

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ: ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ

Беспаль Ирина Ивановна

кандидат физико-математических наук, bii123@bk.ru

Даммер Манана Дмитриевна

доктор педагогических наук, профессор, dammermd@yandex.ru

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
454080, Российская Федерация, Челябинск, проспект Ленина, д. 69

Аннотация

В статье рассматривается вопрос о разноплановой методической подготовке будущего учителя физики в рамках дисциплин и практик, реализуемых в учебном плане бакалавриата по направлению «Педагогическая образование». Описываются наиболее продуктивные с точки зрения методической подготовки будущих учителей физики технологии, методы и приемы работы со студентами как в рамках контактной работы, так и при организации их самостоятельной работы. Приводятся результаты опроса студентов 4 курса бакалавриата с двумя профилями подготовки, первый из которых «Физика», проведенный накануне выхода студентов на их первую производственную педагогическую практику в качестве учителя. По результатам опроса отмечены те формы работы, которые, по мнению студентов, являются наиболее результативными в плане их подготовки как к производственной педагогической практике в основной школе, так и к выполнению курсовой работы по дисциплине «Методика обучения и воспитания (физика)».

Ключевые слова

Методическая подготовка, высшее педагогическое образование, подготовка учителя физики, производственная педагогическая практика.

METHODICAL TRAINING OF A FUTURE PHYSICS TEACHER: AN INSIDE LOOK

Bespal Irina I.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, bii123@bk.ru

Dummer Manana D.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, dammermd@yandex.ru

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, 69 Lenin Avenue, Chelyabinsk,
454080, Russian Federation

Abstract

The article discusses the issue of the diverse methodological training of a future physics teacher within the framework of disciplines and practices implemented in the bachelor's degree curriculum in the field of Pedagogical Education. The article describes the technologies, methods and techniques of working with students, which are most productive from the point of view of methodological training of future physics teachers, both in the framework of contact work and in organizing their independent work. The results of a survey of 4th-year undergraduate students with two training profiles are presented, the first of which is "Physics", conducted on the eve of students entering their first professional teaching practice as a teacher. According to the survey results, the forms of work that, in the opinion of students, are the most effective in terms of their preparation for both

industrial pedagogical practice in secondary school and for course work in the discipline "Methods of teaching and upbringing (physics).".

Keywords

Methodical training, higher pedagogical education, physics teacher training, industrial pedagogical practice.

В рамках реализации ОПОП 44.03.05 Педагогическое образование, профильная направленность Физика. Математика в соответствии с ФГОС ВО 3++ сначала осуществляется психолого-педагогическая и предметная подготовка будущих учителей, а методическая подготовка начинается с 6 семестра, причем как по первому профилю подготовки, так и по второму. В данной статье основной упор будет сделан на методическую подготовку будущего учителя физики.

Перечень дисциплин и практик, имеющих методическую направленность, достаточно обширен, т.к., помимо дисциплины «Методика обучения и воспитания (физика)» (далее – МОиВ(ф)), изучаемой с 6 по 8 семестры, представлены дисциплины «Проектирование урока по требованиям ФГОС», «История физики», дисциплины по выбору «Школьный физический кабинет», «Актуальные проблемы методики обучения физике», производственная проектно-технологическая практика. Но также имеются и своеобразные контрольные точки, где студентам приходится демонстрировать результат освоения (уровень владения) общепедагогическими компетенциями, описанными в [2]. Такими контрольными точками на 4 курсе мы считаем производственную педагогическую практику (первую для студентов практику, где они работают в качестве учителей в 7–8 классах) и защиту курсовой работы по МОиВ(ф), обе реализуются в 8 семестре. Еще одна производственная педагогическая практика состоится в 9 семестре, здесь уже студенты будут работать в качестве учителя физики и математики в 9–11 классах.

Таким образом, именно первая практика позволяет произвести первичную оценку методической подготовки наших студентов, так как является своеобразным «боевым крещением», т.к. до этого момента в рамках предшествующих учебных практик студенты ни разу не были в школе, а первая встреча с учащимися школьного возраста происходила у них в рамках производственной педагогической практики в детском оздоровительном лагере. Поэтому мы считаем крайне важным обеспечить качественную подготовку студентов к первой производственной практике, которая реализуется на базе образовательных организаций в течение 6 недель. Для этого у студентов должны быть сформировано четкое представление о формах и структуре учебных занятий, о педагогических технологиях по формированию и оценке учебных достижений обучающихся, о приемах и способах реализации идей системно-деятельностного подхода, чему и посвящены все виды вышеперечисленных дисциплин и практик, которые реализуются в 6 и 7 семестрах.

Скажем несколько слов о том, как организована контактная и самостоятельная работа студентов на некоторых дисциплинах и практиках.

Методика обучения и воспитания (физика). В 6 семестре на лекциях рассматриваются общие вопросы методики обучения физике, на практических занятиях требования к современному уроку, конспекту и технологической карте урока, федеральные рабочие программы по учебному предмету «Физика», некоторые образовательные технологии, на лабораторных занятиях методику и технику демонстрационного и лабораторного эксперимента.

В 7 семестре на лекциях детально рассматривается методика изучения физики в 7–8 классах (куда придут на практику студенты) в соответствии с федеральной рабочей программой [6], где студентам детально представляются не только изучаемое

содержание курса физики, но и осуществляется систематизация изучаемых явлений, величин, законов в соответствии с обобщенными планами ответов А. В. Усовой [7]. Все лекции сопровождаются демонстрационным экспериментом, подготовку которого осуществляют «лаборанты» из числа студентов группы, которые заранее узнают у лектора, какие вопросы будут рассматриваться, какие демонстрации можно подготовить.

На практических занятиях рассматриваются различные образовательные технологии, которые можно использовать при обучении физике, при этом нами использовались как уже ставшие классикой пособия [3, 4], так и достаточно инновационные [8]. Например, при знакомстве с технологиями активного чтения студенты были разделены на команды по 2 человека, случайным образом им «выпала» одна из технологий, в рамках самостоятельной работы они познакомились с этой технологией, подготовили презентацию с краткой информацией о ней. На аудиторном занятии они получили фрагмент текста параграфа «Кристаллические и аморфные тела», посвященного различным углеродным материалам [6], с которым работали первый час занятия, используя ту технологию, о которой готовили сообщение. На втором часе студенты представляли остальным студентам как саму технологию, так и результат ее использования при работе с текстом. Таким образом в активной форме студенты познакомились с технологиями INSERT, интеллект-карта, лэпбук, FISHBONE и др. Также в рамках практических занятий студентами была подготовлена и проведена учебная конференция по электростатике с демонстрацией моделей электростатической сортировки, ворсования, очистителя воздуха, молниеотвода и других устройств.

На лабораторных занятиях студенты готовили и представляли демонстрационный эксперимент по темам курса физики 7–8 классов, а также проводили (и сами в них участвовали) типовые лабораторные работы в соответствии со школьными учебниками этих же классов.

В 7 семестре изучение дисциплины заканчивается экзаменом, который сдают все студенты группы. Целью экзамена является выявление качества знаний студентов по общим и частным вопросам методики обучения физике, знаний и умений по школьному физическому эксперименту, умения применять свои знания в решении педагогических задач. Экзаменационные билеты охватывают материал курса методики обучения и воспитания двух семестров. Каждый билет состоит из трех вопросов. Первый вопрос посвящен общим проблемам методики обучения физике. Второй вопрос предполагает научно-методический анализ определенной темы курса физики основной школы (или анализ методики формирования физических понятий, или знаний о физических законах в курсе физики основной школы). Ответ по второму вопросу обязательно должен сопровождаться демонстрационным экспериментом. Планы ответов по второму вопросу приведены в специальной методичке. Третий вопрос билета представляет собой творческое задание, которое имеет практическую направленность и предполагает разработку и проведение фрагмента занятия. Творческое задание выполняется по проблеме курсовой работы.

Проектирование урока по требованиям ФГОС. Рассматривались конкретные вопросы, касающиеся проведения урока. В большинстве случаев выполнение заданий завершалось публичным представлением результатов, при этом выступающий студент представлял в качестве учителя, а студенты – в роли учеников. Например, таким образом были рассмотрены основные этапы урока физики и различные приемы, которые можно реализовать на каждом из этих этапов. Сами приемы студенты получали за неделю до занятия, знакомились с ними, разрабатывали представление этого приема как теоретическое на основе работы с источниками, так и практическое – приводили иллюстрацию того, как можно этот прием реализовать при изучении конкретной темы курса физики 7–8 классов (моделируя взаимодействие «учитель – ученики»). Основных этапов урока мы выделяли вслед за [1] четыре, а именно: активное целеполагание,

целенаправленная деятельность, оценивание и рефлексия. Указанное задание студенты выполняли индивидуально, в группе обучается 17 человек, поэтому на занятиях было рассмотрено 68 различных приемов. При определении конкретных заданий мы использовали «Конструктор современного урока», разработанный в Екатеринбургском Доме Учителя. Кроме этого, продолжали знакомство с различными образовательными технологиями в активном формате. Также были организованы экскурсии в челябинские образовательные организации – Физико-математический лицей № 31 и Образовательный центр № 5, где экскурсии по учебному заведению в целом и особенно кабинету физики провели наши выпускники.

Еще одним полезным мероприятием для студентов стал мастер-класс учителя физики челябинской СОШ № 43 Костицыной Т. П., которая продемонстрировала различные приемы привлечения внимания, активизации познавательной деятельности, а также мнемонические приемы запоминания формул. Особый интерес вызвало домашнее задание к этому мастер-классу – подготовить выступление в формате Stand Up на тему «Как закаляется сталь». Около половины студентов попробовало себя в новом для них формате работы.

Проектно-технологическая практика. Основной упор был сделан на подготовке к выполнению курсовой работы по методике обучения физике: были определены темы работ, примерное содержание, рекомендации по оформлению. Студенты посетили Челябинскую областную универсальную научную библиотеку, где их познакомили с возможностями главной библиотеки области, для студентов подготовили выставку литературы и периодических изданий по методике обучения физике, зарегистрировали и предоставили возможность бесплатного пользования различными электронно-библиотечными системами и базами данных (в том числе и удаленно). По итогам этого занятия студенты должны были представить аннотированный список 10 источников, где были бы и учебные пособия, и периодические издания. Также студенты в рамках этой практики познакомились с деятельностью Информационного центра по атомной энергии г. Челябинска – центром научно-просветительской деятельности, куда можно привести школьников во время практики, причем все мероприятия этого Центра совершенно бесплатны.

Насколько полезной для себя посчитали студенты всю перечисленную работу, показали результаты анкеты, которую мы провели в январе 2025 г. В опросе приняли участие 16 человек (94 % от состава группы). Для получения полной картины в анкету включены были дисциплины как нашей, так и второй выпускающей кафедры – математики и методики обучения математике, а также практики, которыми руководят представители кафедры педагогики и психологии. Но в данной статье мы представим сведения, касающиеся результатов подготовки именно будущего учителя физики.

В первом вопросе мы попросили студентов указать, какие из перечисленных дисциплин и практик позволили им максимально подготовиться к производственной педагогической практике (основная школа). Дисциплину МОиВ(ф) отметили 14 человек (88 % отвечавших), дисциплину «Проектирование урока по требованиям ФГОС» (далее – ПУпТФ) – 11 человек (69 %), проектно-технологическую практику – 5 человек (31 %). Последнее нас несколько не смущает, поскольку задача этой практики, как отмечалось выше, совсем иная. Вместе с тем, студентам оговаривалось, что некоторые идеи, которые они опишут в своих курсовых работах, можно и нужно апробировать в ходе производственной педагогической практики.

В следующем вопросе мы попросили указать те дисциплины и практики, которые помогают студентам максимально подготовиться к выполнению курсовой работы по МОиВ(ф). И вот тут важную роль проектно-технологической практики отметили 9 человек (56 % респондентов), столько же человек отметили существенный вклад дисциплины ПУпТФ, чуть меньше – 7 человек (44 %) отметили вклад дисциплины

МОиВ(ф). Естественно, некоторые студенты выбирали больше одного варианта ответа, но хотя бы один выбор из представленного перечня сделал каждый студент.

Далее мы попросили выделить самое полезное, что студенты узнали (сделали) на каждой из дисциплин (практик). Здесь не совсем удачно был сформулирован вопрос, т.к. студенты или повторяли некоторые позиции, или относили некоторые полезности не к тем дисциплинам, где они реально использовались, поэтому мы сочли возможным просто выделить какие-то ответы, сгруппировав их по числу упоминаний. Получилась следующая картина: ответ «много полезных и интересных опытов» дали 10 студентов (63 % отвечавших), ответ «теоретические знания, методика преподавания каждого раздела» встретился в анкетах 5 раз (31 %), ответ «этапы урока» написали 4 студента (25 %). Также упоминались по 1–2 раза «виды урока», «задания к этапам урока», «структура урока физики», «на каждом уроке надо проводить опыты». Таким образом мы видим, что каждый студент почерпнул для себя что-то важное и полезное на наших занятиях.

Следующий вопрос был провокационным, мы попросили студентов выделить самое бесполезное, что они узнали (сделали) на каждой из дисциплин (практик). Отсутствие ответов на этот вопрос у 15 человек (94 %) нас порадовало, фактически это подтверждает, что наши идеи по организации занятий находят отклик у студентов. 1 человек отметил, что на дисциплине ПУПТФ были «некоторые приемы, которые сложно реализовать на физике в 7–8 классах», этот же человек отметил, что на проектно-технологической практике был «излишек письменной работы».

Далее мы попросили выделить наиболее продуктивные формы работы и задания для самостоятельной работы во время занятий и при подготовке к ним. Отметим, что вопрос был открытым, поэтому ответов было много разных, мы их сгруппировали определенным образом, получилась следующая картина: ответ «лабораторные работы» дали 12 человек (75 %), ответ «учебные проекты» встретился 5 раз (31 %), 4 человека (25 %) отметили «учебную конференцию», также упоминались «доклады», «разбор методик», «интеллект-карта», «работа в группах», «мастер-класс» и др.

Следующий вопрос звучал так: «Что в предстоящей педагогической практике вы считаете самым сложным?» Один из ответов стал лидером – «коммуникация с детьми», эта проблема волнует 14 человек (88 %), поэтому мы понимаем, что крайне важно часть учебных практик в предшествующий период проводить на базе образовательных организаций. По одному упоминанию были ответы «грамотное и доступное изложение материала», «подготовка к уроку», «самоорганизация», «составление конспекта», «возможная работа с родителями». Последнее, честно говоря, пугает и некоторых действующих учителей.

Далее мы попросили студентов оценить свою готовность к педагогической практике по 5-балльной системе и привести аргументы, почему именно так они себя оценили. В ответах встречались только оценки «3» и «4» (средний балл – 3,6), в качестве аргументов встречались высказывания «отсутствие опыта» (44 %), «недостаточная теоретическая база» (31 %), «сложность в самостоятельном проведении урока» (31 %), «боюсь детей» (31 %).

Нам показалось интересным сопоставить самооценку с результатами контрольной работы, которые выполняли студенты по окончании дисциплины МОиВ(ф) и с результатом экзамена. Ситуация получилась следующая. Средний балл за контрольную работу получился 3,7, что, как мы видим, достаточно хорошо коррелирует с самооценкой студентов. Экзаменационная оценка получилась несколько выше – 4,2, что свидетельствует о качественной подготовке студентов к экзамену. Ответы на экзамене показали целесообразность и оправданность практической направленности содержания экзамена. Студенты не боялись показывать демонстрационный эксперимент по вопросу билета, представленные фрагменты занятий свидетельствовали о имеющемся у них

опыте построения урока физики. По общим вопросам теории и методики обучения физике студенты тоже отвечали весьма уверенно. Наибольшие затруднения они испытывали при изложении физического содержания рассматриваемого вопроса. К сожалению, у студентов наблюдаются пробелы в знаниях по школьному курсу физики. Это тоже обуславливает их страх перед практикой.

В последнем вопросе мы попросили назвать дисциплины, на которых, по их мнению, обучение имело профессиональную направленность, т. е. было ориентировано на работу (практику) в качестве учителя. В разных сочетаниях были названы 12 дисциплин учебного плана. Наибольшее число упоминаний пришлось на «Педагогику» и «Элементарную математику» (указали 38 % респондентов), «Психологию» (25 %), также упоминались «Общая и экспериментальная физика», «Педагогическая конфликтология», «Инклюзивное образование», «Информатика» и ряд математических дисциплин. То есть мы видим, что есть система в подготовке будущих педагогов.

Теперь остановимся на результатах практики, которая вызывала столько переживаний у студентов. На итоговой конференции, где студенты представляли отчеты о проведенной в ходе практики работе, им было предложено ответить на несколько вопросов, а именно дать краткую характеристику итогов практики лично для них по следующим позициям: совпали ли ожидания и реальность; что было самым трудным во время практики; что приятно удивило; понравилась ли школа, класс(-ы) и чем именно; к чему вы были не готовы; в чем чувствовали себя уверенно; что самое лучшее вы взяли бы в свою будущую профессиональную деятельность в качестве учителя; какими тремя прилагательными вы бы охарактеризовали свою первую производственную практику в качестве учителя физики? Форма ответов предполагалась свободная, поэтому какие-то позиции студенты могли не раскрывать. Но большая часть отвечающих использовала предложенную схему, результаты получились вполне обнадеживающими.

По вопросу о совпадении ожиданий и реальности 38 % отвечавших ответили «да», 46 % ответили, что реальность оказалась лучше, чем ожидалось, еще 16 % ответили, что совпала частично. Самым трудным 46 % респондентов назвали «подготовку конспектов», 32 % ответили «поддерживать дисциплину на уроке», также встречались ответы «преодолеть «боязнь сцены»», «оценивать работу учеников», «проводить уроки, когда на них присутствует руководитель из вуза».

Приятно удивили в разных школах разные вещи, но более половины студентов отмечали доброе отношение учителей и администрации, их готовность помочь, а также доброжелательное отношение учащихся, их активную работу на уроке, готовность выполнять мелкие поручения в тех или иных ситуациях, а также поздравления с праздником («подарили на 8 марта коробку конфет»).

Не готовыми студенты оказались к тому, что приходилось заменять заболевших учителей, нехватке демонстрационного или лабораторного оборудования, оценивать работу детей на уроках. Кто-то оказался не готов к тому, что «дети не все понимают», кто-то к «низкому уровню подготовки детей». Но при этом были и ответы «ко всему была готова», что очень нас порадовало.

Уверенными практиканты себя ощущали в «подготовке к уроку, во время проведения урока», «при проведении демонстраций», «взаимодействии с учащимися и помощь в проведении школьных мероприятий», «в подготовке конспекта к уроку», «на уроках открытия нового знания», «в объяснении новых тем» и т. п. Каждый студент отметил какую-то позицию, что также свидетельствует о положительном результате нашей подготовительной работы.

Положительными моментами, которыегодились бы в дальнейшем, студенты отмечали «умение найти подход ко всем ученикам», «держат и видеть класс», «умение заинтересовать учащихся», «постоянное саморазвитие», «комфортную атмосферу на уроке», «хочу научиться все успевать».

Прилагательные, которыми студенты характеризовали свою первую практику в качестве учителя, во многом повторялись, наиболее часто встречались слова «интересная», «полноценная», «продуктивная», «уверенная», «вдохновляющая», «познавательная». Буквально по одному-два раза встречались «разнообразная», «экспериментальная», «вовлекающая», «обучающая». И только один студент написал: «Неинтересная, скучная, запоминающаяся» (студент-целевик, который проходил практику в своей родной школе).

Хорошим показателем результативности практики являются итоговые оценки. В отзывах руководителей практики от вуза и от баз практики были представлены только положительные характеристики. Итоговая оценка выставлялась на основании этих отзывов, оценок за зачетные уроки и результатов контрольной работы. Результаты получились впечатляющие – одна оценка «хорошо» (6 %) и остальные «отлично» (94 %).

В заключение отметим, что указанный в статье перечень дисциплин и практик реализовывался в текущем учебном году последний раз, т. к. далее на 4 курс перейдут студенты, подготовка которых осуществляется в рамках учебного плана на основе единых подходов к структуре и содержанию (Ядро высшего педагогического образования), поэтому будем думать, как сохранить лучшие методики в рамках изменяющегося перечня дисциплин и практик.

