
Нестандартные задачи по физике как средство формирования метапредметных умений ШКОЛЬНИКОВ

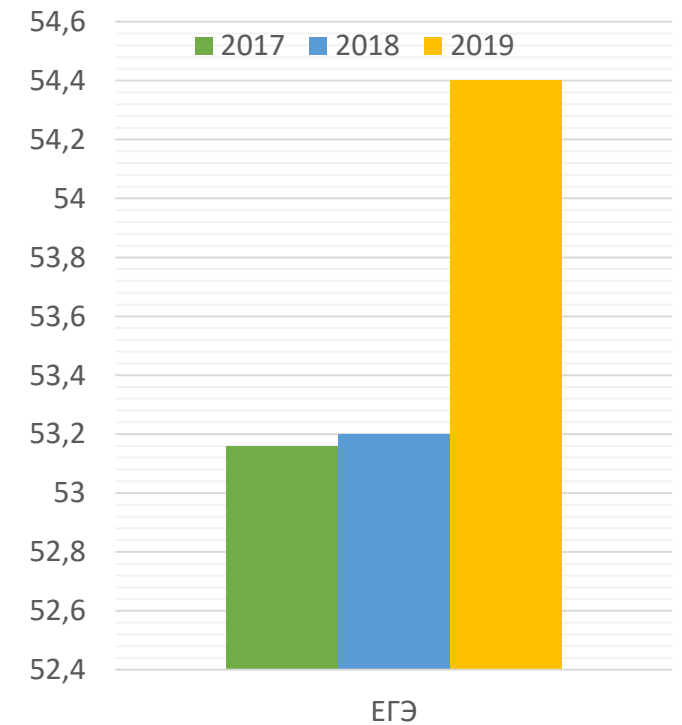
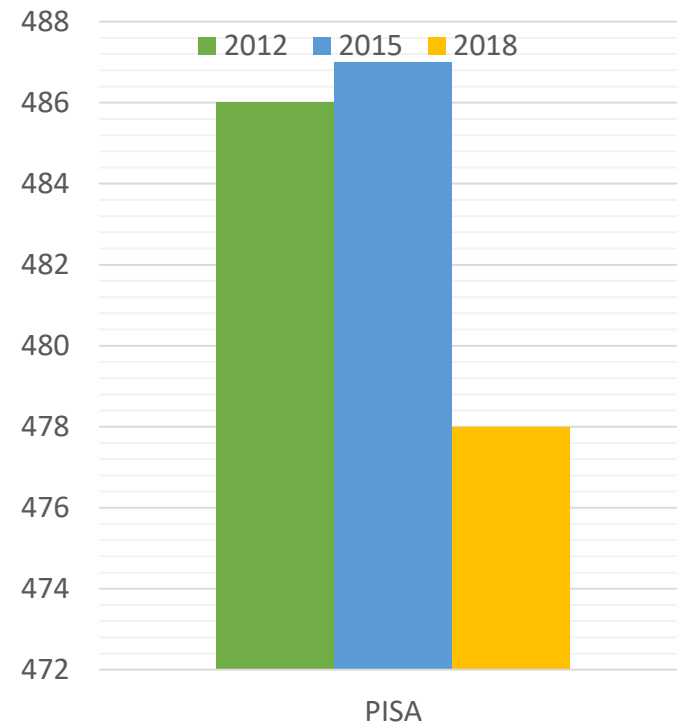
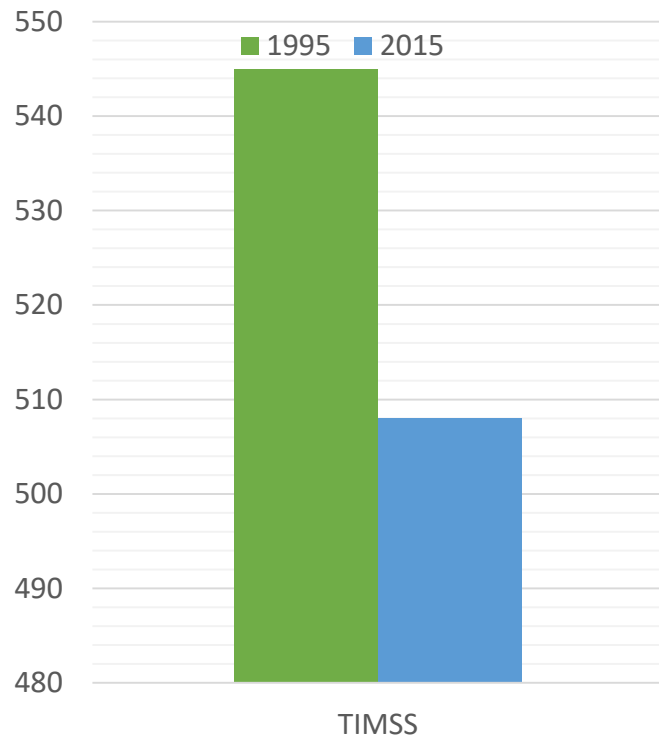
Аспирант: А. В. Крупнов

