю.Б., Соловьянов В.Б.	
О формировании разных вариантов отношения студентов-физиков к математическому результату.....	333
Мельников Ю.Б., Мельникова Н.В.	
Какой математике следует обучать студентов естественнонаучных специальностей	335
Прошкин С.С.	
Необходимость обзорного курса современной математики в физическом образовании.....	338
Рудой Ю.Г., Санюк В.И.	
Применение фрактальной геометрии в обучении математике на естественных факультетах	341
Светлаков А.Н.	
К вопросу о математической подготовке будущего учителя физики	343
Симоновская Г.А.	
О понятии операции дифференцирования в эйлеровой гидромеханике	346
Сулейманов Р.Х., Терентьев А.Д.	
Дискретная математика и развитие представлений физики	349
Тестов В.А.	
О формировании мотивационно-ценностного компонента математической подготовки студентов-физиков	352
Хамов Г.Г., Тимофеева Л.Н.	
Об особенностях контроля теоретической составляющей математической подготовки студентов факультета физики.....	355
Хамов Г.Г., Тимофеева Л.Н.	

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММ ПО ФИЗИКЕ И ФИЗИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ»

О реализации программ двухуровневого образования на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена.....	358
Анисимова Н.И., Гороховатский Ю.А., Грабов В.М., Ляпцев А.В., Семенова Е.Ю.	

Особенности реализации магистерских программ по направлению «Физика» в Герценовском университете 361
Бордовский Г.А., Анисимова Н.И., Гороховатский Ю.А., Грабов В.М., Зайцев А.А., Парфеньев Р.В., Семенова Е.Ю.

Организация и содержание спецпрактикумов и научно-исследовательской практики по магистерским образовательным программам по физике наноструктур и наноэлектронике и физике конденсированного состояния в РГПУ им. А.И. Герцена 364
Бочегов В.И., Комаров В.А., Кузнецов Д.В., Пронин В.П., Урюпин О.Н., Хинич И.И.

Подготовка магистров в университете ИТМО по программе «Термоэлектрическое преобразование энергии»..... 366
Булат Л.П., Исаченко Г.Н., Новотельнова А.В., Федоров М.И., Асач А.В.

Матрица компетенций как инструмент проектирования магистерских программ 368
Екимова Т.А., Ершова Н.Ю., Игнатович Е.В.

Подготовка магистров направления «Педагогическое образование» в МПГУ к преподаванию физики на английском языке 370
Исаев Д.А., Пурышева Н.С.

КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕТЬЕГО УРОВНЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ»

Эффективность аспирантской подготовки по физическим специальностям: анализ по результатам деятельности диссертационных советов 373
Гуртов В.А.

Проектирование образовательных стандартов и программ аспирантуры по направлению подготовки 16.06.01 - «Физико-технические науки и технологии» как реализация стратегии инновационного развития РФ 376
Еркович О.С., Есаков А.А., Морозов А.Н.

ФИЗИКА В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(ФССО-15)

Материалы XIII международной конференции
Санкт-Петербург, 1 - 4 июня 2015 г.

Том 2

Печатается с оригинал-макета, предоставленного авторами

Подписано в печать 11.05.2015
Формат 60x84 1/16
Печать цифровая. Бумага
офсетная. Усл. печ. л. 32
Заказ №18 Тираж 250 экз.
Отпечатано ООО «Фора-принт»
СПб., Средний пр. 4
Тел. 924-89-78