Список литературы

1. Крылова О. Н. Новая дидактика современного урока в условиях введения ФГОС ООО: Метод. Пособие / О. Н. Крылова, И. В. Муштавинская – СПб.: КАРО, 2014. – 144 с.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. N 125 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)"(с изменениями и дополнениями), Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020 – URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_15062021.pdf (дата обращения 15.02.2025).
3. Урок физики в современной школе. Творческий поиск учителей. Кн. для учителя / Сост. Э. М. Браверман. Под редакцией В. Г. Разумовского. - М.: Просвещение, 1993. – 287 с.: ил.
4. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учеб. пособие / Г. К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
5. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Физика» (базовый уровень). 7–9 классы. – URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения 05.02.2025).
6. Физика: инженеры будущего: 8-й класс: углубл. уровень: учебник: в 2 частях. Ч. 1. / В. В. Белага, Н. И. Воронцова, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев; под ред. Ю. А. Панебратцева. – М.: Просвещение, 2023. – 190 с.
7. Усова А. В. Методика обучения физике в средней школе: учеб. пособие для высш. уч. заведений / А. В. Усова, М. Д. Даммер, О. Р. Шефер. – Челябинск: Южно-Уральский научный центр РАО, 2023. – 339 с.
8. Усольцев А. П. Идеальный урок: учеб. пособие / А. П. Усольцев. – М.: Флинта, 2014. – 296 с.

References

1. Krylova O. N. Novaya didaktika sovremennogo uroka v usloviyah vvedeniya FGOS ООО: Metod. Posobie / O. N. Krylova, I. V. Mushtavinskaya – SPb.: KARO, 2014. – 144 s.
2. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 22 fevralya 2018 g. N 125 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – bakalavriat po napravleniyu podgotovki 44.03.05 Pedagogicheskoe obrazovanie (s dvumya profilyami podgotovki)"(s izmeneniyami i dopolneniyami), Redakciya s izmeneniyami N 1456 ot 26.11.2020 – URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_15062021.pdf (data obrashcheniya 15.02.2025).
3. Urok fiziki v sovremennoj shkole. Tvorcheskij poisk uchitelej. Kn. dlya uchitelya / Sost. E. M. Braverman. Pod redakciej V. G. Razumovskogo. - M.: Prosveshchenie, 1993. – 287 s.: il.
4. Selevko G. K. Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii: ucheb. posobie / G. K. Selevko. – M.: Narodnoe obrazovanie, 1998. – 256 s.
5. Federal'naya rabochaya programma po uchebnomu predmetu «Fizika» (bazovyy uroven'). 7–9 klassy. – URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (data obrashcheniya 05.02.2025).

6. Fizika: inzheneriy budushchego: 8-j klass: uglubl. uroven': uchebnik: v 2 chastyah. CH. 1. / V. V. Belaga, N. I. Voroncova, I. A. Lomachenkov, YU. A. Panebratcev; pod red. YU. A. Panebratceva. – M.: Prosveshchenie, 2023. – 190 s.
7. Usova A. V. Metodika obucheniya fizike v srednej shkole: ucheb. posobie dlya vyssh. uch. zavedenij / A. V. Usova, M. D. Dammer, O. R. Shefer. – Chelyabinsk: YUzhno-Ural'skij nauchnyj centr RAO, 2023. – 339 s.
8. Usol'cev A. P. Ideal'nyj urok: ucheb. posobie / A. P. Usol'cev. – M.: Flinta, 2014. – 296 s.

ФССО-2025

ПОЛЕВЫЕ ЭКСКУРСИИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ПО ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

Винник Михаил Анатольевич

доктор педагогических наук, заместитель директора, vin_nik@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1

Аннотация

В статье рассмотрен ряд особенностей естественнонаучных музеев. Приведены конкретные примеры авторских полевых экскурсий Музея землеведения МГУ. Приведено краткое описание следующих полевых экскурсий. Экскурсия в Московскую область на место падения метеорита «Бородино». Экскурсия в Тверскую область на место падения метеорита «Кашин». Экскурсия во Владимирскую область на место выпадения метеоритного дождя «Первомайский». Экскурсия в Рязанскую область на место выпадения одного из старейших метеоритных дождей «Дронино». Раскрыты некоторые возможности полевых экскурсий, как одного из элементов подготовки педагогических кадров по физике.

Ключевые слова

Музеи, музейная педагогика, астрономия, естествознание, экспедиция, экскурсия.

FIELD EXCURSIONS OF THE EARTH SCIENCE MUSEUM AT MOSCOW STATE UNIVERSITY AS ONE OF THE ELEMENTS OF TRAINING TEACHERS IN PHYSICS AND ASTRONOMY

Vinnik Mikhail A.

DrSci (Pedagogy), Deputy Director of the Earth Science Museum at Moscow State University, vin_nik@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Lomonosov Moscow State University», 119991, 1 Leninskie Gory, Moscow, Russian Federation

Abstract

The article considers a number of features of natural science museums. Specific examples of author's field trips of the MSU Museum of Earth Sciences are given. A brief description of the following field trips is provided. Excursion to the Borodino meteorite impact site in the Moscow region. Excursion to the Kashin meteorite impact site in the Tver region. Excursion to the Vladimir region to the site of the Pervomaisky meteor shower. Excursion to the Ryazan region to the site of one of the oldest meteor showers "Dronino". Some possibilities of field trips as one of the elements of the training of teaching staff in physics are revealed.

Keywords

Museums, museum pedagogy, astronomy, natural science, expedition, excursion.

Современный естественнонаучный музей – это сложная, многоуровневая система, решающая ряд социально значимых задач [1, 2]. Естественнонаучные музеи играют важную роль в образовании, обеспечивая системный и междисциплинарный подход к пониманию природных явлений и процессов. Они служат связующим звеном между теоретическими знаниями и практическим восприятием, что особенно важно для

студентов и школьников. Научные модели, стенды и натурные экспонаты, представленные в таких музеях, создаются высококвалифицированными специалистами и проходят строгую рецензию ведущих ученых и педагогов. Это гарантирует, что информация, которую получают посетители, является актуальной и достоверной.

Одной из ключевых особенностей естественнонаучных музеев является их способность визуализировать сложные концепции. Например, интерактивные экспозиции позволяют посетителям самостоятельно исследовать физические и химические свойства различных материалов, а также наблюдать за биологическими процессами в действии. Это создает уникальную возможность для глубокого понимания тем, которые могут казаться абстрактными в традиционных учебниках.

Кроме того, современные естественнонаучные музеи не только предоставляют уникальные экспонаты и информацию, создают пространство для активного обучения и исследования, но и организуют полевые экскурсии и экспедиции, которые позволяют участникам на практике применять полученные знания и исследовать природу. Например, многие музеи организуют выездные мероприятия в заповедники, национальные парки и другие природные территории, где молодые исследователи могут изучать экосистемы, проводить наблюдения за животными и растениями, а также собирать образцы для дальнейшего анализа. Такие мероприятия не только углубляют знания, но и формируют у молодежи уважение к природе и понимание важности её сохранения. Кроме того, музеи активно сотрудничают с образовательными учреждениями, предлагая программы не только для школьников, но для и студентов, которые включают в себя лекции, практические занятия и исследовательские проекты. Это сотрудничество способствует развитию интереса к науке и стимуляции творческого мышления у будущих ученых и педагогов. Таким образом, естественнонаучные музеи становятся важной частью образовательной экосистемы, формируя научное мировоззрение у молодежи.

Полевые экскурсии, проводимые на базе Музея землеведения МГУ направлены, в первую очередь, на углубление знаний будущих преподавателей в области естественных наук [3]. Важным аспектом этих экскурсий является возможность профессиональной подготовки учителей естественнонаучных предметов. Участие в таких мероприятиях позволяет будущим педагогам получить практический опыт, который они могут использовать в своей учебной деятельности, делая уроки более увлекательными и информативными.

Полевые экскурсии организованы следующим образом: для удобства посещения выбираются локации, которые можно осмотреть за один день. Транспортировка осуществляется на одном или двух автомобилях. Организатор экспедиции, находящийся за рулём одного из них, координирует весь процесс от начала и до конца. Число участников ограничено вместимостью автомобилей. Все собираются рано утром в заранее назначенное место, где и завершается экскурсия. Организация экскурсии построена на принципе одного дня – одно место, с ограниченным числом участников и централизованным управлением организатором.

Таким образом, полевые экскурсии на базе Музея землеведения выступают одним из элементов подготовки квалифицированных педагогических кадров в области естественных наук. Они способствуют активному взаимному вовлечению студентов и преподавателей в исследовательскую деятельность, что в конечном итоге обогащает образовательный процесс. Рассмотрим примеры некоторых полевых экскурсий, организованных на базе Музея землеведения МГУ для будущих преподавателей физики и астрономии.

Полевая экскурсия 1. Метеорит «Бородино» [4]

Мы отправляемся в исторически значимое место, где в 1812 году произошло падение метеорита. Это село Бородино, расположенное в Можайском районе Московской области, недалеко от деревни Горки. Наш путь начинается с юго-западной части Москвы, и нам предстоит преодолеть около 120 километров. Это путешествие не только позволит нам насладиться живописными пейзажами Подмосковья, но и погрузиться в атмосферу событий, которые изменили ход русской истории. Следует отметить, что в официальных источниках координаты падения метеорита указаны неточно. Они приводят нас к месту, находящемуся примерно в 7 км от реального места падения. Чтобы выяснить точное местоположение, мы провели небольшое исследование, изучив карты размещения войск и исторические документы того времени. В результате мы определили, что реальное место падения метеорита находится в районе памятника «7-й пехотной дивизии генерала П. М. Капцевича». Это историческое поле, где в 1812 году развернулось одно из самых кровопролитных сражений в истории России – Бородинское сражение.

5 сентября 1812 года, в час ночи, накануне самого сражения, был зафиксирован удивительный феномен – падение метеорита. Он упал прямо в расположение русской артиллерийской батареи, что добавило мистики в и без того напряжённую атмосферу перед битвой. Часовой, который обнаружил упавший камень, передал его командиру батареи А. И. Дитерихсу, офицеру 11-го Псковского пехотного полка, входившего в состав 7-й пехотной дивизии под командованием генерал-лейтенанта Капцевича. Сразу после этого события был издан строгий приказ, запрещающий любые упоминания о падении метеорита. Офицеры боялись, что среди солдат начнут распространяться слухи о дурном предзнаменовании, что могло вызвать панику перед началом сражения. Тем не менее, метеорит остался с командиром до конца боя, в котором он сам был ранен. После сражения Дитерихс был отправлен в Курляндию на лечение, и, несмотря на все испытания, он не расставался с этим необычным камнем до самой своей смерти. После смерти А. И. Дитерихса метеорит унаследовал его сын Иван, который также служил в инженерных войсках. Этот камень стал частью их семейной истории, сохраняя память о драматических событиях, произошедших на Бородинском поле. После смерти Ивана в 1863 году метеорит попал в руки управителя имения Герке, который передал осколок весом 1 кг известному в то время исследователю и коллекционеру – Ю. И. Симашко.

В настоящее время основная масса метеорита (325 г.) хранится в Горном музее С.-Петербургского горного университета. Осколок около 120 г. украшает метеоритную коллекцию ГЕОХИ РАН. Остальная часть была продана в свое время за рубеж женой Симашко.

Таким образом, наше путешествие в Бородино не только позволит нам увидеть место, где произошли значимые исторические события, но и даст возможность задуматься о том, как природа и история переплетаются, создавая уникальные моменты, которые остаются в памяти на века.

Полевая экскурсия 2. Метеорит «Кашин» [4]

Мы направляемся в Тверскую область, в живописный город Кашин, а точнее, в его предместье – деревню Глазатово. Это место стало историческим благодаря событию, произошедшему 27 февраля 1918 года, когда на расстоянии 260 м от деревни упал метеорит. В то время о GPS-координатах, конечно, никто не знал, однако исследователь Леонид Кулик оставил подробный отчет о месте падения, благодаря которому мы можем попытаться довольно точно определить место падения метеорита.

Падение метеорита в Кашине сопровождалось не слишком громким звуком. Местные жители, находившиеся в своих домах, не услышали ничего необычного, а те, кто находился на улице, сравнивали звук с орудийным выстрелом. Это создает

интересный контекст, поскольку в то время в стране происходили серьезные события, связанные с Гражданской войной, и многие могли принять звук за артиллерийский обстрел. Метеорит упал на промерзшее поле, образовав воронку глубиной около 30 см и диаметром в один метр. Несмотря на такое значительное событие, никаких разрушений в окрестностях не произошло. Местные жители, быстро обнаружив место падения, перенесли метеорит в деревню. По оценкам, его вес составил приблизительно 150-200 кг, а диаметр – около 50 см. Это событие привлекло внимание местных жителей.

Сразу после падения метеорита деревенские жители начали активно отбивать от него куски, чтобы сохранить их в качестве сувениров. Интересно, что, помимо главной массы, местные жители находили и более мелкие индивидуальные экземпляры метеорита, что свидетельствует о его распаде при входе в атмосферу или во время падения. Эти находки стали настоящей сенсацией для жителей деревни и окрестностей. Метеоритное событие не только привлекло внимание местных жителей, но и стало объектом интереса для ученых. О событии долетел слух до местных властей, которые сообщили о падении метеорита в Петроград и попытались сохранить метеорит от порчи. 28 февраля, т.е. уже на следующий день были отправлены трое красноармейцев, но крестьяне отказались отдавать метеорит, считая, что его падение – чудо, знак свыше, и на месте падения надо построить часовню. Попытку изъятия метеорита пришлось повторить. Угрожая оружием сельчанам, красноармейцам удалось изъять метеорит и 1 марта он был перевезен в Кашин.

Леонид Кулик прибыл на место падения метеорита 11 апреля и метеорита уже не застал, т.к. накануне он был передан в Петровскую Сельскохозяйственную академию. Кулику пришлось ограничиться осмотром места падения, опросом местных жителей и изучением осколков метеорита. Кроме того, Кулику удалось собрать и выкупить почти килограмм обломков метеорита.

Исследования метеорита показали, что метеорит «Кашин» относится к серым жилковатым хондритам. В настоящее время основная масса метеорита хранится в Минералогическом Музее им. А. Е. Ферсмана.

Полевая экскурсия 3. Метеорит «Первомайский» [4]

Сегодня мы отправляемся в место, которое, к сожалению, уже исчезло с современных карт – в населенный пункт, известный как Первомайский. Для того чтобы добраться до этого исторического места, нам пришлось провести небольшое исследование, опираясь на старые карты и первоисточники. Это путешествие связано падением метеорита Первомайский, которое произошло 26 декабря 1933 года в 18:00.

В тот вечер небосвод осветил огненный шар, который видели множество людей. Уникальность этого события заключалась в том, что метеорит не просто упал на землю, а раскололся в воздухе, образовав метеоритный дождь, который обрушился на Юрьев-Польский район Владимирской области. Ближайшее крупное село, Сима, расположено всего в 10 км от места падения. В окрестностях также находятся села Матвейшево и Иналово, которые сохранились до наших дней и могут служить отправной точкой для дальнейших исследований.

Изучением этого феномена занимался выдающийся советский ученый Леонид Кулик, который проявил неимоверную настойчивость и преданность делу. Он собрал почти 100 образцов метеоритного дождя, общий вес которых превышал 49 кг. Эта работа была не только научной, но и общественной, так как местные школьники и активные граждане весной следующего года нашли еще 73 обломка. Самый крупный из собранных образцов весил 10,5 кг, что свидетельствует о значительных размерах метеорита, а площадь эллипса рассеяния метеоритов составила около 24 км².

Один из восьмикилограммовых экземпляров приземлился всего в километре от поселка Первомайский, в десяти метрах от проезжающего местного жителя. При этом он

обсыпал его и его сани снегом, что невероятно напугало человека. Испугавшись настолько сильно, очевидец спешно вернулся домой, собрал свою семью и уехал в Иваново, что подчеркивает уровень страха. В целом, ослепительный свет и громовые удары, сопровождавшие падение, произвели на местных жителей неизгладимое впечатление. Множество очевидцев описывали метеорит как огромный огненный шар, величиной с Луну. Этот шар пронесся почти через всю Ивановскую область, оставляя за собой каскад искр. Согласно свидетельствам, громовые раскаты были слышны на десятки километров, а гул, сопровождавший падение, долго не утихал. Звенели стекла, содрогались избы, и паника охватила местное население. Такие природные явления, как падение метеоритов, всегда вызывали благоговение и страх у людей, и это событие не стало исключением.

Исследование показало, метеорит оказался обыкновенным каменным хондритом. Многочисленные осколки метеорита Первомайский хранятся в различных музеях России и ближнего зарубежья. Основная масса метеорита украшает метеоритную коллекцию Российской Академии Наук.

Полевая экскурсия 4. Метеорит «Дронино» [4]

Отправляемся в живописную Рязанскую область, чтобы посетить небольшую, но исторически значимую деревню Дронино, расположенную в Касимовском районе. Это место стало известным благодаря метеоритному дождю, который, по предположениям ученых, выпал на Землю более 10 тыс лет назад. Однако первое упоминание о метеоритах из этого района появилось только в начале 2000-х годов, когда местный житель Олег Гуськов сделал свою судьбоносную находку.

Интересно, что история открытия метеоритного дождя в Дронино началась значительно раньше – в начале 1990-х годов. В это время в окрестностях деревни вдоль полей были вырыты канавы глубиной 2,5-3 м. Местные жители отмечали, что на краях этих канав можно было увидеть крупные ржавые камни, однако тогда никто не обращал на них особого внимания. Эти камни, как позже выяснилось, были частями метеорита, но в ту пору их истинная природа оставалась неизвестной.

Лето 2000 года стало переломным моментом. В один из июльских дней Олег Николаевич Гуськов, возвращаясь с прогулки по лесу, где он собирал грибы, заметил странный ржавый кусок металла, который торчал из земли. Он не мог и предположить, что эта находка приведет к открытию уникального метеоритного дождя. Попытка скосырнуть кусок металла ножом оказалась безуспешной, и тогда Гуськов решил вернуться домой за лопатой и тачкой. С помощью этих инструментов ему удалось выкопать образец, который весил около 40 кг. Этот бесценный кусок метеорита был временно помещен в огород Гуськова, где пролежал более двух лет, пока находчик не решил обратиться в специализированную лабораторию.

В 2003 году Гуськов, наконец, отвез найденный им метеорит в Лабораторию метеоритики Геологического института РАН (ГЕОХИ РАН). Экспертиза подтвердила, что кусок железа действительно имеет метеоритное происхождение. Более того, его сколотые края свидетельствовали о том, что он не был единственным фрагментом. Весной того же года исследователи из лаборатории провели раскопки и подняли на поверхность более 250 фрагментов метеоритного дождя с глубины от 20 см до 2 м. Общая масса найденных осколков составила более 550 кг. Следует отметить, что уникальность метеорита Дронино не ограничивается рекордом массы и редким типом (атаксит). Это самый древний ископаемый дождь России!

С тех пор, согласно официальным данным, было найдено более 5 тонн метеоритов, которые стали частью не только российских, но и международных коллекций. Осколки метеоритного дождя из Дронино украшают многие государственные и частные коллекции по всему миру, и их изучение продолжается.

В заключение следует подчеркнуть, что участие в полевых экскурсиях предоставляет участникам уникальную возможность не только углубить свои знания в таких областях, как геология и метеоритика, но также развить и отточить первоначальные навыки полевой работы и анализа данных, глубже узнать историю региона. Эти экскурсии создают идеальные условия для междисциплинарного подхода, где знания из различных областей науки, таких как физика, химия, экология и даже история, объединяются для более глубокого понимания природных процессов и явлений. Подобные экскурсии имеют также большое воспитательное значение.

Результатом подобных полевых экскурсий может стать не только получение новых знаний, но и улучшение профессиональной подготовки будущих учителей естественнонаучных предметов. Понимание основ полевой работы и навыков первоначального анализа данных может значительно повысить качество преподавания и вдохновить студентов на дальнейшее изучение науки. В конечном итоге, такие мероприятия способствуют формированию нового поколения ученых, исследователей и педагогов, которые смогут внести свой вклад в решение актуальных проблем нашего времени.

Список литературы

1. Винник М. А., Иванов О. П., Чаругин В. М., Коснырева А. А. Музей как один из компонентов профессиональной подготовки учителей естественнонаучных предметов // Актуальные проблемы естественнонаучного образования: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции: Санкт-Петербург, 29-30 марта 2023 г. / Научные редакторы: Абдулаева О. А., Алексахина И. Ю., Петрова Е. Б.; Санкт-Петербургская академия последиplomного образования. – С. 24 – 28.
2. Винник М. А., Иванов О. П., Чаругин В. М., Коснырева А. А. Музей как один из компонентов профессиональной подготовки учителей естественнонаучных предметов // Физика в школе. 2023. № 2. С. 24-28.
3. Винник М. А., Коснырева А. А., Галушкин Ю. И., Галушкина Т. П. Экспедиции сотрудников Музея землеведения на поиски внеземного вещества // Наука в вузовском музее: Материалы ежегодной Всероссийской научной конференции с международным участием: Москва, 22–24 ноября 2022 г. / Отв. ред. А. В. Смуров; Музей землеведения Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. – С. 39-40.
4. Винник М. А., Коснырева А. А., Винник М. А., Горбунова Е. А. Экскурсия по метеоритным местам России // Климат и природа. 2021. № 1 (38). С. 58-69.