Научный руководитель: профессор, д. п. н. - Н. С. Пурышева

МПГУ



Результаты международных исследований и единого государственного экзамена



* средний балл в TIMSS (2015 год) формируется из: элемент «знание» – 517 баллов; элемент «применение» – 508 баллов; элемент «рассуждение» – 493 балла

** Москва как отдельный субъект в качестве участника исследования в данном примере не выделяется

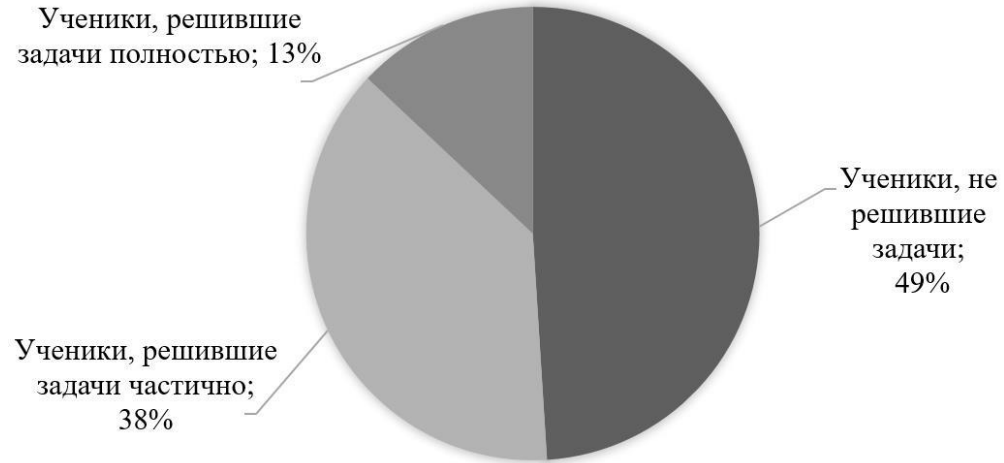
*** результаты 2020 и 2021 не представлены в силу особенностей экзаменационной кампании из-за пандемии, при этом изменение среднего балла незначительно

→ **низкий уровень компетенций + наличие серьезных пробелов в применении получаемых знаний при решении нестандартных проблем, предполагающих поиск и проработку неочевидной информации, интерпретацию графиков и схем, реализацию творческого подхода к выбору стратегии поведения в предложенных условиях**

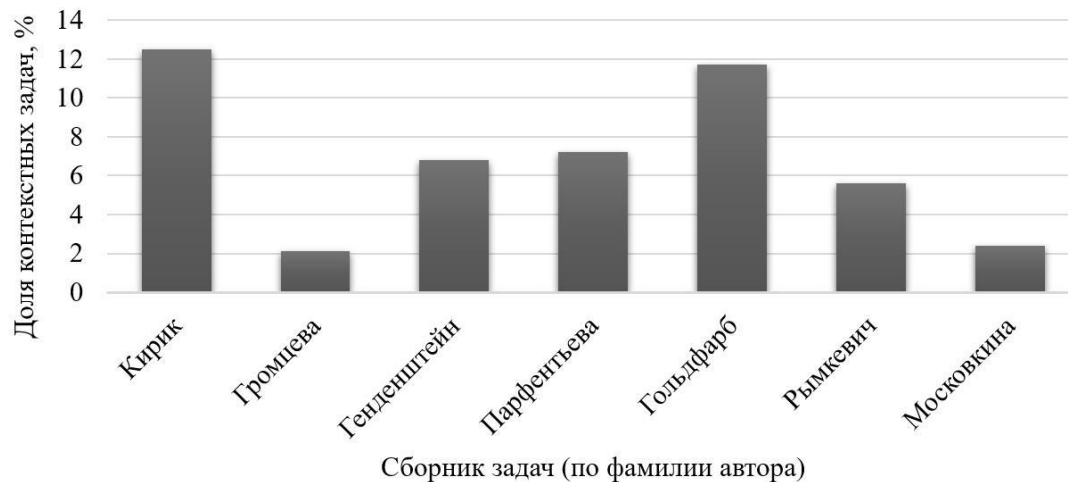
Метапредметные образовательные результаты: что можно развить с помощью задач?