References

1. Vinnik M. A., Ivanov O. P., Charugin V. M., Kosnyreva A. A. Museum as one of the components of professional training of teachers of natural sciences // Current problems of natural science education: Materials of the IV All-Russian scientific and practical conference: St. Petersburg, March 29-30, 2023 / Scientific editors: Abdulaeva O. A., Aleksashina I. Yu. Petrova E. B.; St. Petersburg Academy of Postgraduate Education. – P. 24 – 28.
2. Vinnik M. A., Ivanov O. P., Charugin V. M., Kosnyreva A. A. Museum as one of the components of professional training for teachers of natural sciences // Physics at school. 2023. No. 2. P. 24-28.
3. Vinnik M. A., Kosnyreva A. A., Galushkin Yu. I., Galushkina T. P. Expeditions of employees of the Museum of Geography in search of extraterrestrial matter // Science in the university museum: Materials of the annual All-Russian scientific conference with international participation: Moscow, November 22–24, 2022 / Responsible. ed. A. V. Smurov; Museum of Natural History of Moscow State University. – P. 39-40.
4. Vinnik M. A., Kosnyreva A. A., Vinnik M. A., Gorbunova E. A. Excursion to meteorite places of Russia // Climate and Nature. 2021. No. 1 (38). P. 58-69.

УЧЕБНЫЙ КУРС «ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ ПРОЦЕССОВ ЭВОЛЮЦИИ И САМООРГАНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ФИЗИКА»

Грабов Владимир Минович

доктор физико-математических наук, профессор, vmgrabov@yandex.ru

Семенова Елена Юрьевна

старший преподаватель, phys@herzen.spb.ru

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 191186, Российская Федерация, Санкт-Петербург, набережная реки. Мойки, д. 48

Аннотация

В статье обсуждаются цели, назначение и программа курса «Введение в физику процессов эволюции и самоорганизации сложных систем» для студентов магистратуры по направлению «Физика», реализуемый в институте физики РГПУ им. А.И. Герцена. Главная цель – знакомство с достижениями физики современного постнеклассического периода развития, связанного с основными закономерностями процессов эволюции и самоорганизации сложных систем, влиянии этих достижений на развитие всех наук, науки в целом, формирование нового научного мировоззрения, новой философии гармонического развития человечества и природы, научной основы новых природоподобных технологий.

Ключевые слова

Постнеклассическая физика, нелинейная динамика, теория катастроф, неравновесная термодинамика, кинетические фазовые переходы, самоорганизация, эволюция Вселенной, эволюция планеты Земля, синергетика, сложные системы, процессы самоорганизации в эволюции окружающей природы, человечества, в природоподобных технологиях.

THE TRAINING COURSE "INTRODUCTION TO THE PHYSICS OF THE PROCESSES OF EVOLUTION AND SELF-ORGANIZATION OF COMPLEX SYSTEMS" FOR STUDENTS OF THE MASTER'S DEGREE IN PHYSICS

Grabov Vladimir M.

Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor, vmgrabov@yandex.ru

Semenova Elena Yu.

senior lecturer, phys@herzen.spb.ru

Herzen State Pedagogical University of Russia, 191186, Russian Federation, Saint-Petersburg, River Moika emb., 48

Abstract

The article discusses the goals, purpose and program of the course "Introduction to the physics of evolution and self-organization of complex systems" for students of the Master's degree in Physics, implemented at the Institute of Physics of the Herzen Russian State Pedagogical University. The main goal is to get acquainted with the achievements of physics in the modern post-non-classical period of development, related to the basic laws of the processes of evolution and self-organization of complex systems, the impact of these achievements on the development of all sciences, science as a whole, the formation of a new scientific worldview, a new philosophy of harmonious development of mankind and nature, the scientific basis of new nature-like technologies.

Keywords

Post-nonclassical physics, nonlinear dynamics, catastrophe theory, nonequilibrium thermodynamics, kinetic phase transitions, self-organization, evolution of the Universe, evolution of planet Earth, synergetics, complex systems, processes of self-organization in the evolution of the surrounding world of nature, humanity, in nature-like technologies.

Введение

В РГПУ им. А. И. Герцена с 2000 года реализуется программа магистратуры по подготовке физиков-исследователей. Следует отметить, что характерной чертой данной программы является ее непрерывное совершенствование и развитие в связи с развитием науки, наукоемких технологий, потребностей общества в специалистах соответствующего профиля и компетенций. Программа непрерывно развивалась и совершенствовалась в соответствии с развитием науки, требованиями стандартов и запросами потенциальных работодателей [1-4].

В действующем варианте программа имеет название «Экспериментальная и теоретическая физика конденсированных сред и сложных систем», что отражает как основную научную специализацию сотрудников института физики РГПУ им. А. И. Герцена, так и ориентацию на достижения современной физики и современного естествознания в области физики процессов эволюции и самоорганизации в окружающем мире [3,4], их отражение в важнейших достижениях современного постнеклассического этапа современной науки [5].

В этом плане, стратегической задачей совершенствования содержания подготовки квалифицированных исследователей является совершенствование всех разделов курсов общей и теоретической физики с включением в их программы изучения наиболее значимых явлений и закономерностей, относящихся к физике процессов эволюции и самоорганизации сложных систем.

В качестве первого шага в данном направлении представляется целесообразным включение в учебный план магистратуры по направлению «Физика» курса «Введение в физику процессов эволюции и самоорганизации сложных систем», как завершающего вузовскую подготовку физиков-исследователей в области их широкого естественнонаучного образования, так и решающего задачу профессиональной подготовки специалистов в области синергетики и научных основ природоподобных технологий и нанотехнологий.

Программа курса включает следующие основные разделы:

1. Основы нелинейной динамики Причинно-следственные связи в динамике окружающего мира. Неустойчивости и катастрофы, порядок и хаос в окружающем мире.
2. Основы неравновесной термодинамики, термодинамики систем, далеких от термодинамического равновесия. Кинетические фазовые переходы. Колебательные химические реакции.
3. Диссипативные процессы в окружающем мире, их роль в его эволюции.
4. Структура и сложность окружающего мира. Синергетика – наука о самоорганизации сложных систем.
5. Пространство, время и эволюция окружающего мира.
6. Закономерности перехода через неустойчивые состояния в эволюции окружающего мира, переход к самоорганизации и развитию.
7. Закономерности эволюции и самоорганизации во Вселенной, современный этап эволюции Вселенной.
8. Закономерности эволюции и самоорганизации на планете Земля, в биосфере, в человеческом сообществе. Философия коэволюции человечества и природы, как совместного гармонического развития.

9. Закономерности самоорганизации, как научная основа современных природоподобных технологий и нанотехнологий.

Основное содержание курса базируется на материалах книг [6-10]. Это прежде всего прекрасное глубоко научное доступное повествование об эволюции Вселенной известного американского теоретика Брайана Грина [6], книги немецких специалистов школы Эбелинга [7,8], в которых авторы развивают подход, основанный на закономерностях эволюции и самоорганизации сложных систем во всех естественных и гуманитарных науках. Практически к каждому разделу программы можно найти материал в книгах выдающегося специалиста в области закономерностей эволюции и самоорганизации сложных систем И. Р. Пригожина, одного из основателей данного направления в науке. Приведем ссылку только на одну из его последних публикаций и наиболее проблемную книгу, посвященную развитию представлений о времени [9]. Также программа во многом основывается использовании книг одного из основателей синергетики Хакена [10].

Существенный вклад в развитие науки процессах эволюции и самоорганизации сложных систем внесли и отечественные исследователи, публикации которых также использовались при разработке и реализации курса [11-18].

Итогом изучения курса является формирование нового научного и философского взгляда на окружающий мир.

МИР: диссипативный, необратимый, неустойчивый, флуктуирующий, неравновесный, вероятностный, нелинейный, сложный, информационный, эволюционирующий, самоорганизующийся, саморазвивающийся.

На этом мировоззрении формируется новая философия гармонической коэволюции человека, человечества и природы. Наиболее известным представителем, развивающим и пропагандирующим новую философию, был академик Моисеев Н. Н. [19, 20]

Постнеклассическая наука оказала большое влияние на развитие наук о человеке и обществе, развитие экономики [21], наук о человеке [22], об общественных процессах [17-20], новое понимание целей, задач, содержания и методологии современного образования [17-20], развитие новых природоподобных технологий [23].

Заключение

Представляется, что разработка и преподавание курса «Введение в физику процессов эволюции и самоорганизации сложных систем» позволяет преподавателям подготовить материал и получить опыт для дальнейшего совершенствования вузовских курсов физики с учетом современного развития науки и технологий, получить опыт формирования нового научного мировоззрения. В адаптированном варианте такой курс, как введение в новую философию, был бы полезен и в гуманитарных вузах всех профилей.

Список литературы

1. Совершенствование системы подготовки магистров по физике конденсированного состояния на факультет физики РГПУ им. А. И. Герцена в связи с переходом на стандарты третьего поколения / Н. И. Анисимова, Ю. А. Гороховатский, В. М. Грабов, Е. А. Карулина // Физика в системе современного образования (ФССО-11) [: материалы XI междунар. конф., Волгоград, 19-23 сент., 2011 г. — СПб., 2011. — Т. 1. - С. 31-34.
2. Особенности построения учебного плана сетевой магистерской программы "Физика наноструктур и наноэлектроника" Анисимова Н. И., Грабов В. М., Зайцев А. А., Семенова Е. Ю. // Физика в системе современного образования (ФССО-13) : материалы XII междунар. науч. конф., Петрозаводск, 3-7 июня 2013 г. — Петрозаводск, 2013. — Т. 1. - С. 275-277.
3. Особенности реализации магистерских программ по направлению "Физика" в Герценовском университете / Бордовский Г. А., Анисимова Н. И., Гороховатский Ю. А., Грабов В. М.,

- Зайцев А. А., Парфеньев Р. В., Семенова Е. Ю. // Физика в системе современного образования (ФССО-15): материалы XII Международной конференции, Санкт-Петербург, 1-4 июня 2015 года. — Санкт-Петербург, 2015. — Т. 2. - С. 361-364.
4. Проектирование модульной образовательной программы магистратуры «Экспериментальная и теоретическая физика конденсированных сред и сложных систем» на факультете физики РГПУ им. А. И. Герцена / Грабов В. М., Анисимова Н. И., Семенова Е. Ю. // Физика в системе современного образования (ФССО-17) : материалы XIV Международной конференции, село Дивноморское, 17-21 сентября 2017 года / Донской государственный технический университет. — Ростов-на-Дону, 2017. — С. 213-215.
 5. Философия науки: постнеклассические стратегии развития: учеб. пособие / В. О. Волкова [и др.]; под ред. Е. Д. Шетуловой. - Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2015 – 132 с.
 6. Грин Брайан Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности. Пер. с англ. / Под ред. В. О. Малышенко и А. Д. Панова. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 608 с.
 7. Эбелинг Вернер, Энгель Андреас, Файстель Райнер. Физика процессов эволюции. Пер. с нем. Ю. А. Данилова – М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 328 с.
 8. Эбелинг Вернер, Файстель Райнер. Хаос и космос: синергетика эволюции. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований; НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 336 с.
 9. Пригожин И. Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – 208 с.
 10. Г. Хакен Синергетика. М.: МИР, 1980. – 404 с.
 11. Данилов Ю. А. Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение: Учебное пособие. Изд. 2-е. – М.: Книг, 2006. -208 с.
 12. Кузнецов С. П. Динамический хаос (курс лекций). — М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001. — 296 с.
 13. Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. Введение в синергетику: Учеб. Руководство. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
 14. Арнольд В. И. Теория катастроф. -3-е изд., М.: Наука, 1990. – 128 с.
 15. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация. - 2. изд. - Москва: Журн. "Успехи физ. наук", 397 с.
 16. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Современные проблемы нелинейной динамики. М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 336 с.
 17. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 3-е. – М.: Эдиториал УРСС, 2003. – 288 с.
 18. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994. – 236 с.
 19. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. – 351 с.
 20. Моисеев Н. Н. Универсум. Информация. Общество. — М.: Устойчивый мир, 2001. — 198 с.
 21. Занг. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. – М.: МИР, 1999. – 335 с.
 22. Хакен Г., Хакен-Крелль М. Тайны восприятия. – Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. – 272 с.
 23. Щука. Самоорганизация – ключ к нанотехнологиям в электронике. // Вестник Международной Академии Наук (русская секция). Физико-технические, химические, точные науки. – 2008. Т.1, с. 52-58.

References

1. Improving the system of training masters in condensed matter physics at the Faculty of Physics of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University in connection with the transition to third-generation standards / N. I. Anisimova, Yu. A. Gorokhovatsky, V. M. Grabow, E. A. Karulina // Physics in the system of modern education (FSSO-11) [: materials XI International Conference, Volgograd, September 19-23, 2011 — St. Petersburg, 2011. — Vol. 1. - pp. 31-34.
2. Features of the curriculum of the network master's program "Physics of nanostructures and Nanoelectronics" Anisimova N. I., Grabow V. M., Zaitsev A. A., Semenova E. Yu. // Physics in the system of modern education (FSSO-13): proceedings of the XII International Scientific Conference, Petrozavodsk, June 3-7, 2013. — Petrozavodsk, 2013, vol. 1, pp. 275-277.
3. Features of the implementation of master's degree programs in Physics at Herzen University / Bordovsky G. A., Anisimova N. I., Gorokhovatsky Yu. A., Grabow V. M., Zaitsev A. A., Parfenyev R. V., Semenova E. Yu. // Physics in the system of modern education (FSSO-15): proceedings of the XII International Conference, St. Petersburg, June 1-4, 2015. — St. Petersburg, 2015. — Vol. 2. - pp. 361-364.
4. Design of the modular Master's degree program "Experimental and theoretical physics of condensed media and complex systems" at the Faculty of Physics of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University /

- Grabow V. M., Anisimova N. I., Semenova E. Yu. // Physics in the system of modern education (FSSO-17): proceedings of the XIV International Conference, Divnomorskoye village, September 17-21, 2017 / Donskoy State Technical University. — Rostov-on-Don, 2017. pp. 213-215.
5. Philosophy of Science: post-non-classical development strategies: textbook. manual / V. O. Volkova [et al.]; edited by E. D. Shetulova. - Nizhny Novgorod State Technical University R. E. Alekseev University. Nizhny Novgorod, 2015 - 132 p.
 6. Green Brian The fabric of the Cosmos: Space, Time and the texture of Reality. Translated from English / Edited by V. O. Malysenko and A. D. Panov. Moscow: LIBROCOM Book House, 2009. 608 p.
 7. Ebeling Werner, Engel Andreas, Feistel Rainer. Physics of Evolution processes. Translated from German by Yu. A. Danilova, Moscow: URSS Editorial, 1991, 328 p.
 8. Ebeling Werner, Feistel Rainer. Chaos and cosmos: the synergetics of evolution. Moscow-Izhevsk: Institute of Computer Research; SIC "Regular and Chaotic Dynamics", 2005. 336 p .
 9. Prigozhin I. The end of certainty. Time, chaos and new laws of nature. Izhevsk: SIC "Regular and chaotic dynamics", 2000. – 208 p.
 10. G. Haken Synergetics. Moscow: MIR Publ., 1980. 404 p.
 11. Danilov Yu. A. Lectures on nonlinear dynamics. Elementary introduction: A textbook. Ed. 2-E. – M.: Books, 2006. -208 p.
 12. Kuznetsov S. P. Dynamic chaos (a course of lectures). Moscow: Publishing House of Physical and Mathematical Literature, 2001. 296 p.
 13. Loskutov A. Yu., Mikhailov A. S. Introduction to synergetics: Studies. The manual. – M.: Nauka, 1990. – 272 p.
 14. Arnold V. I. Theory of catastrophes, 3rd ed., Moscow: Nauka Publ., 1990, 128 p.
 15. Kadomtsev B. B. Dynamics and information. - 2nd ed. - Moscow: Journal. "Successes of physics. Sciences", 397 p.
 16. Malinetsky G. G., Potapov A. B. Modern problems of nonlinear dynamics. Moscow: Editorial URSS, 2000. – 336 p.
 17. Kapitsa S. P., Kurdyumov S. P., Malinetsky G. G. Synergetics and forecasts of the future. 3rd Ed. - M.: Editorial URSS, 2003. – 288 p.
 18. Knyazeva E. N., Kurdyumov S.P. The laws of evolution and self-organization of complex systems. Moscow: Nauka Publ., 1994, 236 p.
 19. Moiseev N. N. Man and the noosphere. Moscow: Molodaya Gvardiya, 1990. 351 p.
 20. Moiseev N. N. The Universe. Information. Society. — M.: Sustainable World, 2001. — 198 p .
 21. Zang. The synergetic economy. Time and Changes in nonlinear Economic theory. Moscow: MIR Publ., 1999, 335 p.
 22. Haken G., Haken-Krell M. Secrets of perception. Moscow: Institute of Computer Research, 2002. 272 p.
 23. Shuka. Self-organization is the key to nanotechnology in electronics. // Bulletin of the International Academy of Sciences (Russian section). Physico-technical, chemical, exact sciences. - 2008. Vol. 1, pp. 52-58.

ОСНОВНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ланкина Маргарита Павловна

доктор педагогических наук, профессор, margarita_lankin@mail.ru

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 644077, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира, 55а

Аннотация

Описывается опыт реализации дополнительных и основных образовательных программ подготовки преподавателей физики на физическом факультете ОмГУ. Приводятся учебные планы программ «Преподаватель физики» и «Преподаватель физики высшей школы». Показано, что преемственность дополнительных и основных программ обеспечивается общностью нашей модели подготовки преподавателя физики, выявленным содержательно-процессуальным инвариантом – когнитивными ключевыми компетенциями выпускника (логико-эвристическими и методологическими компонентами компетенций). Установлено соответствие между модулями учебного плана и всеми группами функций преподавателя.

Ключевые слова

Основные образовательные программы, дополнительные программы «Преподаватель» и «Преподаватель высшей школы», модель подготовки преподавателя физики, содержательно-процессуальный инвариант, учебный план.

BASIC AND ADDITIONAL PROGRAMS FOR TEACHER TRAINING AT A CLASSICAL UNIVERSITY

Lankina Margarita P.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, margarita_lankin@mail.ru

Dostoevsky Omsk State University, 644077, Russian Federation, Omsk, Mira Ave., 55a

Abstract

The article describes the experience of implementing additional and basic educational programs for training physics teachers at the Physics Department of Omsk State University. The curricula for the programs "Physics Teacher" and "Higher School Physics Teacher" are presented. It is shown that the continuity of additional and basic programs is ensured by the commonality of our model for training a physics teacher, the identified content-process invariant - cognitive key competencies of a graduate (logical-heuristic and methodological components of competencies). The correspondence between the modules of the curriculum and all groups of teacher functions is established.

Keywords

Basic educational programs, additional programs "Teacher" and "Higher School Teacher", model of training a physics teacher, content-process invariant, curriculum.

В современных реалиях, в условиях обострения основных проблем физического и математического образования – мотивационных, содержательных, кадровых – назрела необходимость в специальных мерах повышения качества математического и естественнонаучного образования [3]. Ключевые проблемы образования обсуждались и на заседании Совета по науке и образованию при президенте Российской Федерации 06.02.2025. В 2025 году ожидается завершение работы над новой Концепцией /

Программой развития образования до 2040 г. Далее, видимо, появятся новые Федеральные государственные требования для получения дополнительных педагогических квалификаций. Становится актуальным возвращение к дополнительным образовательным программам «Преподаватель» и «Преподаватель высшей школы».

Важной и актуальной **проблемой** является моделирование и реализация подготовки преподавателей физики в непедагогических вузах в современных условиях. Модель подготовки должна соответствовать: нормативным требованиям ФГОС по направлению «Педагогическое образование», Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования до 2030 г., профессиональному стандарту педагогов и Комплексному плану [3].

В докторской диссертации нами построена и реализована системно-деятельностная метамодель подготовки преподавателей физики в классическом университете. Покажем, что разработанные в соответствии с этой моделью образовательные программы удовлетворяют всем современным требованиям.

Программы подготовки педагогов – преподавателей физики – для классического университета традиционны. С момента основания нашего университета все студенты физического факультета изучали психологию, педагогику и методику преподавания физики. По желанию студент мог выполнять и защищать дипломную работу методического содержания. Соответственно, всем выпускникам присваивалась квалификация «Физик. Преподаватель».

Затем после изменения учебных планов появилась педагогическая специализация – на каждом курсе формировалась педагогическая группа и только студенты этой группы изучали психолого-педагогические и методические дисциплины, а также выполняли дипломную работу по методике обучения физике.

После появления Государственных образовательных стандартов первого поколения и Федеральных государственных требований в классических университетах образовательные программы «Преподаватель» и «Преподаватель высшей школы» стали дополнительными [1, 2]. По желанию студенты физических специальностей и только что появившихся направлений подготовки могли получать дополнительные квалификации, предусмотренные этими программами. Выпускникам, успешно окончившим обучение, выдавались дипломы государственного образца «О дополнительном к высшему образованию». Однако в 2012 году такие дипломы были отменены Министерством образования и науки, а наборы студентов на дополнительные программы уже были сделаны, поэтому вузы оформили указанные программы как программы переподготовки и стали выдавать дипломы установленного образца. Параллельно почти все основные образовательные программы вузов были переведены на двухуровневую структуру. В нашем университете последний выпуск по дополнительной образовательной программе «Преподаватель физики» состоялся в 2014 году.

В 2012 году наш факультет сделал единственный набор на основную программу бакалавриата по направлению «Педагогическое образование» с двумя профилями «Физика и информатика» (срок обучения 5 лет). Учебные планы направлений бакалавриата «Педагогическое образование» и «Физика» на нашем факультете совпадали в части общего курса физики и математических дисциплин. Оказалось, что из пяти абитуриентов, сдавших обществознание вместо физики в качестве вступительного испытания, смогла полностью освоить программу физического факультета классического университета только одна студентка. Остальные были отчислены за неуспеваемость на разных этапах обучения. В группу педагогов в процессе обучения были переведены студенты с других программ физических направлений, они и дошли до «финиша». Поэтому мы с удовлетворением прочитали пункт «Комплексного плана...» о введении обязательных вступительных испытаний по профилям педагогической подготовки с 2027 года [3].

Мы сочли опыт обучения по педагогической программе бакалавриата неудачным, отказались от неё и с 2015 года начали набирать магистратуру по направлению «Педагогическое образование». В 2016 году наша магистерская программа прошла государственную аккредитацию, и мы получили на неё бюджетные места. В начале реализации магистерской программы её профиль был «Высшее образование: физика, математика, информатика». До 2021 года магистранты выбирали одно предметное направление (физику, математику или информатику) не только для научно-исследовательской (НИР) и выпускной квалификационной работы (ВКР), но и для изучения методических дисциплин. С 2021 года методические дисциплины по всем трем предметным направлениям стали обязательными для всех магистрантов группы, а направление для НИР и ВКР обучающиеся по-прежнему выбирают. Таким образом, теперь магистранты осваивают «междисциплинарный компетентностный профиль» (**аргумент 1** в пользу соответствия программы Концепции подготовки педагогических кадров...).

С 2023 года профиль нашей педагогической магистратуры стал «Общее и профессиональное образование: физика, математика, информатика». Расширение названия профиля связано с запросами обучающихся: среди них есть учителя школ, преподаватели СПО, вузов и системы дополнительного образования. Последний выпуск магистрантов (заочной формы обучения) с прежним профилем программы состоялся в 2025 году.

Сравним по ряду критериев основные и дополнительные образовательные программы подготовки преподавателей в классическом университете (таблица 1).

Таблица 1

Отличия основных и дополнительных образовательных программ подготовки педагогов

Основание сравнения	Дополнительные программы «Преподаватель» и «Преподаватель высшей школы»	Основная образовательная программа магистратуры «Педагогическое образование»
Целевая аудитория	Студенты бакалавриата и магистратуры непедагогических направлений, слушатели курсов повышения квалификации, аспиранты	Выпускники бакалавриата и специалитета
Наличие вступительного испытания	нет	Есть: тест по педагогике, психологии и методикам преподавания
Условия реализации	«Преподаватель высшей школы» - коммерческая программа; «Преподаватель» - факультативная, по требованиям «Комплексного плана...» [3] должна быть бесплатной для студентов	Наличие бюджетных и коммерческих мест
Трудоемкость	1080 ч/ 1400 ч	120 з.е.
Регулирующие нормативные документы	Федеральные государственные требования в прежней редакции [1, 2]; (видимо, будут разработаны новые)	ФГОС ВО, профессиональный стандарт (аргумент 2 – соответствие актуальной нормативной базе)
Документ о квалификации	Удостоверение о переподготовке/ повышении квалификации/ диплом установленного образца	Диплом магистра

Наш опыт реализации дополнительных образовательных программ показывает, что обучение по программе «Преподаватель физики» выбирали самые «сильные» студенты с каждого курса, которые находились на высоком уровне предметной подготовки по физике и математике, на среднем или высоком уровне развития логического и эвристического мышления, владели элементами методологических компетенций, а также навыками тайм-менеджмента, умели грамотно распределить свои силы между основной и дополнительной программами. Поэтому такие студенты успешно осваивали и основную, и дополнительную программы подготовки. Студенты, не обладавшие перечисленными качествами, тоже пытались обучаться по дополнительным педагогическим программам, но на разных этапах обучения уходили с этих программ. Большинство обучавшихся по дополнительной программе выбирали её в качестве запасного варианта, дополнительной возможности для трудоустройства. В 1997-2014 гг. в школах еще не было такого острого дефицита учителей физики и математики как сегодня. Выпускники нашей программы сейчас работают в разных сферах деятельности, в том числе и в образовании.

По программе «Преподаватель высшей школы» обучилась смешанная группа, состоявшая из аспирантов и преподавателей физического факультета, некоторые из них уже имели ученые степени кандидата наук. Мы реализовали эту программу совместно с факультетом иностранных языков, поэтому группа состояла из физиков и преподавателей английского языка. Психолого-педагогические, методологические и дисциплины универсального содержания вся группа изучала вместе, а методический и практический модули слушатели разных специальностей изучали отдельно. Все слушатели к началу обучения уже имели опыт работы в системе высшего образования, который использовали при выполнении выпускной квалификационной работы.

В таблицах 2 и 3 приведены учебные планы дополнительных образовательных программ «Преподаватель физики» и «Преподаватель физики высшей школы». Обозначения в таблицах: ОД – общие дисциплины, ОП – общепрофессиональные дисциплины, СД и СП – специальные дисциплины, ПП – педагогическая практика, И – итоговая государственная аттестация.

Таблица 2.

Учебный план программы «Преподаватель физики»

Шифр и наименование дисциплин	часов			Семестр, час/нед	Форма контроля
	всего	аудит	сам		
ОД.1. (ГОС ВПО) Психология и педагогика	100	50	50	8, 3	зачет
ОД.02. Общая психология	60	50	10	5, 3	зачет
ОД.02. Педагогика и методика воспитательной работы	60	50	10	6, 3	Зачет, экзамен
ОД.02. Творчество и решение изобретательских задач	50	34	16	6, 2	зачет
ОД.03. (ГОС ВПО) Новые информационные технологии в учебном процессе	80	36	44	9, 4	зачет
СД.01. История и методология физики	60	28	32	5, 3	экзамен
СД.02. Методика преподавания физики	90	50	40	8, 3	Зачет, экзамен
СД.02. Астрономия. Методика преподавания астрономии	60	34	26	8, 2	зачет

СД.03. Логика	60	34	26	5, 2	зачет
СД.04. Методика и техника школьного демонстрационного эксперимента	80	40	40	7, 3	зачет
СД.05. Нестандартные задачи школьной физики	60	26	34	7, 2	зачет
СД.05. Курс по выбору	40	34	6	8,2	зачет
ПП.00. Педагогическая практика	10 недель (540 ч)			7, 3 нед.; 9, 7 нед.	2 зачета
И.00. Гос. экзамен по методике преподавания физики и защита ВКР	60				
Всего часов	1400				

Таблица 3

Учебный план программы «Преподаватель физики высшей школы»

Шифр и наименование дисциплин	часов			Семестр, час/нед.	Форма контроля
	всего	аудит	сам		
ОП.01. Психология человека (ГОС ВПО)	60	30	30		зачет
ОП.02. Педагогика (ГОС ВПО)	60	30	30		Зачет, экзамен
ОП.03. История, философия и методология физики (по прогр. канд. минимума)	100	36	64	По индивид. плану	экзамен
ОП.04. Информационные технологии в науке и образовании (ГОС ВПО)	100	72	28		зачет
СП.01. Психология и педагогика высшей школы	60	30	30	1, 2	зачет
СП.02. Теория и методика обучения физике в вузе	60	40	20	2, 3	Зачет, экзамен
СП.03. Нормативно-правовые основы ВПО	60	30	30	1, 2	зачет
СП.04. Иностранный язык (по программе канд. минимума)	140			По индивид. плану	экзамен
СП.05. Современные главы дисциплин научной отрасли	140			По индивид. плану	зачет
СП.06. Лекторское мастерство	60	30	30	1, 2	зачет
ПП.00. Педагогическая практика	100				зачет
И.00. Защита ВКР	140				
Всего часов	1080				

В различных видах педагогических программ на нашем факультете реализована наша системно-деятельностная иерархическая модель подготовки преподавателей физики, поэтому обеспечена преемственность содержательно-процессуальных линий в дополнительных и основной образовательных программах.

В уровневой модели обучения, построенной на причинно-следственной связи состояний субъекта образования во времени, нами выделен инвариант – когнитивные

ключевые компетенции (логико-эвристические и методологические знания, умения и опыт) [4].

Первая ключевая содержательно-процессуальная линия включает методику формирования логических приемов мышления у студентов [4]. Необходимые для этой цели предметное содержание, средства и методы обучения включены в общий курс физики, в дополнительных педагогических программах – в дисциплины «Логика» для физиков, «Методика преподавания физики», «Теория и методика обучения физике в вузе», в педагогическую практику, использовались при выполнении ВКР. В программе магистратуры методика формирования логических приемов мышления реализуется через модули в дисциплинах «Лекторское мастерство», «Современные методики и технологии организации образовательного процесса (физика)», педагогическую практику, НИР, ВКР.

Вторая ключевая содержательно-процессуальная линия заключается в применении методики формирования эвристических приемов мышления [4]. В дополнительных педагогических программах она осуществлялась в дисциплинах «Творчество и решение изобретательских задач», «Нестандартные задачи школьной физики», в педагогической практике, выполнении ВКР. В программе магистратуры эта методика включена в модуль курса «Современные методики и технологии организации образовательного процесса (физика)», в педагогическую практику, НИР, ВКР.

Третья содержательно-процессуальная линия представляет собой практическое воплощение модели формирования методологических компетенций у будущих преподавателей физики. В дополнительных программах этой цели служили задания на ВКР, в магистерской программе – курсы «Научный семинар», «Методология и методы научного исследования», НИР, ВКР.

Как показали наши исследования, указанный содержательно-процессуальный инвариант относится к операциональному, рефлексивному и частично личностному слоям познавательной деятельности. Его сформированность является необходимым и достаточным условием освоения выпускником гностических и проектировочно-конструкторских компетенций преподавателя [4]. Психолого-педагогический и практический модули программ используют рефлексивную технологию обучения и направлены на освоение коммуникативных и организационных составляющих компетенций преподавателя. Таким образом, наша модель подготовки учитывает весь спектр профессиональных компетенций преподавателя (**аргумент 3** – соответствие образовательной программы структуре деятельности преподавателя, структуре познавательной деятельности в целом).

Выводы. Принцип преемственности описанных содержательно-процессуальных линий в наших образовательных программах обеспечивает их соответствие профессиональному стандарту педагога, ФГОС по направлению «Педагогическое образование». Благодаря наличию междисциплинарного компетентностного профиля и исследовательской составляющей достигается соответствие магистерской программы Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования до 2030 года. Обучение слушателей, не имеющих педагогической квалификации, по разработанным нами дополнительным образовательным программам подготовки преподавателей физики может быть возобновлено в классическом университете; эти программы также допускают адаптацию для технических вузов – согласно Комплексному плану [3]. Таким образом, мы располагаем необходимыми психолого-педагогическими и методическими разработками для реализации образовательных программ подготовки преподавателей физики в непедагогических вузах.

Однако в нашем обществе учитель/преподаватель не защищён ни юридически, ни социально, ни психологически, ни материально. Это хорошо известно абитуриентам, их родителям, студентам. Поэтому сейчас возникают трудности с набором на программы

педагогического направления подготовки, и выпускники педагогических программ не стремятся идти работать в учреждения общего и профессионального образования. Они предпочитают работать в учреждениях дополнительного образования, осуществляющих подготовку к ЕГЭ и ОГЭ. Исключение составляют магистранты, которые к моменту поступления в магистратуру уже работали в школах, СПО, вузах. И до тех пор, пока педагог не получит всестороннюю защиту на государственном уровне, проблема повышения качества естественнонаучного образования решена не будет.

Список литературы

1. Государственные требования к минимуму содержания и уровню профессиональной подготовки выпускника для получения дополнительной квалификации "Преподаватель" // Официальные документы в образовании. - 2000.- № 24.-С.53-59. URL: <https://www.edu.ru/documents/view/4645/> (дата обращения 10.02.2025 г.) -Режим доступа: свободный.
2. Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки для получения дополнительной квалификации "Преподаватель высшей школы", Постановление Министерства образования РФ от 08.05.2001. б/н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901824476> (дата обращения 10.02.2025 г.). – Режим доступа: свободный.
3. Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года. Утвержден распоряжением Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411230014?index=2> (дата обращения 10.02.2025 г.).- Режим доступа: свободный.
4. Ланкина М. П. Теория и практика подготовки преподавателей физики в классическом университете: монография. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. - 160 с.

References

1. Gosudarstvennye trebovaniya k minimumu sodержaniya i urovnju professional'noj podgotovki vypusknika dlja polucheniya dopolnitel'noj kvalifikacii "Prepodavatel'" // Oficial'nye dokumenty v obrazovanii. - 2000.- № 24.-S.53-59. URL: <https://www.edu.ru/documents/view/4645/> (data obrashheniya 10.02.2025 g.) - Rezhim dostupa: svobodnyj.
2. Gosudarstvennye trebovaniya k minimumu sodержaniya i urovnju podgotovki dlja polucheniya dopolnitel'noj kvalifikacii "Prepodavatel' vysshej shkoly", Postanovlenie Ministerstva obrazovaniya RF ot 08.05.2001. b/n. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901824476> (data obrashheniya 10.02.2025 g.). – Rezhim dostupa: svobodnyj.
3. Kompleksnyj plan meroprijatij po povysheniju kachestva matematicheskogo i estestvenno-nauchnogo obrazovaniya na period do 2030 goda. Utverzhden rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 19 nojabrja 2024 g. № 3333-r. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411230014?index=2> (data obrashheniya 10.02.2025 g.).- Rezhim dostupa: svobodnyj.
4. Lankina M. P. Teorija i praktika podgotovki prepodavatelej fiziki v klassicheskom universitete: monografija. – Omsk: Izd-vo OmGTU, 2005. - 160 s.

НЕЙРОСЕТИ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОМОЩНИК ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Назаров Алексей Иванович

зав. кафедрой общей физики, доктор педагогических наук, anazarov@petsu.ru

Петрозаводский государственный университет, 185910, Российская Федерация,
г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

Аннотация

В статье сделан обзор различных моделей нейросетей и сетевых ассистентов как инструментов, направленных на обеспечение эффективности и персонализации обучения физике. Проанализированы возможности нейросетей, предназначенных для выполнения задач в области обработки текстовой и графической информации. Основное внимание уделено рассмотрению возможностей использования больших языковых моделей (LLM) в реализации образовательных программ бакалавриатов, в которых физика является одной из основных дисциплин учебного плана. Описаны преимущества и ограничения моделей, даны рекомендации по их использованию и интеграции в онлайн-курсы, спроектированные на платформах дистанционного обучения. В качестве примеров представлены результаты решения задач по физике разного типа и сложности, полученные с помощью нейросетей.

Ключевые слова

Большие языковые модели, персонализация обучения физике, интеграция искусственного интеллекта в образовательный процесс.

NEURAL NETWORKS AS AN EFFECTIVE TEACHER'S ASSISTANT IN TEACHING PHYSICS

Nazarov Aleksei I.

Head of General Physics Department, Dr.hab. of Pedagogical Sciences,

anazarov@petsu.ru

Petrozavodsk State University, 185910, Russian Federation, Petrozavodsk, Lenin St., 33

Abstract

The article reviews various models of neural networks and network assistants as tools aimed at ensuring efficiency and personalization of physics teaching. The possibilities of neural networks designed to perform tasks in the field of text and graphic information processing are analyzed. The main attention is paid to the consideration of the possibilities of using large language models (LLM) in the implementation of undergraduate educational programs in which physics is one of the main disciplines of the curriculum. The advantages and limitations of the models are described, and recommendations are given for their use and integration into online courses designed on distance learning platforms. The results of solving physics tasks of different types and complexity obtained with the help of neural networks are presented as examples.

Keywords

Large language models, personalization of physics teaching, integration of artificial intelligence into the educational process.

Введение

Сложность учебного предмета «физика» и трудность его освоения создают проблемы как для преподавателей вузов, так и для студентов. Одной из основных

сложностей для преподавателя физики является формирование у обучающихся умения решать прикладные задачи, которое является одним из основных критериев успешности овладения этой учебной дисциплиной. Разный уровень школьной подготовки студентов с необходимостью требует индивидуализации образовательного процесса, реализовать который при большом числе обучающихся, приходящемся на одного преподавателя, проблематично. Ситуация усугубляется снижением конкурса на направления подготовки, где физика является обязательной в списке экзаменов ЕГЭ, требующихся при поступлении в вуз.

Для организации самостоятельной работы преподаватели все чаще применяют инновационные методики онлайн-обучения [1]. Однако в большинстве спроектированных онлайн-курсов обратная связь и персонализация обучения, необходимые для повышения эффективности обучения, реализованы в ограниченной степени. Решение этой задачи может быть получено путем интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в систему образования [2] и, в частности, в онлайн-курсы.

Уже сейчас многие преподаватели применяют ИИ для формирования образовательного контента, создания заданий, создают интернет-помощников для оперативной обратной связи и т. д. Однако несмотря на значительный дидактический потенциал ИИ его использование в обучении физике остается ограниченным. Это в значительной степени связано с недостаточной информированностью участников образовательного процесса о возможностях разнообразных моделей нейросетей, а также недостаточной готовностью преподавателей к интеграции этих технологий в учебный процесс [3]. Фактором, ограничивающим применение ИИ для решения задач по физике, являются приводимые моделями нейросетей некорректные решения. На сегодняшний день LLM модели часто допускают смысловые ошибки, ошибки в преобразованиях и т.п. В целом, получение правильного решения сложных или неалгоритмизированных задач требует наводящих вопросов и может выходить за пределы возможностей модели.

Цель исследования – персонализировать обучение физике путем интеграции вариативных возможностей больших языковых моделей и универсальности онлайн-курсов.

Задачи исследования – проанализировать способность больших языковых моделей к индивидуализации обучения физике с учетом когнитивных способностей обучающихся; предложить методы и приемы разработки вариативной составляющей онлайн-курсов, спроектированных на платформе Moodle.

Методология, методы и методики

Для решения задачи исследования использовалась модель открытого обучения физике, методы анализа и систематизации. Использовались принципы организации учебной деятельности в условиях цифровой среды: сочетание фундаментальности и прикладной направленности содержания учебной дисциплины, сбалансированности элементов репродуктивного и поискового типов обучения, соответствия сложности и трудности содержания когнитивным способностям обучающихся и др.

Для формирования содержания и индивидуализации обучения физике нами использовались система LMS Moodle и LLM модели нейросетей.

Результаты

Преимущества продвинутых LLM моделей: ChatGPT-4o, Claude-3.5 Sonnet, Gemini 1.5 Pro (и версия 2.0), Llama 3.1 40B

К основным преимуществам этих моделей можно отнести следующие:

- работают с огромным массивом структурированной информации;
- используют алгоритмы, которые обучают модель оценивать контекст диалога, предугадывать запросы, меняться в ходе диалога;
- ведут общение на естественном языке и трансформируют информацию в процессе коммуникации;

- реализуют полноценный диалог;
- позволяют реализовать экспертный этап перед опубликованием.

Как можно использовать продвинутые LLM модели (на примере многомодельной системы Sider)

- Чат с мгновенными ответами.
- Анализ веб-страниц (улучшенный поиск информации, анализ текста, обобщение видеороликов и т. д.).
- Подготовка текстов статей, писем, рефератов, презентаций и т. д.
- Создание изображений из текста, редактирование изображений.
- Озвучивание текста, преобразование мультимедийного контента в текст.
- Онлайн голосовая беседа с чатом нейросети.
- Извлечение текста из изображений.
- Качественный перевод текста.
- Анализ содержимого нескольких PDF-файлов, создание собственной базы знаний.

Принципиальные ограничения продвинутых LLM моделей

- Ограниченное предсказание. Модель предсказывает следующее слово, не зная того, что будет дальше. У модели нет готового ответа, получение которого она объясняет.
- Отсутствие умения вычислять. Модель не умеет считать и делать арифметические операции без использования дополнительных инструментов, например, Python.
- Ограниченные данные. Количество данных для обучения конечно, при обучении модели использована не вся имеющаяся информация.