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Констатирующий эксперимент



Процент успешно или частично-успешно выполнивших предложенные нестандартные задачи и не справившихся с ними учеников от общего количества опрошенных



Представленность нестандартных заданий в различных сборниках задач

/... учащиеся средней школы испытывают трудности при решении нетрадиционных по форме и/или содержанию сюжетных физических задач повышенного и высокого уровня сложности, требующих применения комплекса знаний и умений, выходящих за рамки стандартных алгоритмов и реализующих/развивающих метапредметные умения

+ подобные задачи скудно представлены в наиболее распространенной на данный момент учебно-методической литературе/

В эксперименте участвовало 60 человек из 4-х школ г. Краснознаменска МО и нескольких московских школ (30: 10 класс/30: 11 класс)

Выход из противоречий

1

решение нестандартных задач обладает существенным потенциалом для достижения школьниками заявленных во ФГОСе метапредметных результатов и улучшения их позиций в различных международных и локальных рейтингах



2

с изменением места и роли задач в обучении должно обновляться и само содержание задач, форма их представления и деятельность по их решению



3

разработка требований к задачам, развивающим метапредметные умения учащихся;
создание методики обучения решению таких задач



¿Задача?

- небольшая проблема, которая решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов и методов физики
[С. Е. Каменецкий, В. П. Орехов]

Традиционная классификация задач

[из Ларченковой Л. А.]

- по содержанию
- по характеру содержания
- по основному способу решения
- по степени сложности
- по характеру и методу исследования
- по характеру используемого материала
- по объекту рассмотрения

Современная типология задач

[из Ларченковой Л. А.]

- **контекстная задача**
- **ситуационная задача**
- задача открытого типа
- задача закрытого типа
- академическая задача
- практическая задача

Нестандартные задачи

Контекстная

— *задача мотивационного характера, в условии которой описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующая с имеющимся социокультурным опытом учащихся; требованием задачи является анализ, осмысление и объяснение этой ситуации или выбор способа действия в ней, а результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание ее личностной значимости*

- условие задачи сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, с использованием информации, на которую нет явного указания в тексте задачи, и может быть достаточно объемным
- возможность нескольких способов решения или неоднозначного конечного результата, который будет зависеть от использованных условий и данных задачи
- информация и данные в задаче могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, текст, схема, диаграмма, график и т. д.), что требует распознавания объектов и перекодировки информации
- явное или неявное указание области применения результата, полученного при решении задачи
- нестандартная структура задачи, наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задачи
- значимость получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию учащихся

Ситуационная

— *является разновидностью контекстной задачи; более близка к проблемам повседневной жизни, носит практико-ориентированный характер, позволяет обучать учащихся решать жизненные проблемы с помощью предметных знаний и нацелены на получение метапредметного результата обучения*

- представление в виде небольшого рассказа, описывающего реальную ситуацию, которая интересна учащимся, актуальна для современной жизни
- наличие лично-значимого познавательного вопроса, который может вызывать чувство сопереживания с главными объектами задачи, стимулировать проявление различных эмоций
- учет возрастных особенностей учащихся
- возможность образования системы взаимосвязанных ситуаций

⇒ **метапредметные
умения?**

Нестандартные задачи и метапредметные результаты

Стандартные задачи	Контекстные/ситуационные задачи	Задачи-исследования и задачи-проекты
Отработка изученного материала и последовательности действий при решении задач	Анализ, осмысление и объяснение предложенной ситуации или выбор способа действия в ней, результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание ее личностной значимости	Рассчитаны на совместное решение и ориентированы на небольшое теоретическое или экспериментальное исследование
Развитие читательской грамотности в стандартных ситуациях, не усложненных развернутым условием задачи	Умение решать жизненные проблемы с помощью предметных знаний и получение метапредметного результата обучения	Реализуют межпредметные связи, отражают применение физики в других областях науки и техники
Основная деятельность по решению такого вида задач сводится к самостоятельной работе учащихся после обсуждения теории и принципов работы с задачами с учителем	Главный фокус в процессе решения задач и целях обучения по развитию УУД; основная деятельность – одинаково представлена и в классе, и дома	В основном – самостоятельная работа в группах/командах с консультациями от учителя; длительное время выполнения: зависит от самой задачи; возможность дифференцирования по интересам учащихся

Нестандартные задачи и метапредметные результаты

	Стандартные задачи	Контекстные/ ситуационные задачи	Задачи-исследования и задачи-проекты
Этап обучения	I	II	III
Уровень сложности	базовый, повышенной сложности	повышенной сложности; высокой сложности	зависит от вида и содержания задания и подготовки ученика
Вид УУД	Степень достижения результатов		
Регулятивные	*	**	***
Познавательные	**	***	***
Коммуникативные	*	**	***