Способы устранения некорректных ответов

- Дайте подробные инструкции.
- Структурируйте запрос по шагам. Реализуйте полноценный диалог.
- Направьте LLM к доверенным источникам, дополнительно дав указание «не выдумывай ничего».
- Используйте технику мета-подсказок. Например, создай подсказку для вопроса.
- Используйте технику «цепочка мыслей». Для этого дайте образец шагов или напишите «ответь шаг за шагом».
- Используйте технику «цепочка проверки»: ответ – контрольные вопросы – ответ на эти вопросы – сравнение.

Преимущества супер продвинутых LLM моделей (ChatGPT-o1, deepseek)

- Процесс мышления. Реализована функция «глубокого мышления» или «reasoning». Модель сначала рассуждает, анализирует, а затем дает ответ.
- Вычислительные способности. Модель умеет вычислять без использования библиотек Python. Анализирует каждый шаг вычислений, проводя проверки.
- Генерация контента. Пытается генерировать «новое знание» исходя из всей имеющейся в интернете базы и способности к глубокому мышлению.

Результаты использования LLM при решении задач по физике

Задача 1 (достаточно простая алгоритмизированная задача). Камень бросают под таким углом α к горизонту, что $\sin \alpha = 0,8$. Оказалось, что модуль перемещения камня за первую секунду его полёта равен модулю перемещения камня за вторую секунду полёта. Найдите модуль начальной скорости, сообщённой камню при броске.

Модели GPT-4o mini, Claude 3 Haiku, Gemini 1.5 Flash и Llama 3 (далее «базовые модели») не справились с решением, перепутав понятие перемещения за вторую секунду

с понятием перемещения за первые две секунды. Наводящие вопросы преподавателя не исправили ситуацию.

Продвинутые модели GPT-4o, Claude-3.5 Sonnet, o1-preview успешно справились с задачей. Особенности: был представлен поэтапный план решения, приведены формулы, сделаны необходимые расчеты, а в модели Claude-3.5 Sonnet представлена проверка решения. Однако решения были слишком длинно описаны для такого рода простых задач. Важно, что после рассмотрения правильных решений даже базовые модели смогли найти верный ответ.

Задача 2, требующая анализа графической информации. На графике (график прилагался) представлена зависимость модуля скорости шарика, брошенного под углом к горизонту с балкона, от момента броска до падения на землю. Определите, под каким углом был брошен шарик и на какой высоте над землей находится балкон.

Базовые модели задачу не решили. GPT-4o с первой попытки смог рассчитать только угол бросания.

GPT o1-mini задачу решил, представив сначала условие задачи в символьном виде, а затем ее пошаговое решение, хотя привел не совсем корректное с точки зрения русского языка объяснение. По запросу можно было получить решение, представленное с использованием формул редактора LaTeX или отображенное в символьном виде.

Перед использованием Claude 3.5 Sonet преподаватель попросил проанализировать график, представленный в условии задачи. Была получена следующая информация (приведена после стилистической корректировки преподавателя):

«На изображении представлен график зависимости скорости (v) от времени (t). График имеет следующие характеристики: Ось Y обозначена как " v , м/с" (скорость в метрах в секунду). Ось X обозначена как " t " (время). При $t = 0$ скорость равна 20 м/с. Скорость сначала снижается, достигая минимума на уровне 10 м/с. После достижения минимума скорость нарастает и достигает своего максимального значения равного 30 м/с. Форма графика парабола, ветви которой направлены вверх. Этот график похож на зависимость скорости от времени для объекта, брошенного вверх с некоторой начальной скоростью, который затем падает обратно под действием силы тяжести.»

Далее был представлен план решения и ответ. Ответ сначала был ошибочен. По запросу преподавателя было представлено подробное решение с проверкой его правдоподобности. Преподаватель указал на ошибку: «По твоим расчетам $h = 40$ м, но это максимальная высота шарика над уровнем земли. Чтобы найти высоту балкона из этой высоты нужно вычесть высоту подъема шарика над балконом». Далее модель нейросети исправила свое первоначальное решение и привела верное решение.

Решение OpenAI o1-preview. Модель привела данные из графика, на основе которых представила компактное корректное с точки зрения физики решение. Важно, что у преподавателя имеется возможность сделать запрос о представлении этого решения простыми словами, а также без использования и с использованием формул LaTeX.

Задача 3. Тело массы M в результате взрыва разлетается на N осколков равной массы. Какую максимальную скорость может получить один из осколков, если энергия взрыва E .

Решение GPT-4o оказалось ошибочным. Было неверно истолковано условие задачи несмотря на то, что преподаватель просил обратить внимание на факт распада на несколько осколков.

Решение Claude 3.5 Sonnet оказалось самым компактным. Сначала было отмечено, что при распаде на несколько осколков задача усложняется, так как нужно учитывать не только закон сохранения энергии, но и закон сохранения импульса. Далее было описано решение исходя из законов сохранения механической энергии и импульса системы, состоящей из одного осколка и всех остальных осколков. Рассуждения оказались верными, но была допущена ошибка в преобразованиях и трактовке физического

обоснования. После соответствующего указания преподавателя ошибка в преобразованиях была устранена. Следует отметить, что модель GPT-4o после общения пользователя с моделью Claude 3.5 Sonnet смогла полностью правильно решить задачу.

Модели o1-mini и Gemini 1.5 pro с первой попытки получили верное решение, хотя в трактовке физического обоснования ими были допущены смысловые ошибки.

Генерация заданий и их встраивание в Moodle

- Преобразование формата. Преобразуйте сгенерированный нейросетью тест в формат Aiken или Moodle, сделав соответствующий запрос.
- Копирование и редактирование. Скопируйте преобразованный тест и разместите его в редакторе Word. Отредактируйте в случае необходимости содержание вопросов, удалите ненужные символы, содержащиеся в начале и в конце текста.
- Сохранение. Сохраните документ в формате txt, используя кодировку UTF.
- Импорт в Moodle. Импортируйте готовый файл в базу вопросов Moodle. Далее проведите группировку вопросов по подкатегориям и сформируйте тест.

Применение нейросетей в образовательных целях

- Инструмент для самостоятельного решения задач. Нейросети могут помочь студентам в решении сложных задач, предоставляя пошаговые объяснения.
- Онлайн-площадка для коллективной работы. Нейросети могут создавать виртуальные пространства для совместной работы студентов над проектами.
- Средство для проведения интерактивных занятий. Нейросети могут генерировать уникальные задания и сценарии, обеспечивая индивидуализацию обучения.
- Инструмент для проведения соревнований. Организация баттлов между ИИ и обучающимися может стимулировать интерес к предмету и развивать навыки критического мышления.
- Инструмент для тиражирования задач. Нейросети могут создавать множество вариаций предложенной задачи, помогая в подготовке учебных материалов.
- Помощник преподавателя. Нейросети могут помочь в разработке и реализации новых методик обучения, сравнивая эффективность различных подходов.

Заключение

Первый опыт работы с большими языковыми моделями показал, что их можно использовать в качестве индивидуального помощника при обучении решению задач по физике. Реализация диалога как необходимой составляющей работы с нейросетевыми моделями позволяет преподавателю и обучающимся получить грамотные с точки зрения физики пошаговые решения задач, объяснение хода решения по каждому шагу, рассмотреть разные способы решения.

Использование нейросетей стимулирует активность студентов в поиске верных решений, формирует умение работать с информацией различного типа, умение задавать вопросы. Большие языковые модели предоставляют преподавателю возможность адаптировать материал к уровню знаний и когнитивные способности студентов, а также автоматизировать процесс генерации образовательного контента и его встраивание в системы дистанционного обучения.

Модели нейросетей отличаются друг от друга. В этой связи целесообразно использовать многомодельные системы, которые позволяют сравнивать ответы на одинаковые вопросы. Они особенно полезны там, где быстрая обратная связь имеет решающее значение.

Список литературы

1. Назаров, А. И. Проектирование онлайн-курса по физике как средства вариативной фундаментальной подготовки будущих инженеров / А. И. Назаров // Инженерное образование. —

2024. — Вып. 35. — С. 87-96. — Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_67991202_40783364.pdf. EDN: MCRLKI.
2. Wu Y. Integrating generative AI in education: how ChatGPT brings challenges for future learning and teaching / Y. Wu // Journal of Advanced Research in Education. 2023. Vol. 2, № 4. P. 6–10. DOI:10.56397/JARE.2023.07.02
 3. Мариносян А. Х. CHATGPT-4 в обучении физике и математике: возможности, ограничения и перспективы совершенствования / А. Х. Мариносян // Вестник МПГУ. Серия Информатика и информатизация образования. — № 4 (70). — С. 95-115. — Режим доступа: <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2024-470-95-115>.

References

1. Nazarov, A. I. Proektirovanie onlayn-kursa po fizike kak sredstva variativnoy fundamentalnoy podgotovki budushchikh inzhenerov / A. I. Nazarov // Inzhenernoe obrazovanie. — 2024. — Vol. 35. — P. 87-96. — URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_67991202_40783364.pdf. EDN: MCRLKI.
2. Wu Y. Integrating generative AI in education: how ChatGPT brings challenges for future learning and teaching / Y. Wu // Journal of Advanced Research in Education. 2023. Vol. 2, N 4. P. 6–10. DOI:10.56397/JARE.2023.07.02
3. Marinosyan A. K. ChatGPT-4 v obuchenii fizike i matematike: vozmozhnosti, ogranicheniya i perspektivy sovershenstvovaniya / A. K. Marinosyan // Vestnik MPG U. Seriya Informatika i informatizatsiya obrazovaniya. — N 4 (70). — P. 95-115. — URL: <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2024-470-95-115>.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ С ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КАК ОСНОВА ПОДГОТОВКИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Петрова Елена Борисовна

доктор педагогических наук, профессор, eb.petrova@mpgu.su

Чулкова Галина Меркурьевна

доктор физико-математических наук, профессор, gm.chulkova@mpgu.su

Теплякова Ксения Олеговна

заведующая лабораторией, ko.teplyakova@mpgu.su

Солдатенкова Мария Дмитриевна

ассистент, md.soldatenkova@mpgu.su

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет», 119435, Российская Федерация, Москва, улица Малая Пироговская, дом 1, строение 1

Аннотация

В статье представлен результат опытной проверки разработанной в Московском педагогическом государственном университете методической системы, направленной на подготовку к профессиональной деятельности студентов-физиков педагогических вузов на основе их активного погружения в высокотехнологичную образовательную среду, обеспечивающей новый уровень качества высшего педагогического образования в области физики. В процессе работы был сделан анализ существующих публикаций по данной проблеме, уточнено содержание термина «высотехнологичная образовательная среда». Особенности методической системы являются задачная и модульная технологии обучения, особая структура учебных модулей, включающих постановку экспериментальных, поисковых задач, организацию групповой работы студентов по решению экспериментальных задач, разработку студентами занятий со школьниками по решению высокотехнологичных задач и их реализацию. Апробация методики подтвердила ее эффективность и показала, что содержание обучения, сгруппированное в модули, начинающиеся с решения высокотехнологичной экспериментальной задачи и завершающиеся освоением студентами физического принципа работы изучаемого высокотехнологичного устройства и соответствующего ему элемента физической картины мира, способствует достижению ими требуемых ФГОС образовательных результатов. Обучение с использованием разработанной авторами методической системы показало ее эффективность, так как студенты стали проявлять существенно большую заинтересованность к углублению знаний по предмету, освоению экспериментальных умений, к командным формам работы и т.п. Представлены примеры разработанных студентами экспериментальных задач на основе современных высокотехнологичных устройств. Описаны формы представления готовых проектов. Экспериментально-практическая деятельность при освоении физического материала, модульный подход и ранняя педагогическая деятельность позволяют повысить качество владения физическим материалом студентами при проведении ими занятий по физике у школьников; модель модульной программы по физике на основе экспериментальных задач с использованием высокотехнологичных устройств подходит для массового внедрения, а не на одаренных учащихся и выпускников школ со специальной направленностью, и компенсирует недостатки

школьного физического образования, а также способствует формированию уверенности в себе и смелости в учебной деятельности.

Ключевые слова

Высшее педагогическое образование в области физики, модульная технология обучения физике, экспериментальная задача по физике с использованием высокотехнологичного оборудования.

EXPERIMENTAL PHYSICAL PROBLEMS WITH HIGH-TECH CONTENT AS A BASIS FOR PREPARING STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES FOR PROFESSIONAL ACTIVITY

Petrova Elena B.

Dr. pedagogical sciences, professor, eb.petrova@mpgu.su

Chulkova Galina M.

Dr. hab. physical and mathematical sciences, professor, gm.chulkova@mpgu.su

Teplyakova Ksenia O.

head of the laboratory, ko.teplyakova@mpgu.su

Soldatenkova Maria D.

Assistant, md.soldatenkova@mpgu.su

Moscow Pedagogical State University, 119435, Russian Federation, Moscow, Malaya Pirogovskaya street, house 1, building 1

Abstract

The article presents the results of experimental testing of the methodological system developed at Moscow State Pedagogical University and aimed at preparing physics students of pedagogical universities for professional activity based on their active immersion in a high-tech educational environment that provides a new level of quality of higher pedagogical education in physics. The analysis of existing publications on this issue was made in the course of work, the content of the term "high-tech educational environment" was clarified. The task-based and modular teaching technologies, the special structure of the training modules that include setting experimental and search tasks, organizing students' group work to solve experimental tasks, developing classes with schoolchildren to solve high-tech tasks and implementing them are the features of the methodological system. The effectiveness of the methodology was confirmed in the course of testing. The testing showed that the training content, grouped into modules that begin with solving a high-tech experimental problem and end with students mastering the physical principle of operation of the high-tech device being studied and the corresponding element of the physical picture of the world, contributes to their achieving the educational results required by the Federal State Educational Standard. The training using the methodological system developed by the authors has shown its effectiveness, as students began to show significantly greater interest in deepening their knowledge of the subject, mastering experimental skills, team work, etc. Examples of experimental problems developed by students based on modern high-tech devices are presented. The forms of presentation of finished projects are described. Experimental and practical activities in mastering physical material, a modular approach and early pedagogical activities allow improving the quality of students' mastery of physical material when they conduct physics classes for schoolchildren; the model of a modular physics program based on experimental problems using high-tech devices is suitable for mass implementation, and not for gifted students and graduates of schools with a special focus, and compensates for the

shortcomings of school physics education, and also contributes to the formation of self-confidence and courage in educational activities.

Keywords

Higher pedagogical education in physics, modular technology of teaching physics, experimental task in physics using high-tech equipment.

В основу федерального компонента государственного образовательного стандарта основного (полного) общего образования заложен подход, который предполагает освоение учащимися различных умений, позволяющих им в будущем использовать их в различных ситуациях профессиональной, личной и общественной жизни. Наибольшую ценность среди них имеют практические умения, которые проще всего сформировать на занятиях естественнонаучных предметов. В частности, дисциплина «Физика» позволяет освоить не только теоретические знания, но и традиционно направлена на формирование умений проводить эксперимент. К сожалению, современные школьники не всегда мотивированы к таким занятиям, качество обучения физике в школе снижается, что отражается на результатах итоговой аттестации.

В связи с чем, учителям и преподавателям необходимо совершенствовать методику преподавания предмета таким образом, чтобы он стал более привлекательным для учащихся. Это касается не только занятий в школе, но и в ВУЗе. Проблема требует комплексного решения и, в первую очередь, следует иначе осуществлять подготовку будущих учителей физики.

Анализ литературы по упомянутой проблеме показал, что это проблема актуальна не только для России, но и для зарубежных стран. Везде наблюдается дефицит учителей, а также стоит задача модернизации их подготовки. Технологическая революция, которая происходит на наших глазах, привела к возникновению целого ряда серьезных проблем и у учащихся, и у обучающихся [1]. У учащихся это утрата интереса к получению образования, которое им подчас кажется достаточно архаичным и не нужным для решения актуальных жизненных задач. Преподаватели испытывают трудности во взаимодействии с обучающимися, которые не мотивированы к занятиям, пытаются найти, и находят легкие способы выполнения заданий, не задумываясь над их выполнением. Но, в то же время, физика является основой новых технологий, которые окружают молодого человека с самого рождения, поэтому необходимо использовать этот потенциал физики и активно погружать обучаемых в современные научные и технологические исследования.

В связи с этим требуется серьезная модернизация всей системы образования таким образом, чтобы заинтересовать обучающихся в необходимости глубокого освоения школьных и вузовских знаний, так как они являются основой успешности в будущей профессии, общественной и личной жизни.

Решение, предлагаемое многими методистами, связано с увеличением доли самостоятельности и активной деятельности обучающихся. Так коллеги из Ратгерса пытаются научить студентов рассуждать и действовать, как ученые. То есть они предлагают учащимся самостоятельно строить концепции и формулировать законы на основе тех экспериментов, которые они сами придумали и реализовали, а затем обосновывать полученные результаты, используя все доступные средства: словесные описания, графики, диаграммы и т.п. [2]. Интересным здесь является то, что работают коллеги в основном с современным оборудованием, но они не исследуют эту среду, не делают на этом акцента.

В последнее время все чаще и чаще можно наблюдать отказ учителя от демонстрации реального эксперимента. Это можно объяснить несколькими обстоятельствами. Прежде всего, это трудоемкость их подготовки. Необходимо

подобрать нужное оборудование, проверить его исправность, собрать установку, добиться ее работоспособности. Кроме того, следует задуматься о том, как разместить ее на демонстрационном столе для лучшей видимости демонстрируемого эффекта. Кроме того, информационные технологии предлагают учителям более легкие способы показа опытов. Например, компьютерные модели и симуляции, видеофрагменты с показом этих экспериментов и т.п. Но далеко не всегда это замещение оказывается эффективным для усвоения учащимися того или иного теоретического материала. Есть и другая причина, которая заставляет учителей отказываться от реального физического эксперимента. Многие молодые учителя недостаточно владеют техникой и методикой физического эксперимента. Это связано с происходящими в педагогических ВУЗах трансформациями: уменьшением аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплины «Физика»; недостаточным финансированием поддержания лабораторного оборудования. Заметим, кстати, что школы в настоящее время оснащены существенно лучше, чем педагогические ВУЗы. Все это привело к тому, что в ВУЗе будущие учителя не смогли освоить в полном объеме необходимых им навыков для работы с учащимися. Следует учесть и то, что в последние годы оборудование очень быстро меняется.

Анализ всего перечисленного побудил преподавателей Московского педагогического государственного университета включиться в проект «Новая физика» [3]. Целью этого проекта являлась разработка методической системы обучения физике при подготовке будущих учителей в высокотехнологичной образовательной среде. Следует заметить, что термин «высокотехнологичная образовательная среда», также был уточнен, так как в изученной литературе встречаются самые разнообразные трактовки. Чаще всего подразумевается использование средств мультимедиа для презентаций и коммуникаций. В нашем случае имеется в виду среда насыщенная высокотехнологичным оборудованием, предназначенным для проведения реального физического эксперимента, решения с помощью него экспериментальных задач. Причем разработка и формулирование высокотехнологичных экспериментальных задач происходит в процессе совместного обсуждения преподавателя и студентов, которые в этом активно участвуют.

Опыт решения экспериментальных задач в нашей стране уже имеется, и он описан, например, в работах [4; 8; 9]. Так в работе [4] предлагают реализовывать эти задачи на простом оборудовании или подручными средствами. А.А. Шаповалов в [8] рассматривает использование датчиковых систем для проведения учебного эксперимента, а в [9] он описывает задачный подход к экспериментальной подготовке учителя физики. Несомненно, идеи коллег очень продуктивны и полезны, но в их работах не рассматривается и не анализируется экспериментальные задачи с высокотехнологичным содержанием. На наш взгляд, очень важным является изучение, оценка и детальное изучение возможностей современного рабочего инструментария. Именно владение этой информацией обеспечивает наибольшую эффективность его использования.

Прежде всего, было необходимо определить признаки высокотехнологичной экспериментальной задачи. В результате дискуссии они были сформулированы. Это принадлежность к современным или возможным будущим технологиям, отсутствие алгоритма решения, интересная для учащихся формулировка проблемы, формирование ключевых физических понятий и принципов в результате экспериментальной деятельности.

Таким образом, участниками проекта ставилась цель при подготовке учителя физики перенести акцент на эксперимент, решение экспериментальных высокотехнологичных задач. Заметим, что в ходе работы над проектом начал формироваться банк задач, отвечающих сформулированным выше требованиям.

Расскажем о некоторых находках и приемах, которые применялись в процессе опытного преподавания. Прежде всего, следует сказать, что первоначально создание обсуждаемой среды планировалось на уроках в основной школе. Однако довольно быстро выяснилось, что для проведения таких занятий необходима специальная подготовка. Тогда были разработаны занятия для студентов – будущих учителей физики, которые в итоге и стали работать с учащимися по разрабатываемой методике. Переход проекта на развитие сразу на двух уровнях стал очень важным моментом дальнейшей работы. Далее мы остановимся лишь на подготовке студентов. Студенты имели возможность выступить в роли учителя физики не сразу с целым классом, а с группой в 5-6 учащихся, и применить полученные знания и навыки. Но они должны были организовать свой урок таким же образом, как ранее сами начинали изучение модуля, с экспериментальной задачи с высокотехнологичным содержанием. Это было для студентов сильным стимулом к самостоятельному изучению физического материала. Студенты также учились планированию урока, а затем анализировали проведенные ими занятия.

Надо заметить, что не все студенты сразу активно включились в эту работу, но ситуация на глазах менялась. Ребята сами объединились в небольшие группы, в которых им было комфортно общаться и работать. Поняв, что от них требуется, они стали проявлять самостоятельность и творчество, активно занялись проектированием задач. Причем студенты не только генерировали оригинальные идеи, но и собственноручно осуществляли реализацию своих проектов.

Конечно, чтобы добиться такого результата требовалась большая подготовительная работа преподавателя. Были проведены вводные занятия, постоянно осуществлялся ненавязчивый контроль, для того чтобы оперативно оказать студентам помощь в случае затруднений.

Важной частью решения любой экспериментальной задачи было ее представление. Предполагалось, что в его процессе, студенты должны были продемонстрировать изготовленное ими устройство или его модель; объяснить, какие физические законы легли в его основу; доказать, что оно является высокотехнологичным, то есть отвечает сформулированным выше критериям, показать какие преимущества оно имеет перед используемыми ранее приборами. В процессе этого представления преподаватель может установить те пробелы, которые остались в теоретических представлениях студентов, помогает систематизировать полученные знания и т.п. Так среди наиболее интересных работ студентов можно выделить проекты беспроводного зарядного устройства, робота-доставщика. Другие примеры решения экспериментальных задач приведены в статьях [6; 7].

Описанные виды экспериментальной работы далеко не исчерпывают содержание подготовки будущих учителей физики. Помимо них со студентами проводятся теоретические занятия: читаются лекции о современных достижениях физики, например, о квантовых сенсорах. Примеры использования достижений современной физики в педагогическом процессе были описаны авторами этой статьи в монографии [5].

Все сказанное выше не исключает чтения лекций и проведения семинаров по классической физике в традиционной методике, принятой в педагогических ВУЗах.

Кратко скажем о создании высокотехнологичной образовательной среды. Поскольку мы занимаемся подготовкой учителя физики, то вполне можем рассчитывать на то оборудование, которое имеется в школах. Во многих школах в крупных городах имеются достаточно современные цифровые лаборатории. Могут быть использованы научные лаборатории педагогических ВУЗов. Кроме того, в руках современного человека имеется смартфон, который совместно с соответствующим программным обеспечением дает немало возможностей для постановки и решения экспериментальных задач.

В проект «Новая физика» были вовлечены студенты в рамках пропедевтических занятий по физике. Основной их целью было повышение мотивации студентов к занятиям в высшем учебном заведении, а также повышение их интереса к педагогической деятельности. Они должны были понять, прежде всего, что преподавание – это интересно, а для его успешного осуществления требуются прочные знания и умение все время их углублять, следить за современными достижениями в профильной дисциплине.

Основные достигнутые практические результаты:

- разработана методика подготовки к профессиональной деятельности студентов-физиков педагогических вузов на основе их активного погружения в высокотехнологичную образовательную среду;
- разработана система экспериментальных, поисковых задач;
- разработана модель модулей с учебными материалами и системой оценки результатов;
- разработана модель диагностик результатов модулей;
- организовано погружение в профессиональную деятельность студентов-педагогов первого курса;
- разработана модель сбора данных по «задачным» действиям обучающихся.

Список литературы

1. Елкина Н. Н. Понятие высокотехнологичной образовательной среды в контексте трех законов диалектики/ Елкина Н. Н. // Мастерство online. – 2016. – № 1. – URL: elib.bspu.by/bitstream/doc/22141/1/2016%201.pdf?ysclid=m42ydna8u9774849777 (дата обращения: 29.11.2024).
2. Etkina E. Millikan award lecture: Students of physics – Listeners, observers, or collaborative participants in physics scientific practices? / Etkina E. // American Journal of Physics. – 2015. – No. 83. – P. 669-679, doi: 10.1119/1.4923432.
3. Гольцман Г. Н. Экспериментальная деятельность учащихся – основа обучения физике в современной школе/ Гольцман Г. Н., Пурешева Н. С., Львовский В. А., Чулкова Г. М., Петрова Е. Б., Адамский А. И., Теплякова К. О., Колачев Н. И., Солдатенкова М. Д., Логинова О. Б., Ковалева Г. С. – М.: Прометей, 2024. – 234 с.
4. Демина Н. Ю. Экспериментальные задачи для учащихся в процессе обучения физике / Демина Н. Ю., Хайруллина Р. Р. // StudNet. – 2020. – № 2. – С. 292-302.
5. Петрова Е. Б. Физика XXI века: вопросы преподавания. Как донести до школьников и студентов красоту современной физики: монография / Петрова Е. Б., Чулкова Г. М. – М.: Издательство Ленанд, 2019. – 304 с.
6. Экспериментальные задачи по оптике / Петрова Е. Б., Чулкова Г. М., Теплякова К. О., Солдатенкова М. Д., Седых К. О., Лазарев М. А. // Физика в школе. – 2024. – № 2. – С. 49-54.
7. Экспериментальная задача по физике «Стробоскопический эффект с использованием смартфона» / Солдатенкова М. Д., Теплякова К. О., Лазарев М. А., Седых К. О., Петрова Е. Б., Чулкова Г. М. // В сборнике: Проблемы учебного физического эксперимента. Материалы XXIX Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 2024. С. 88-90
8. Шаповалов А. А. Педагогическое конструирование экспериментальных задач с использованием датчиков физических величин: учебное пособие/ Шаповалов А. А. – Барнаул: АлтГПУ, 2017. – 177 с.
9. Шаповалов А. А. Задачный подход к экспериментальной подготовке учителя физики: монография/ Шаповалов А. А., Андреева Л. Е. – Барнаул: АлтГПУ, 2021 – 208 с.

References

1. Yelkina N. N. The concept of a high-tech educational environment in the context of the three laws of dialectics/ Yelkina N. N. // Mastery online. – 2016. – No. 1. – URL: elib.bspu.by/bitstream/doc/22141/1/2016%201.pdf?ysclid=m42ydna8u9774849777 (accessed: 11/29/2024).
2. Etkina E. Millikan award lecture: Students of physics – Listeners, observers, or collaborative participants in physics scientific practices? / Etkina E. // American Journal of Physics. – 2015. – No. 83. – P. 669-679, doi: 10.1119/1.4923432.
3. Goltsman G. N. Experimental activity of students is the basis of teaching physics in modern schools/ Goltsman G. N., Purysheva N. S., Lvovsky V. A., Chulkova G. M., Petrova E. B., Adamsky A. I.,

- Teplyakova K. O., Kolachev N. I., Soldatenkova M. D., Loginova O. B., Kovaleva G. S. – Moscow: Prometheus, 2024. – 234 p.
4. Demina N. Yu. Experimental tasks for students in the process of teaching physics / Demina N. Yu., Khairullina R. R. // StudNet. – 2020. – No. 2. – P. 292-302.
 5. Petrova E. B. Physics of the XXI century: teaching issues. How to convey to schoolchildren and students the beauty of modern physics: a monograph / Petrova E. B., Chulkova G. M. – Moscow: Lenand Publishing House, 2019. – 304 p.
 6. Experimental problems in optics / Petrova E. B., Chulkova G. M., Teplyakova K. O., Soldatenkova M. D., Sedykh K. O., Lazarev M. A. // Physics at school. – 2024. – No. 2. – P. 49-54.
 7. Experimental problem in physics "Stroboscopic effect using a smartphone" / Soldatenkova M. D., Teplyakova K. O., Lazarev M. A., Sedykh K. O., Petrova E. B., Chulkova G. M. // In the collection: Problems of educational physical experiment. Materials of the XXIX All-Russian Scientific and Practical Conference. – Moscow, 2024. – P. 88-90
 8. Shapovalov A. A. Pedagogical design of experimental tasks using sensors of physical quantities: a textbook/ Shapovalov A. A. – Barnaul: AltGPU, 2017. – 177 p.
 9. Shapovalov A. A. A task-based approach to experimental training of a physics teacher: monograph / Shapovalov A. A., Andreeva L. E. – Barnaul: AltGPU, 2021 – 208 p.

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ (К 100-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ)

Свирская Людмила Моисеевна^{1,2}

кандидат физико-математических наук, доцент, svirskayalm@mail.ru

¹ Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, проспект Ленина, д. 69

² Южно-Уральский государственный университет, 454080, Российская Федерация, г. Челябинск, проспект Ленина, 76

Аннотация

Обсуждаются вопросы преподавания квантовой механики в педагогическом университете в условиях реализации «Ядра высшего педагогического образования» и проекта «Педагогический профессионалитет». Рассмотрены принципы, лежащие в основе преподавания квантовой механики, способствующие фундаментальной подготовке будущего учителя физики. Статья посвящается 100-летию создания квантовой механики.

Ключевые слова

Квантовая механика, Ядро высшего педагогического образования, Педагогический профессионалитет, 100-летие квантовой механики, принципы преподавания квантовой механики.

QUANTUM MECHANICS IN THE SYSTEM OF TRAINING A MODERN PHYSICS TEACHER (ON THE 100TH ANNIVERSARY OF THE CREATION OF QUANTUM MECHANICS)

Svirskaya Lyudmila M.^{1,2}

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
svirskayalm@mail.ru

¹ South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, 454080, Russian Federation, Chelyabinsk, Lenin Avenue, 69

² South Ural State University, 454080, Russian Federation, Chelyabinsk, Lenin Avenue, 76

Abstract

The issues of teaching quantum mechanics at a pedagogical university in the context of the implementation of the "Core of Higher Pedagogical Education" and the "Pedagogical Professionalism" project are discussed. The principles underlying the teaching of quantum mechanics, contributing to the fundamental training of a future physics teacher, are considered. The article is dedicated to the 100th anniversary of the creation of quantum mechanics.

Keywords

Quantum Mechanics, Core of Higher Pedagogical Education, Pedagogical Professionalism, 100th Anniversary of Quantum Mechanics, Principles of Teaching Quantum Mechanics.

Решением ООН 2025 год объявлен Международным годом квантовой науки и технологий. Данная всемирная инициатива обусловлена признанием выдающегося вклада квантовой механики и её технологических приложений в развитие науки,

образования и культуры. За прошедшее столетие квантовая теория получила статус основополагающей теории в физике, химии, биологии, инженерии. Она обусловила революцию в современной электронике и глобальных телекоммуникациях, обеспечила прорывные достижения в материаловедении, кибербезопасности, медицине. Будущее человеческой цивилизации во многом будет определяться дальнейшими достижениями в области квантовых приложений.

В процессе изучения квантовой механики будущий учитель должен не только постичь фундаментальные идеи, понятия, принципы, математический формализм и историю этой науки, но и осознать её место в системе общечеловеческой культуры.

Основатель волновой (квантовой) механики Эрвин Шрёдингер в статье «Существуют ли квантовые скачки?» отметил: «Существует тенденция забывать, что все естественные науки связаны с общечеловеческой культурой и что все научные открытия, даже кажущиеся в настоящий момент наиболее передовыми и доступными пониманию немногих избранных, всё же бессмысленны вне своего культурного контекста. Та теоретическая наука, которая не признаёт, что её построения, актуальнейшие и важнейшие, служат в итоге для включения в концепции, предназначенные для надёжного усвоения образованной прослойкой общества и превращения в органическую часть общей картины мира... непременно оторвётся от остальной человеческой культуры; в перспективе она обречена на бессилие и паралич, сколько бы ни продолжался и как упрямо ни поддерживался этот стиль для избранных, в пределах этих изолированных групп, специалистов» [8], с. 261.

Триумфальное развитие квантовой теории, пришедшей на смену классической физике, привело к появлению термина «квантовая культура». Роль квантовой теории в системе культурных ценностей достаточно точно указал Р. Фейнман. Завершая свой курс лекций, он заметил: «Я хотел, чтобы большинство из вас смогло оценить красоту нашего прекрасного мира и вместе с тем получить физическое представление о мире, которое, я думаю, составляет сейчас главную часть истинной культуры нашей эпохи. (Вероятно, найдутся преподаватели других дисциплин, которые захотят что-то возразить, но я-то знаю, что они абсолютно неправы).» [7], с. 520.

В 1994–97 гг. в Объединённом институте ядерных исследований (г. Дубна Московской области) под руководством профессора Б. Н. Захарьева проводилась летняя школа для преподавателей вузов «Секреты квантовой и математической интуиции». На этой школе было учреждено звание «Почётный распространитель квантовой культуры». Именно в таком, «культурном», ключе и должно восприниматься это выдающееся достижение научной мысли широким кругом образованных людей. Подобно камертону, квантовая механика настраивает всю современную физику на фундаментальное описание природы, демонстрируя при этом мощные технологические применения, затрагивающие практически всех, а не только специалистов в этой области. Сегодняшние школьники знают о существовании электронного научно-популярного журнала «Кот Шрёдингера», слышаны о квантовой криптографии, квантовой телепортации, перспективах квантового интернета и квантовых компьютеров, что предъявляет соответствующие требования к подготовке учителя. В этих условиях содержание курса квантовой механики должно соответствовать нынешнему уровню практического внедрения квантовых идей.

Квантовой механике принадлежит решающая роль в формировании современной физической картины мира, поскольку квантовые идеи пронизывают всю современную физику. Не случайно в государственных программах для педагогических вузов 40-летней давности предусматривались лекции по квантовой механике в объёме 66 – 76 часов (против нынешних 3 зачётных единиц на дисциплину в целом).

В соответствии с Ядром высшего педагогического образования основное содержание курса квантовой механики в базовой части включает рассмотрение

следующих разделов: основные положения и математический аппарат квантовой теории; динамические уравнения и законы сохранения; одномерное движение; квантовая частица в центрально-симметричном поле; теория возмущений; элементы теории излучения; спин электрона; системы тождественных частиц; многоэлектронные атомы и молекулы; квантование электромагнитного поля.

В содержательном отношении этот перечень вопросов соответствует государственной программе 1985 г. При этом объём аудиторных занятий подвергся значительному сокращению, что не соответствует современным потребностям изучения курса квантовой механики. Современному учителю необходимо изучить обстоятельный двухсеместровый курс, включающий нерелятивистскую и релятивистскую квантовую механику. Указанный перечень разделов должен быть дополнен следующими вопросами: экспериментальные основы квантовой механики; основы метода вторичного квантования (необходимого для последовательного описания квантования электромагнитного поля), элементы релятивистской квантовой теории Дирака (позволяющей обосновать наличие спина электрона, существование античастиц, дрожащее движение релятивистского электрона), квантовая информация (запутанные квантовые состояния, квантовая телепортация, возможности квантовых технологий).

В нынешних условиях организация учебного процесса по квантовой механике учитывает три обстоятельства:

- 1) юбилейные квантовые даты: 125-летие квантовой теории (основополагающая работа М. Планка 1900 г.), 100-летие спина электрона (Гаудсмит и Уленбек), 100-летие квантовой механики (матричная квантовая механика В. Гейзенберга);
- 2) реализация «Ядра высшего педагогического образования»;
- 3) пилотный проект «Педагогический профессионалитет», который стартовал в Челябинской области осенью 2024 г.

Организация учебного процесса в соответствии с концепцией «Педагогического профессионалитета» предполагает комплексный системный подход к подготовке педагогических кадров. Он предусматривает возможность более раннего погружения студентов в практику образовательного процесса, способствуя решению задачи качественной подготовки учителя с последующим трудоустройством по выбранному направлению.

В первую очередь, подверглась пересмотру организация занятий по дисциплинам психолого-педагогического цикла с переносом центра тяжести учебных мероприятий в школьную среду. В рамках педагогической практики «Психолого-педагогические технологии в обучении и развивающей деятельности» студенты 3 курса на протяжении семестра на 3 дня в неделю погружаются в освоение содержания, форм, методов и приёмов проведения учебной и воспитательной работы в условиях конкретной образовательной организации. При этом в спектре формируемых компетенций присутствуют, в частности, те, которые непосредственно связаны с предметной подготовкой будущего учителя: способность осуществлять педагогическую деятельность на основе знаний предметной области и способность формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

Более длительная, 10-недельная педагогическая практика на старших курсах позволит студенту функционировать в качестве учителя-предметника. На основе анализа посещённых занятий и проведения собственных уроков, активного участия в организации и проведении воспитательных мероприятий, неформального общения с учащимися, выявляющего их интересы и склонности к изучению определённых научных направлений, у студента может сформироваться мотивация как к совершенствованию своей методической подготовки, так и к освоению фундаментальных дисциплин. К изучению квантовой механики приступит студент, который уже приобщился к

практической деятельности в школе и осознавший необходимость получения глубоких знаний по основополагающим разделам курса физики.

В основе преподавания квантовой механики лежат следующие принципы:

1. Фундаментальность подготовки учителя физики. Изучаемый курс должен обладать глубиной, обоснованностью и доказательностью всех основных положений. Гуманитарно-педагогический университет не имеет цели подготовки профессиональных физиков-теоретиков, однако студент должен достаточно глубоко разобраться в необходимых расчётных методах, позволяющих обосновать все получаемые результаты. Наряду с традиционными элементами формируемых компетенций (знать, уметь, владеть) при изучении квантовой механики особое значение приобретает понимание. Студент может усвоить основные теоретические положения, знать как их применять, но если при этом не понимает их действительного смысла, тогда цель обучения не может быть достигнута.

2. Доступность изучаемого материала, достигаемая благодаря использованию учебных пособий, подготовленных специально для студентов педагогического вуза [2,3]. В их основе лежат традиции преподавания квантовой механики, заложенные доктором физико-математических наук, профессором Моисеем Соломоновичем Свирским (1923 – 2010), который, более 40 лет заведовал кафедрой теоретической физики Челябинского государственного педагогического института [4]. Будучи учёным, стоявшим у истоков теоретической физики в Челябинском педагогическом институте (впоследствии ЮУрГГПУ), он сумел поднять преподавание теоретической физики на должную высоту.

Курс квантовой механики предполагает применение эффективных математических приёмов, позволяющих сочетать ясность изложения с глубиной рассматриваемых вопросов. Примером является метод понижения порядка квантового обобщения уравнения Гамильтона – Якоби, которое совершенно эквивалентно уравнению Шрёдингера [2]. Лучшему пониманию курса способствует также работа с компьютерными моделями, основанными на численном решении нестационарного уравнения Шрёдингера [1].

3. Историзм, позволяющий проследить основные этапы развития квантовых представлений, осознать необходимость смены понятий и математических методов, лежащих в основе теории. Необходимо обсудить три формы квантовой механики (матричная механика Гейзенберга, волновая механика Шрёдингера, векторная формулировка Дирака). Большое значение имеет раскрытие взаимосвязи квантовой механики с классической механикой Гамильтона. Именно гамильтонов формализм послужил основой для построения математического аппарата волновой механики Шрёдингера.

4. Отражение в содержании курса практического внедрения квантовых идей и роли квантовых технологий в развитии человеческой цивилизации. На долю тех, кто сейчас находится за школьной партой, в дальнейшем выпадет миссия реализовать многие технологические проекты, связанные, в частности, с квантовыми технологиями. Это обстоятельство предъявляет соответствующие требования к подготовке учителя.

5. Организация учебного процесса на основе системно-деятельностного подхода [5], при котором студент становится активным и равноправным соучастником образовательного процесса. Предусматривается значительный объём самостоятельной работы студентов, охватывающий 6 больших заданий по укрупнённым темам курса и три коллоквиума.

6. Проблемность изложения материала, выступающая как способ стимулирования активности и возбуждения интереса к изучаемому предмету. Большое значение имеет анализ различных интерпретаций квантовой механики, необычных явлений и квантовых парадоксов.

7. Практико-ориентированный подход к изучению теоретической физики, позволяющий проектировать полученные знания на школьный курс физики и способствующий методической подготовке учителя. Работа над курсом квантовой механики сопровождается анализом содержания действующих учебников для средней школы, выявлением сложных для понимания вопросов и некорректных утверждений, встречающихся на страницах школьных учебников.

8. Приобщение к началам научной деятельности через активное участие в студенческих научных конференциях. Примером являются ежегодные «Декабрьские квантовые чтения» [6], посвящённые Дню рождения квантовой теории. Одновременно проведение научных конференций способствует частичному решению проблемы дефицита времени, отводимому на аудиторную работу со студентами в рамках действующего «Ядра педагогического образования».