/уровень развития метапредметных умений/

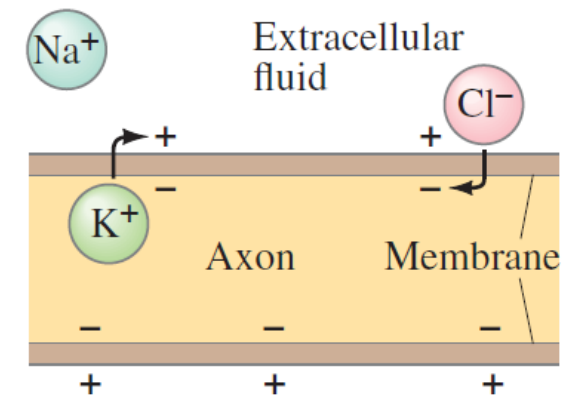
Задачи должны:

- представлять собой систему, вписанную в общую логику изучения материала, дополнять и расширять умения, которые учащиеся приобрели в процессе решения стандартных задач на предыдущем этапе;
- отражать и помогать школьникам достигать, в первую очередь, предметные образовательные результаты, элементы которых определяются ФГОС и рабочей программой;
- занимать промежуточное, но существенное место в деятельности по решению задач;
- иметь различную форму представления для возможности организации широкого спектра активностей учащихся (самостоятельная работа, работа в команде, удаленная работа с использованием дистанционных средств обучения и т. д.);
- иметь различное содержание с целью дифференцированного подхода к обучению и удобства построения индивидуальной образовательной траектории в зависимости от интересов и способностей ученика;
- побуждать учащихся к творческой деятельности;
- коррелировать с социокультурным опытом учащегося и способствовать развитию аналитического мышления;
- иметь возможность образования системы взаимосвязанных ситуаций, проходящих через весь курс физики или его часть;
- моделировать, насколько это возможно, реальную жизненную ситуацию или проблему, с которой может столкнуться человек, а значит, провоцировать учащегося на осознания личной и общественной значимости его работы, выбор наиболее успешной стратегии и оценку результата своего труда;
- целиком или частично предлагать информацию в различных видах (рисунок, таблица, текст, схема, диаграмма, график) и/или иметь избыточные/недостаточные/противоречащие/неверные данные;
- подразумевать либо содержать по умолчанию необходимость использовать ИКТ для поиска информации, непосредственного выполнения задания или организации своей деятельности;
- предполагать различные способы решения или неоднозначный ответ, требующий рефлексии и анализа;
- иметь актуальное, современное или интересное условие (при необходимости объемное), сформулированное как сюжет, ситуация или проблема, с использованием информации, на которую нет явного указания в тексте задачи;
- учитывать возрастные особенности учащихся;
- вызывать у учащихся чувство сопереживания с главными объектами задачи, стимулировать проявление различных эмоций;
- трансформироваться или изначально (для отдельных, специфических задач) иметь вид некоторого небольшого исследования или проекта, который можно в разумные сроки выполнить в одиночку или команде с публичным представлением результатов работы;
- предполагать (для некоторых задач) объемный, развернутый, логически обоснованный и аргументированный ответ, похожий на научное эссе.

Примеры нестандартных «метапредметных» задач

1. /У вас есть перезаряжаемый литиевый элемент питания, который используется для работы видеокамеры. Придумайте задачу-ситуацию, в которой вам необходимо рассчитать внутреннее сопротивление элемента питания при нормальном функционировании камеры. Кроме того, оцените минимальное выходное напряжение зарядного устройства, которое применяется для зарядки литиевого элемента. В качестве физических величин вы должны использовать ЭДС, рабочее напряжение на клеммах литиевого элемента и ток, потребляемый камерой.

2. /Изучите материал по электрическим процессам в нервных клетках. Каков принцип работы аксона? Сделайте оценку по порядку величины для емкости аксона длиной 10 см радиусом 10 мкм. Толщина мембраны клетки около 100 нм, диэлектрическая проницаемость составляет 3. Во сколько раз изменяется концентрация ионов в клетке в результате работы одного потенциала действия?



3. /Тайна шоколадной крошки. Это задача-история начинается в другой теме и другом разделе (часть информации нужно брать оттуда). Порошок шоколадной крошки перемещался в бункер по трубе радиуса R с постоянной скоростью v и однородной плотностью заряда ρ . Найдите выражение для текущего через перпендикулярное поперечное сечение трубы тока I . Известно, что на выходе из трубы образовалась искра и произошел взрыв. Каким образом это случилось и откуда взялся порох?

“Education is not the piling on of learning, information, data, facts, skills, or abilities – that is training or instruction – but is rather making visible what is hidden as a seed.”

– *Thomas Moore*

Александр Крупнов, аспирант МПГУ
av_krupnov@student.mpgu.edu