9. Формирование представления о квантовой теории как важнейшей составной части общечеловеческой культуры. Важное значение приобретает взаимосвязь квантовой механики с гуманитарной культурой, которая обсуждается, в частности, в рамках лекции-концерта «Музыкальные портреты основоположников квантовой теории» [6]. Речь идёт о выдающихся учениках XX столетия, которые заложили фундамент современной физики. Их величие состоит не только в том, что они стояли у истоков квантовой теории и теории относительности, но и в том, что они являлись истинными носителями культуры. Изучая их наследие, мы обычно получаем представление об их «научных портретах». При этом в тени остаётся очень важная составная часть их творческой жизни, связанная с музыкой. Музыка в их жизни занимала весьма заметное место, являясь своеобразным родником их профессиональной деятельности.

Заведующая кафедрой истории музыки и проректор Российской академии музыки имени Гнесиных Д. К. Кирнарская полагает, что **тесная связь научных достижений и искусства объясняется самим процессом развития мозга**. Искусством человечество начало заниматься гораздо раньше, чем науками. По выражению Кирнарской, «науку изобрёл ум, сформированный искусством».

В процессе проведения лекции-концерта удаётся показать, что не существует пропасти между двумя культурами – научной (квантовой) и музыкальной. Так же, как от образа М. Планка, В. Гейзенберга, П. Эренфеста, М. Борна неотделим рояль, так и от образа А. Эйнштейна неотделима скрипка. При этом лектор курса квантовой механики меняет свой «рабочий инструмент», вместо кусочка мела «главным действующим лицом» становится рояль, и исполняются шедевры классической музыки, которые были так созвучны великим физикам.

Лекция-концерт раскрывает также тесное переплетение физики и музыки в творческой деятельности крупных уральских учёных С. В. Вонсовского и М. С. Свирского, внесших фундаментальный вклад в развитие квантовой теории твёрдого тела, квантовой теории магнетизма и сверхпроводимости. Академик С. В. Вонсовский характеризовал классическую музыку как высший уровень человеческой культуры. Являясь признанным главой уральской школы физиков-теоретиков, он создал в Екатеринбурге Гуманитарный университет и стал его первым ректором.

10. Формирование способности к восхищению выдающимися достижениями квантовой теории в соответствии с характеристикой науки, данной Д. С. Даниным: «У высот науки то же свойство, что и у горных высот: там захватывает дух».

Реализация указанных принципов позволяет организовать эффективную работу по изучению квантовой механики, превращая этот процесс в увлекательное восхождение к квантовым «горным высотам». Путь, конечно, нелёгкий, но неизменно возникает ощущение, что пройден он был не зря.

Список литературы

1. Волкова Е. А. Квантовая механика на персональном компьютере / Е. А. Волкова, А. М. Попов, А. Т. Рахимов. – М: URSS, 1995. – 215 с.
2. Свирская Л. М. Квантовая механика. Курс лекций в 2-х частях. Часть I. / Л. М. Свирская. – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2018. – 270 с.
3. Свирская Л. М. Квантовая механика. Курс лекций в 2-х частях. Часть II / Л. М. Свирская. – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2018. – 184 с.
4. Свирская Л. М. Очарованный наукой. Повесть о Моисее Соломоновиче Свирском (к 90-летию со дня рождения) / Л. М. Свирская. – Екатеринбург: «Сократ», 2013. – 200 с.
5. Свирская Л. М. Изучение теоретической физики в педагогическом вузе на основе системно-деятельностного подхода / Л. М. Свирская. // Обучение физике и астрономии в общем и профессиональном образовании: Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции 29-30 марта 2022 г.– Иркутск: ФГБОУ ВО "ИГУ", 2022. – С. 100 –102. – 163 с.
6. Свирская Л. М. Декабрьские квантовые чтения как форма приобщения студентов к научной деятельности / Л. М. Свирская. // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции 29 июня 2023 г. – Омск: Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, 2023. – С. 151–154. – 230 с.
7. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Т. 8 - 9. Квантовая механика / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: АСТ, 2024. – 528 с.
8. Шрёдингер Э. Существуют ли квантовые скачки? / Э. Шрёдингер. // Избранные труды по квантовой механике. – М.: Наука, 1976. – 422 с.

References

1. Volkova Ye. A. Kvantovaya mekhanika na personal'nom komp'yutere / Ye. A. Volkova, A. M. Popov, A. T. Rakhimov. – M: URSS, 1995. – 215 s.
2. Svirskaya L. M. Kvantovaya mekhanika. Kurs lektsiy v 2-kh chastyakh. Chast' I. / L. M. Svirskaya. – Chelyabinsk: YUUrGGPU, 2018. – 270 s.
3. Svirskaya L. M. Kvantovaya mekhanika. Kurs lektsiy v 2-kh chastyakh. Chast' II. / L. M. Svirskaya. – Chelyabinsk: YUUrGGPU, 2018. – 184 s.
4. Svirskaya L. M. Ocharovanny naukoj. Povest' o Moiseye Solomonoviche Svirskom (k 90-letiyu so dnya rozhdeniya) / L.M. Svirskaya. – Yekaterinburg: «Sokrat», 2013. – 200 s.
5. Svirskaya L.M. Izucheniye teoreticheskoy fiziki v pedagogicheskom vuze na osnove sistemno-deyatelnostnogo podkhoda / L.M. Svirskaya. // Obucheniye fizike i astronomii v obshchem i professional'nom obrazovanii: Materialy XX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 29-30 marta 2022 g.– Irkutsk: FGBOU VO "IGU", 2022. – S. 100 –102. – 163 s.
6. Svirskaya L.M. Dekabr'skiye kvantovyye chteniya kak forma priobshcheniya studentov k nauchnoy deyatel'nosti / L.M. Svirskaya. // Metodika prepodavaniya matematicheskikh i yestestvennonauchnykh distsiplin: sovremennyye problemy i tendentsii razvitiya: Materialy X Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 29 iyunya 2023 g. – Omsk: Omskiy gosudarstvennyy universitet im. F.M. Dostoyevskogo, 2023.– S. 151–154. –230s.
7. Feynman R. Feynmanovskiye lektsii po fizike. T. 8 - 9. Kvantovaya mekhanika / R. Feynman, R. Leyton, M. Sends. – M.: AST, 2024. – 528 s.
8. Shrodinger E. Sushchestvuyut li kvantovyye skachki? / E. Shrodinger. // Izbrannyye trudy po kvantovoy mekhanike. – M.: Nauka, 1976. – 422 s.

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ГЕРЦЕНОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Семенова Елена Юрьевна

старший преподаватель, phys@herzen.spb.ru

Анисимова Надежда Ивановна

кандидат физико-математических наук, доцент, n_anisim@mail.ru

Грабов Владимир Минович

доктор физико-математических наук, профессор, vmgrabov@yandex.ru

Колобов Александр Владимирович

доктор физико-математических наук, директор института физики,
akolobov@herzen.spb.ru

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
191186, Российская Федерация, Санкт-Петербург, набережная реки. Мойки, д. 48

Исследование выполнено за счет внутреннего гранта РГПУ им. А. И. Герцена
(проект № 55-ВГ)

Аннотация

В данной статье речь идет о путях совершенствования системы подготовки учителей физики в преддверии перехода на новую систему высшего образования в Российской Федерации, с учетом высочайшего спроса на квалифицированных учителей физики на российском рынке занятости.

Ключевые слова

Высшее образование, педагогическое образование, дополнительное профессиональное образование, компетенции, подготовка педагогических кадров.

ON IMPROVING THE SYSTEM OF PHYSICS TEACHER TRAINING AT HERZEN UNIVERSITY

Semenova Elena Yu.

senior lecturer, phys@herzen.spb.ru

Anisimova Nadezhda I.

Candidate physical and mathematical sciences, associate professor, n_anisim@mail.ru

Grabov Vladimir M.

Doctor physical and mathematical sciences, professor, vmgrabov@yandex.ru

Kolobov Alexander V.

Doctor physical and mathematical sciences, director of the Institute of Physics,
akolobov@herzen.spb.ru

Herzen State Pedagogical University of Russia, 191186, Russian Federation, Saint-Petersburg, River Moika emb., 48

The research was supported by an internal grant of the Herzen State Pedagogical University of Russia (project No. 55-VG)

Abstract

This article discusses ways to improve the system of training physics teachers in anticipation of the transition to a new system of higher education in the Russian Federation, taking into account the high demand for qualified physics teachers in the Russian employment market.

Keywords

Higher education, pedagogical education, additional professional education, competencies, training of teaching staff.

Введение

Современный этап развития высшего образования в России характеризуется как совершенствование путем перехода на новую систему высшего образования, что связано с необходимостью подготовки квалифицированных кадров для обеспечения долгосрочных потребностей отраслей экономики и социальной сферы [1]. Важнейшую роль в таких условиях приобретает необходимость совершенствования системы подготовки педагогических кадров в соответствии с национальными целями и задачами развития страны [2].

Повышенные требования современное общество предъявляет к обеспечению опережающего характера развития системы высшего педагогического образования, к технологиям, методам и формам подготовки учителей и, в частности, учителей физики, характер деятельности которых становится все более высокотехнологичным и наукоемким. Кроме того, учитель физики на сегодня – это одна из самых дефицитных специальностей в стране [2].

Реализация задач

Для решения поставленных задач в институте физики была проведена работа по проектированию и открытию в 2024 году новой образовательной программы бакалавриата по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) «Физика, Наукоемкие технологии (дополнительное образование)».

Образовательная программа бакалавриата ориентирована на подготовку педагога-профессионала нового поколения, владеющего широким спектром необходимых компетенций и набором ключевых навыков, включающих креативность, умение организовывать свою самостоятельную деятельность, работать в команде, организовывать и проводить исследования и прочее. В предлагаемой программе достижение нового качества образования с внедрением в образовательную практику прогрессивных технологий обучения удачно сочетаются с преимуществами фундаментального образования и практико-ориентированной направленности. Усиление практико-ориентированности в подготовке студентов рассматривается как один из важнейших ресурсов современной образовательной среды, способствующий созданию условий для формирования и становления профессионального опыта студентов в ходе прохождения практик, равно как актуализации и развитию нового качества самостоятельной деятельности – их профессионального саморазвития и самореализации в ходе целенаправленно управляемой самостоятельной работы.

Считаем, что в целом программа, насыщенная современными технологическими средствами ведения учебного процесса, обеспечит подготовку высоко-профессиональных учителей, владеющих современным оборудованием, проектным и исследовательским подходами, умеющих учить и способных готовить школьников к жизни и работе в современном высокотехнологичном мире, в основе которого лежат наукоемкие технологии.

Действующий в РГПУ им. А. И. Герцена образовательный Технопарк универсальных педагогических компетенций нацелен на формирование единой образовательной среды, которую обычно рассматривают как систему влияний и условий формирования и развития личности. Технологические возможности Технопарка и Кванториума привнесли новые возможности в образовательную практику. С одной стороны, их использование способствует формированию новых технологических форм

учебной и педагогической деятельности, с другой – приводит к усилению мотивации получения естественнонаучного образования, повышению научного уровня подготовки студентов, ориентируя на углубленное изучение физики, химии, математики, информатики, технологии, что необходимо при подготовке современного учителя физики [5].

Одной из особенностей, на протяжении уже длительного времени, набора на образовательные программы бакалавриата, особенно на направление «Педагогическое образование», является очень небольшое число абитуриентов, сдававших физику в качестве ЕГЭ (в институт физики РГПУ им. А. И. Герцена с 2022 по 2024 год на направление «Педагогическое образование» зачислялось 25 человек ежегодно, из которых только 3-4 человека сдавали физику). Кроме того, средний уровень подготовки по физике поступающих на программы бакалавриата остается чрезвычайно низким, что, в частности, показывал мониторинг уровня знаний по базовым предметам и базового (общекультурного) уровня подготовки обучающихся 1 курса бакалавриата очной формы обучения УГНС 44.00.00 Образование и педагогические науки, который проводился Академией Минпросвещения России совместно с Федеральным институтом оценки качества образования по поручению Минпросвещения России. При проектировании образовательной программы пятилетнего бакалавриата «Физика, Наукоемкие технологии (дополнительное образование)» появилась возможность попытаться сгладить эту проблему несколько изменив традиционный порядок изучения дисциплин основного курса «Общая и экспериментальная физика»: первый курс начинается с раздела «Введение в общую физику», чтобы дальше обучающимся легче было осваивать основной курс физики и специальные дисциплины. Это пропедевтический, выравнивающий курс, в том числе и для тех, кто не сдавал ЕГЭ по физике.

При проектировании данной образовательной программы был использован модульный подход, основанный на единстве теоретических и практических дисциплин, а также практик, оптимальный для достижения требуемых компетенций.

В образовательную программу с двумя профилями подготовки включены дополнительные модули, включающие достижения современной физики, позволяющие обучающимся получить углубленную подготовку в области ядерных, космических и нанотехнологий, а также STEAM-технологий, в том числе в дополнительном образовании школьников, нацеленные на подготовку педагогов с междисциплинарным компетентностным профилем, что, в конечном счете, направлено на повышение уровня конкурентоспособности выпускников на рынке занятости.

В модуль «Наукоемкие технологии в ядерной физике» входят три дисциплины:

– Курс «Физика ядра и элементарных частиц» включает вопросы строения и свойств атомного ядра, свойств и систематики элементарных частиц, а также современного представления о структуре материи.

– Курс «Ядерные технологии в различных сферах человеческой деятельности» включает вопросы, связанные с производством энергии и применением радиоактивных изотопов и ионизирующего излучения в различных областях естествознания, таких как медицина, сельское хозяйство, экология.

– Курс «Микромир и Вселенная» рассматривает вопросы развития представлений об атомном ядре, начиная с его открытия и заканчивая представлением о структуре нуклонов, а также вопросы о крупномасштабной структуре Вселенной.

Модуль «Наукоемкие космические технологии» составлен из четырех дисциплин:

– Курс «Основы космологии» - структура наблюдаемой Вселенной. Видимое вещество. Черные дыры и их современное наблюдение. Проявление скрытой массы и темной энергии. Начальные представления общей теории относительности. Модель закрытой статической Вселенной Эйнштейна. Три модели Фридмана расширяющейся

Вселенной. Современные представления эволюции Вселенной: от сингулярности до нашего времени.

–Курс «Технологии исследования Вселенной» – технологии оптических, инфракрасных, рентгеновских, корпускулярных, радио и гравитационных исследований; эволюция Вселенной: физическая, химическая, ядерная.

–Курс «Технологии поиска жизни вне Земли» – технологии астробиологии, поиск жизни внутри и вне Солнечной системы, технологии связи со внеземными цивилизациями.

–Курс «Современные экологические технологии» – космическая экология, Солнце, солнечная активность, солнечно-земные связи, астероидная опасность, энергетические технологии на пути решения экологических проблем, космические технологии для решения экологических проблем, технологии зондирования Земли в целях прогнозирования климата [3].

Модуль «Наукоемкие технологии в электронике» включает основы представлений о нанотехнологиях и наноматериалах, основы нанoeлектроники, методы исследования наноматериалов, с использованием ресурса лаборатории «Нанотехнологии и наноматериалы», оснащенной учебными сканирующими зондовыми микроскопами, позволяющими изучать топологию и физические свойства различных образцов с наноразмерным разрешением [4].

В задачу модуля «STEAM-технологии в дополнительном физическом образовании» входит широкое вовлечение обучающихся в проектную и исследовательскую деятельность с использованием ресурсов Кванториума и Технопарка. STEAM – программа обучения, объединяющая естественнонаучные дисциплины, технологии, инженерию, искусство и математику в единую систему, ориентированную на практику, креативность, проектную деятельность. Таким образом, интеграция знаний и технологий, междисциплинарность и проектное мышление, способность организовывать и руководить исследовательской и проектной деятельностью обучающихся, и как результат – формирование исследовательских компетенций, становятся важными факторами повышения качества подготовки современного учителя физики.

В программе обучения в бакалавриате института физики использованы не только ресурсные возможности Технопарка и Кванториума Герценовского университета, но и инновационный развивающий потенциал учебно-исследовательских лабораторий «Компьютерное материаловедение» [6] и «Нанотехнологии и наноматериалы». Для достижения планируемых результатов обучения в обновленную ресурсную базу образовательной программы также включены и активно используются:

–возможности астрономического кластера, включающего астрономическую обсерваторию, аудиовизуальную систему полнокупольной проекции DomeSky в режиме планетария;

–система дистанционного зондирования Земли из космоса «LoReTT»;

–комплекты учебно-лабораторного оборудования «Основы электроники и схемотехники», «Оптоэлектроника»;

–лабораторный компьютеризированный мобильный комплекс фирмы Lucas-Nuelle по электротехнике;

–предметный кабинет Технопарка «Физика» – прототип школьного учебного кабинета физики, оснащенный цифровым оборудованием для проведения физического практикума.

Особое внимание при подготовке учителя физики уделяется формированию навыков постановки и использования в образовательной деятельности физического эксперимента. С одной стороны, эта задача решается посредством дисциплины «Физический демонстрационный эксперимент» в рамках общей и экспериментальной

физики, с другой стороны, в рамках методики обучения физике, подключается дисциплина «Школьный физический эксперимент». Таким образом, обеспечивается наиболее полная и разносторонняя подготовка обучающихся в предметно-методической области.

В программу профессиональной подготовки учителя входят педагогические мастер-классы – встречи с ведущими учителями физики Санкт-Петербурга, имеющими большой опыт работы в школе и многоаспектное видение современных педагогических проблем.

Студентам предоставлена возможность участвовать в олимпиадном движении, в проектной деятельности, в научных исследованиях с использованием современного научного оборудования Научно-исследовательского института физических исследований. С полученными результатами научных исследований они участвуют в научных конференциях, публикуют статьи, выполняют выпускные квалификационные работы.

В итоге выпускник этой программы, обладающий современными знаниями на уровне новейших достижений науки и технологий, с практическим опытом участия в исследованиях, опытом полноценного включения в профессиональную деятельность, полученным еще в процессе обучения, овладевший широким спектром дополнительных компетенций и ключевых навыков, получит и ощутимые преимущества на современном рынке труда.

Выводы

Образовательная программа бакалавриата по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) «Физика, Наукоемкие технологии (дополнительное образование)» может и должна стать основой для проектирования новых образовательных программ базового высшего образования при переходе на новую систему высшего образования. Для достижения наибольшей эффективности при реализации таких программ необходимо будет определить оптимальное сочетание специальностей для подготовки квалифицированного учителя. Более того, на наш взгляд, необходимо дополнить новые образовательные программы специальными модулями, позволяющими обучающимся получать в период обучения дополнительные квалификации в сфере образования (с получением диплома о профессиональной переподготовке) [2] для достижения более высокого профессионального уровня и повышения степени конкурентоспособности выпускников.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2023 г. № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» // Президент России: официальный сайт. – Москва, 2025. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210/> (дата обращения: 27.02.2025). – Режим доступа: свободный.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.06.2022 г. № 1688-р «Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года» // Правительство России: официальный сайт. – Москва, 2025. – URL: <http://www.government.ru/docs/all/141781/> (дата обращения: 27.02.2025). – Режим доступа: свободный.
3. Современные технологии зондирования земли из космоса в учебном процессе педагогического университета / В. П. Пронин, И. И. Хинич, Д. С. Родионов, В. В. Баранов // Школа будущего. – 2022. – № 4. – С. 180-191. – DOI 10.55090/19964552_2022_4_180_190. – EDN ANRZMA.
4. Khinich I. I. Introduction to nanotechnology : Учебное пособие / I. I. Khinich, A. A. Kononov, A. V. Kolobov ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – St. Petersburg : Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2023. – 112 p. – ISBN 978-5-8064-3338-2. – EDN XENHBQ.
5. Анисимова Н. И. Технопарк универсальных педагогических компетенций - новый уровень естественнонаучного образования студентов = Technopark of Universal Pedagogical Competencies - a

- New Level of Natural Science Education of Students / Анисимова Н. И., Грабов В. М., Семенова Е. Ю. // Физика в системе современного образования (ФССО-2023) : материалы XVII Международной конференции, Санкт-Петербург, 27-30 июня 2023 года / Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Региональный научный центр РАО в Северо-Западном федеральном округе. — Санкт-Петербург, 2023. — С. 494-498. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=57233471>. Объем в п.л.: 0,625 п.л.
6. Колобов А. В. О роли первопринципных расчетов в понимании физических процессов / Колобов А. В., Марко Бернасconi // Физика в системе современного образования (ФССО-2019) : сборник научных трудов XV Международной конференции, Санкт-Петербург, 3-6 июня 2019 года / Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. — Санкт-Петербург, 2019. — Том 1. - С. 78-82. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42746161>. Объем в п.л.: 0,625 п.л.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/12/2023 No. 343 "On some issues of improving the higher education system" // President of Russia: official website. — Moscow, 2025. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210/> (date of access: 02/27/2025). — Access mode: free.
2. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/24/2022 No. 1688-r "The concept of teacher training for the education system for the period up to 2030" // Government of Russia: official website. — Moscow, 2025. — URL: <http://www.government.ru/docs/all/141781/> (date of access: 02/27/2025). — Access mode: free.
3. Modern technologies of Earth sensing from space in the educational process of the Pedagogical University / V. P. Pronin, I. I. Hinich, D. S. Rodionov, V. V. Baranov // School of the Future. — 2022. — No. 4. — pp. 180-191. — DOI 10.55090/19964552_2022_4_180_190. — EDN ANRZMA.
4. Khinich I. I. Introduction to nanotechnology: A textbook / I. I. Khinich, A. A. Kononov, A. V. Kolobov; Russian State Pedagogical University named after. A. I. Herzen. - St. Petersburg: Russian State pedagogical university named after. A. I. Herzen, 2023. - 112 p. - ISBN 978-5-8064-3338-2. - EDN XEHHBQ.
5. Anisimova N. I. Technopark of Universal pedagogical Competencies - a new level of natural science education for students = Technopark of Universal Pedagogical Competencies - a New Level of Natural Science Education of Students / Anisimova N. I., Grabow V. M., Semenova E. Yu. // Physics in the system of modern education (FSSO-2023) : proceedings of the XVII International Conference, St. Petersburg, June 27-30, 2023 / A. I. Herzen Russian State Pedagogical University, M. V. Moscow State University. Lomonosov, the Regional Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in the North-Western Federal District. — St. Petersburg, 2023. — pp. 494-498. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=57233471> . Volume in liters: 0.625 liters
6. Kolobov A. V. On the role of basic calculations in understanding physical processes / Kolobov A. V., Marco Bernasconi // Physics in the system of modern education (FSSO-2019) : proceedings of the XV International Conference, St. Petersburg, June 3-6, 2019 / Lomonosov Moscow State University, National Research Nuclear University "MEPhI", Russian State Pedagogical University named after A. I. Herzen. — St. Petersburg, 2019. — Volume 1. - pp. 78-82. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42746161>. Volume in liters: 0.625 liters.

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Худякова Анна Владимировна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и технологии,
ahudyakova@pspu.ru

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, 24

Аннотация

Рассматривается проблема готовности учителя физики к использованию сквозных цифровых технологий в профессиональной деятельности в условиях цифровой трансформации образования. Представлены содержательный и процессуальный компоненты методической системы подготовки педагога к работе в цифровой образовательной среде, разработанные в соответствии со средовым и технологическим подходами. Целью исследования является формирование сквозных цифровых компетенций будущих учителей физики в педагогическом вузе в области искусственного интеллекта и анализа данных, облачных технологий и технологий виртуальной и дополненной реальности, робототехники и интернета вещей. Сформированность сквозных цифровых компетенций рассматривается как совокупность трёх уровней: когнитивного, деятельностного и интегративного. Перечислен состав умений, характеризующих каждый уровень. Проанализированы результаты диагностики сквозных цифровых компетенций у студентов физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, принимавших участие в исследовании. В ходе опытно-экспериментальной работы выделены этапы реализации методической системы. На первом этапе у обучающихся формируются знания о составе сквозных цифровых технологий, возможностях их использования для реализации учебного процесса, видах деятельности в цифровой образовательной среде. Второй этап подготовки связан с развитием умений по проектированию образовательного процесса с использованием сквозных цифровых технологий. На третьем этапе анализируются и обсуждаются результаты профессиональной деятельности. Таким образом, для подготовки учителя физики к использованию сквозных цифровых технологий, в содержание дисциплины «Методика обучения физике» необходимо включить разделы, связанные со структурой цифровой образовательной среды, цифровой дидактикой и научно-методической деятельностью учителя физики. В каждом из разделов через использование средств цифровой образовательной среды вуза у студентов будут формироваться мотивационный, когнитивный, деятельностный, коммуникативный компоненты готовности и соответствующие им уровни сквозных цифровых компетенций.

Ключевые слова

Цифровые компетенции, подготовка учителя физики, методическая система, сквозные цифровые технологии, цифровая образовательная среда.

PREPARING FUTURE PHYSICS TEACHERS TO USE CROSS-CUTTING DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Hudyakova Anna V.

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Physics and Technology
Department, ahudyakova@pspu.ru

Abstract

The problem of physics teacher's readiness to use cross-cutting digital technologies in professional activities in the context of digital transformation of education is considered. Presented the content and process components of the teacher training methodical system, developed according to the environmental and technological approaches. The research purpose is to develop cross-cutting digital competences of future physics teachers in pedagogical university in using artificial intelligence and data analysis, cloud technologies and virtual and augmented reality technologies, robotics and the internet of things. The development of cross-cutting digital competences is considered as a structure of three levels: cognitive, active and integrative. The skill set of each level is listed. In the study took part students of the Faculty of Physics of the Perm State Humanitarian Pedagogical University. The results of the assessment of cross-cutting digital competences of students were analyzed. During the experimental work, stages of implementation of the methodical system were identified. In the first stage, students are developed knowledge about the composition of cross-cutting digital technologies, their possibilities for use to implement the educational process, types of activities in the digital educational environment. The second stage of training is related to the development of skills for instructional design. The third stage is to analyze and discuss the results of professional activities. Thus, to train the teacher of physics for the use of digital technologies, in the content of the discipline "Methods of Teaching Physics" should include options related to the structure of the digital educational environment, digital didactics and research activities of the physics teacher. In each option, through the use of university digital educational environment, the students will be developed motivational, cognitive, active, communicative components of readiness and corresponding levels of cross-cutting digital competences.

Keywords

Digital competencies, physics teacher training, methodical system, cross-cutting digital technologies, digital educational environment.

Цифровая образовательная среда непрерывно развивается за счет сквозных цифровых технологий, среди которых значимыми в последнее время становятся: искусственный интеллект и большие данные, робототехника, облачные технологии и интернет вещей, технологии виртуальной и дополненной реальности. В Федеральном законе от 28.12.2024 № 523-ФЗ «О технологической политике в Российской Федерации» сквозная технология определяется как «перспективная наукоемкая технология (направление) межотраслевого значения, обеспечивающая создание высокотехнологичной продукции и (или) внедрение технологических инноваций, оказывающая существенное влияние на экономическое развитие путем изменения рынков и (или) содействия формированию новых рынков» [4]. На наш взгляд, сквозные цифровые технологии не должны заменять технологии традиционного обучения, а применяться как дидактически целесообразные средства для эффективного обеспечения образовательного процесса. Поэтому в систему подготовки учителя физики необходимо включить вопросы, связанные методикой применения цифровых технологий в учебном процессе, описывающие цели, содержание, формы, методы и средства обучения.

Целью исследования является формирование сквозных цифровых компетенций будущих учителей физики в педагогическом вузе. Под сквозными цифровыми компетенциями понимается способность (готовность) использовать сквозные технологии в профессиональной деятельности [7]. Структура сквозных цифровых

компетенций рассматривается как совокупность трех уровней: знание базовых понятий, инструментов и сервисов сквозных цифровых технологий (когнитивный уровень); умение использовать платформы и инструменты в образовательном процессе (деятельностный уровень); практический опыт разработки цифрового контента (интегративный уровень). В соответствии с данными уровнями сквозную цифровую компетенцию в области определённой цифровой технологии можно представить следующими составляющими.

1. Знаниевый уровень цифровой компетенции. Учитель должен знать и понимать:
 - 1.1. Определение и принцип действия цифровой технологии.
 - 1.2. Типы и функциональные возможности цифровой технологии.
 - 1.3. Инструменты, сервисы и платформы для создания цифровых образовательных ресурсов с использованием цифровой технологии.
 - 1.4. Связь цифровой технологии с другими сквозными цифровыми технологиями.
 - 1.5. Основные принципы обеспечения безопасности при использовании цифровой технологии.
2. Деятельностный уровень цифровой компетенции. Учитель должен уметь:
 - 2.1. Осуществлять поиск и подбор сервисов, инструментов и платформ цифровой технологии.
 - 2.2. Осуществлять настройку и подключение оборудования для использования цифровой технологии.
 - 2.3. Применять платформы и инструменты цифровой технологии в образовательном процессе.
 - 2.4. Создавать цифровой контент с использованием цифровых технологий.
 - 2.5. Обеспечивать соблюдение техники безопасности (в том числе кибербезопасности) и этики при работе с цифровой технологией.
3. Интегративный уровень цифровой компетенции. Учитель должен уметь:
 - 3.1. Проектировать занятия с использованием возможностей цифровой технологии.
 - 3.2. Использовать дидактические материалы с применением цифровой технологии при проектировании лабораторных работ.
 - 3.3. Использовать цифровую технологию для повышения мотивации обучающихся.
 - 3.4. Использовать цифровую технологию в организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся.
 - 3.5. Использовать цифровую технологию в организации внеурочной деятельности обучающихся.

В работах [5; 6; 9] представлены конкретизированные составы знаний и умений для сквозных цифровых компетенций в области технологии анализа образовательных данных, технологии Интернета вещей, технологии искусственного интеллекта. Они являются основой проектирования содержательного и процессуального компонентов методической системы подготовки учителя в педагогическом вузе в области цифровых технологий.

Содержание подготовки учителя физики к использованию сквозных цифровых технологий должно основываться на дисциплине «Методика обучения физике» и включать в себя разделы, связанные со структурой цифровой образовательной среды, цифровой дидактикой и научно-методической деятельностью учителя физики.

Данные разделы определяют не только содержание, но и этапы подготовки будущего учителя физики к работе в цифровой образовательной среде и соотносятся со структурой готовности учителя к осуществлению профессиональной деятельности [1], соответствующей уровням сформированности сквозных цифровых компетенций (таблица 1).

Таблица 1

этапы формирования готовности учителя физики к использованию цифровых технологий в профессиональной деятельности

№ п/п	Характеристика этапа	Планируемый результат		Разделы дисциплины «Методика обучения физике»
		Компонент готовности	Уровень сформированности компетенции	
1.	Формирование знаний о составе сквозных цифровых технологий, возможностях их использования для реализации учебного процесса, видах деятельности в цифровой образовательной среде	мотивационный и когнитивный	когнитивный	Разработка цифровых образовательных ресурсов по физике
2.	Развитие умений по проектированию образовательного процесса с использованием сквозных цифровых технологий	деятельностный	деятельностный	Технологии проектирования учебного процесса по физике, Практикум по школьному физическому эксперименту
3.	Формирование умений по анализу результатов профессиональной деятельности	коммуникативны й	интегративный	Организация учебного процесса в цифровой образовательной среде, Научно-методическая деятельность учителя физики средней школы

Для включения цифровых технологий в содержание разделов дисциплины «Методика обучения физике» были спроектированы лабораторные работы, описанные в учебном пособии [8]. Дидактические материалы были использованы при подготовке учителей физики в Пермском государственном гуманитарно-педагогическом университете с 2022 по 2024 год. Опытнo-экспериментальная работа позволила описать процессуальный компонент методической системы подготовки педагога к работе в цифровой образовательной среде, содержащий организационные, педагогические и кадровые условия формирования цифровых компетенций будущих учителей физики.

Организационные условия включают в себя использование средств цифровой образовательной среды для формирования цифровых компетенций (средовой подход).

Анализ и обобщение опыта построения цифровой образовательной среды вуза позволил выделить ее основные модули. Инфраструктурный модуль цифровой образовательной среды содержит технические средства технопарков, кванториумов, компьютерных классов, кабинетов физики; сетевые технологии; программное обеспечение. Он позволяет сформировать у будущих учителей физики компетенции, необходимые для активного использования возможностей цифровой образовательной среды в своей профессиональной деятельности. В настоящее время использование цифрового оборудования и цифровых лабораторий становится ещё одной обязательной частью учебного процесса по физике.

Опираясь на инфраструктурный модуль, в условиях цифровой трансформации получает развитие содержательно-методический модуль цифровой образовательной среды, включающий в себя цифровые технологии, цифровые платформы и инструменты, цифровой образовательный контент, электронные образовательные технологии – именно в таком порядке, поскольку он отражает логику построения целостного образовательного процесса.

Педагогические условия обеспечивают методическое и дидактическое сопровождение процесса формирования цифровых компетенций. В работе [2] продемонстрировано преимущество использования технологического подхода для формирования деятельностного и интегративного компонентов профессиональных педагогических компетенций. Технологический подход подразумевает использование педагогических технологий, приемов методов, техник, направленных на реализацию учебного процесса. Как показывает модель SAMR, использование методов и технологий традиционного обучения в цифровой образовательной среде не приводит к достижению таких же планируемых результатов. Изменение средств обучения влечет за собой изменение педагогических технологий. Поэтому развитие цифровых технологий и их применение в образовании приводит к пересмотру образовательных технологий, используемых в учебном процессе.

Кадровые условия связаны с диагностикой профессиональных дефицитов обучающихся и выстраиванием индивидуальных образовательных маршрутов. На лабораторных занятиях это может быть реализовано с помощью разноуровневых заданий, направленных на формирование когнитивного, деятельностного и интегративного компонентов цифровых компетенций.

Таким образом, в формировании цифровых компетенций будущего учителя физики главную роль играют средовой и технологический подходы.

Результаты диагностики сквозных цифровых компетенций у обучающихся, принимавших участие в исследовании, представлены в таблице 2. В качестве инструмента тестирования были использованы диагностические материалы, разработанные в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Использование цифровых технологий в методической системе подготовки будущих учителей физики» [3].

Тест включал в себя 75 заданий, по 15 заданий на каждую цифровую технологию, среди которых по 5 заданий на каждый из трёх уровней сквозной цифровой компетенции. Первые 5 вопросов, соответствующие когнитивному уровню, оценивались в 1 балл каждый, за верные ответы на остальные 10 вопросов, соответствующие деятельностному и интегративному уровням, можно было получить по 2 балла. Максимальное количество баллов за тест – 25 баллов. Тестирование проходило с использованием системы дистанционного обучения ПГПУ <https://moodle.pspu.ru>. Полученные в итоге диагностического тестирования результаты позволили определить уровни сформированности сквозных цифровых компетенций в области определённой цифровой технологии. Уровень считался ознакомительным, если студент набрал менее

4 баллов из 25 возможных, начальным – от 5 до 11 баллов, средним – от 12 до 20 баллов, высоким – если набран 21 балл и более.

Таблица 2

результаты диагностики сквозных цифровых компетенций бакалавров, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), одним из профилей подготовки является «физика» (50 человек)

Название технологии	Процент студентов, продемонстрировавших уровень владения сквозной цифровой компетенцией			
	ознакомительный	начальный	базовый	высокий
Мобильные и облачные технологии	10	50	22	18
Технологии анализа образовательных данных	20	44	24	12
Искусственный интеллект	10	52	38	0
Образовательная робототехника	34	48	12	6
Технологии виртуальной и дополненной реальности	8	42	42	8

После тестирования студентам было предложено выбрать цифровую технологию, которая имеет наибольший дидактический потенциал. Из пяти технологий можно было отметить только одну. Мнения будущих учителей физики распределились следующим образом:

- технология искусственного интеллекта 30 %;
- образовательная робототехника 24 %;
- мобильные и облачные технологии 22 %;
- технологии виртуальной и дополненной реальности 14 %;
- технология анализа образовательных данных 10 %.

Проведённое исследование показало, что большинство студентов имеют начальный и базовый уровни владения сквозными цифровыми компетенциями. Наибольшие затруднения вызвали задания, связанные с технологиями анализа образовательных данных и образовательной робототехникой. Это объясняется отсутствием данных разделов в содержании дисциплины «Методика обучения физике».

Таким образом, результаты опытно-экспериментальной работы позволяют сделать вывод о целесообразности использования разработанной методической системы для формирования сквозных цифровых компетенций учителей физики.

Список литературы

1. Миронова Л. И. Готовность будущего учителя к профессиональной деятельности и способ ее оценки / Л. И. Миронова, Б. М. Игошев, Т. Н. Шамало // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 9. – С. 142-149. – DOI 10.26170/ro19-09-19. – EDN QDIDWN.
2. Основы проектирования современного урока: коллектив. моногр. / И. Н. Власова, Л. В. Женина, А. В. Худякова, О. В. Шабалина. – Пермь: ПГГПУ, 2020. – 138 с. – ISBN 978-5-907287-51-8.
3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024624727 Российская Федерация. Диагностический инструментарий для оценки сквозных цифровых компетенций педагогических работников: № 2024624423: заявл. 14.10.2024: опубл. 30.10.2024 / А. В. Худякова, Г. Р. Водяненко,

- В. Д. Щипицын [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО ПГГПУ. – EDN IBCCYQ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=76380554>
4. Федеральный закон "О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 28.12.2024 N 523-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_494804/ (дата обращения: 01.02.2025).
 5. Худякова А. В. Подготовка будущих учителей к использованию технологии Интернета вещей / А. В. Худякова, А. В. Терёхина // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2024. – № 20. – С.13-20.
 6. Худякова А. В. Развитие компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики / А. В. Худякова // Перспективы науки и образования. – 2025. – № 3(75).
 7. Худякова А. В. Формирование сквозных цифровых компетенций педагогов средствами цифровой образовательной среды / А. В. Худякова // Исследовательская трансформация педагогического образования: традиции как основа для инноваций: сборник научных трудов X Международного форума по педагогическому образованию IFTE-2024, Казань, 29–31 мая 2024 г. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. – С.157-163.
 8. Худякова А. В. Цифровые технологии на уроке физики: Практикум / А. В. Худякова. – Пермь: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет", 2024. – 46 с. – ISBN 978-5-907676-42-8.
 9. Щипицын В. Д. Диагностика цифровых компетенций педагогических работников в области искусственного интеллекта / В. Д. Щипицын // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2024. – № 20. – С.113-120.

References

10. Mironova L. I. Gotovnost' budushchego uchitelya k professional'noj deyatel'nosti i sposob ee ochenki / L. I. Mironova, B. M. Igoshev, T. N. Shamalo // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2019. – № 9. – S. 142-149. – DOI 10.26170/po19-09-19. – EDN QDIDWN.
11. Osnovy proektirovaniya sovremennogo uroka : kolektiv. monogr. / I. N. Vlasova, L. V. Zhenina, A. V. Hudyakova, O. V. Shabalina. – Perm' : PGGPU, 2020. – 138 s. – ISBN 978-5-907287-51-8.
12. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2024624727 Rossijskaya Federaciya. Diagnosticheskij instrumentarij dlya ochenki skvoznyh cifrovych kompetencij pedagogicheskix rabotnikov: № 2024624423: zavavl. 14.10.2024: opubl. 30.10.2024 / A. V. Hudyakova, G. R. Vodyanenko, V. D. Shchipicyn [i dr.]; zavavitel' FGBOU VO PGGPU. – EDN IBCCYQ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=76380554>.
13. Federal'nyj zakon "O tekhnologicheskoy politike v Rossijskoj Federacii i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii" ot 28.12.2024 N 523-FZ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_494804/ (data obrashcheniya: 01.02.2025).
14. Hudyakova A. V. Podgotovka budushchix uchitelej k ispol'zovaniyu tekhnologii Interneta veshchej / A. V. Hudyakova A. V. Teryohina // Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informacionnye komp'yuternye tekhnologii v obrazovanii. – 2024. – № 20. – S.13-20.
15. Hudyakova A. V. Razvitie kompetencii analiza obrazovatel'nyh dannyh u budushchix uchitelej fiziki / A. V. Hudyakova // Perspektivy nauki i obrazovaniya. – 2025. – № 3(75).
16. Hudyakova A. V. Formirovanie skvoznyh cifrovych kompetencij pedagogov sredstvami cifrovoj obrazovatel'noj sredy / A. V. Hudyakova // Issledovatel'skaya transformaciya pedagogicheskogo obrazovaniya: tradicii kak osnova dlya innovacij: sbornik nauchnyh trudov X Mezhdunarodnogo foruma po pedagogicheskomu obrazovaniyu IFTE-2024, Kazan', 29–31 maya 2024 g. – Kazan': Kazanskij (Privolzhsij) federal'nyj universitet, 2024. – S.157-163.
17. Hudyakova A. V. Cifrovye tekhnologii na uroke fiziki: Praktikum / A. V. Hudyakova. – Perm': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Permskij gosudarstvennyj gumanitarno-pedagogicheskij universitet", 2024. – 46 s. – ISBN 978-5-907676-42-8.
18. Shchipicyn V. D. Diagnostika cifrovych kompetencij pedagogicheskix rabotnikov v oblasti iskusstvennogo intellekta / V. D. Shchipicyn // Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informacionnye komp'yuternye tekhnologii v obrazovanii. – 2024. – № 20. – S.113-120.