

Российский государственный педагогический
университет имени А.И. Герцена



Физика в школе и вузе

Международный сборник научных статей



**Санкт-Петербург
2022**

Российский государственный педагогический
университет имени А.И. Герцена

Физика
в школе и вузе

Выпуск 24

Международный сборник научных статей

Санкт-Петербург
2022

УДК 37.016: 372.853:
378: 53
ББК 74.262.22

*Печатается по решению кафедры методики
обучения физике РГПУ им. А.И. Герцена*

Ф50 Физика в школе и вузе: международный сборник научных статей. Выпуск 24 / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – СПб., 2022. – 193 с.

Редакционная коллегия:

Комаров Б.А., РГПУ им. А.И.Герцена (гл.редактор);
Бордовский Г.А., д.ф.-м.н, проф., президент РГПУ им. А.И.Герцена, акад. РАО;
Лаптев В.В., д.п.н., профессор, акад. РАО;
Ляпцев А.В., д.ф.-м.н., профессор.
Лейва Аза Х., профессор Центра исследований по образованию Центрального Университета имени им. Марта Аврэу, Санта Клара, Куба,
Скоропад Д.В., лаборант кафедры методики обучения физике РГПУ им. А.И.Герцена;
Цатурян А.М., доктор педагогических наук, доцент кафедры физики Ванадзорского государственного университета, профессор РАЕ, директор Ванадзорской спец. школы с углубленным обучением математике и естественным дисциплинам, Республика Армения.

Рецензенты:

Грабов В.М., заслуженный деятель науки РФ, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и экспериментальной физики института физики ФГБОУ ВО РГПУ им. А.И. Герцена
Ходанович А.И., доктор педагогических наук, профессор, действительный член РАЕ, заведующий кафедрой аудиовизуальных систем и технологий факультета медиатехнологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения» (СПбГИКиТ)

В сборнике представлены результаты исследований по актуальным проблемам методики обучения физике. Сборник состоит из двух разделов, посвященных вопросам преподавания физики в высшей и средней школах.

Материалы могут быть рекомендованы преподавателям высших учебных заведений, студентам, аспирантам, сотрудникам научно-исследовательских учреждений, учителям средних образовательных учреждений.

ISBN 978-5-903187-79-9

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛАХ

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СМАРТФОНОВ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Потанова М.В.

(Москва, Россия)

В статье рассматриваются лабораторные работы в ВУЗах технического профиля, от традиционных форм до работ с применением смартфонов. Исследуются дидактические, инструментальные и мировоззренческие аспекты указанных технологий. Подтверждается ценность лабораторного практикума по физике, как важнейшего методического приема. Доказывается, что использование информационных технологий (ИТ) в лабораторном практикуме актуально для студентов.

Технические характеристики смартфонов позволяют осваивать новые области применения. А изменения, связанные с перенесением многих процессов в Интернет, требуют расширения границ применения смартфонов. Все выше сказанное проецируется на образовательный процесс в ВУЗах.

Использование смартфонов для измерений в физических экспериментах направлено на применение студентами ИТ, сближение процесса обучения и повседневной жизни студентов, формирование компетенций и приемов самостоятельной творческой деятельности для перенесения в профессиональную сферу.

Ключевые слова: лабораторный практикум, смартфон, виртуальные лабораторные работы.

Key words: Laboratory workshop, smartphone, virtual laboratory work.

Существование лабораторных практикумов по физике в России зафиксировано в дидактическом труде Н.В. Кашина 1916 года. Можно

предположить, что этот факт явился результатом развития физики на грани XIX и XX веков и одновременно двигателем расцвета экспериментальной физики в XX столетии. Лабораторные работы вводятся в школьный курс в 1927 г. Но их практическая реализация начинается в 50-ые годы, благодаря А. А. Покровскому и Б.С. Зворыкину, разработавшим комплект приборов для проведения этих работ и способствовавшим организации их промышленного выпуска.

«Методика всякого предмета находится под сложным воздействием развития науки, учений логики, психологии и педагогики - с одной стороны, и практических требований школы, общества и государства - с другой» [4, с.3]. Это цитата из предисловия к труду по методике преподавания физики Н.В. Кашина, очень точно определяет актуальность поиска новых форм проведения лабораторных практикумов с учетом информатизации процессов в обществе и образовании. Поэтому целью исследования является осмысление имеющихся практик и поиск новых, основанных на цифровых технологиях.

В настоящее время существует целый ряд научных разработок и публикаций по методике проведения лабораторного практикума по физике. Кафедры физики всех технических ВУЗов разрабатывают и внедряют свои лабораторные работы [2]. Особое место занимают труды советских педагогов и методистов по созданию лабораторных практикумов, отличающиеся дидактической глубиной, системностью и полнотой охвата проблемы. В первую очередь, это Физический практикум. Механика и молекулярная физика под ред. В.И. Ивероновой. – М.: Наука, 1967 и Физический практикум, Электричество и оптика под ред. В.И. Ивероновой, составлен А. Г. Белянкиным, Г. П. Мотулевич, Е. С. Четвертиниковой, И. А. Яковлевым, 1968. Это разработки ученых Московского университета,

включающие теорию погрешностей измерения физических величин и огромное число работ – 139 - по всем разделам физики. Этот труд не потерял актуальность в наше время. Интересно, что коллектив авторов возглавляла В.И. Иверонова, которая была первой женщиной в нашей стране, защитившей в 1946 году докторскую диссертацию по физике. Лабораторные работы этого практикума отличались глубоким научным содержанием, методическими изысками и отражали современное состояние физической науки. Данный труд задал высокую планку для составителей практикумов и явился прототипом многих из них. Было бы чрезвычайно полезно разработчикам современных виртуальных практикумов обращаться к этому труду за методическими разработками.

В работах советских методистов были сформулированы подходы к выполнению лабораторных работ и их этапность: самостоятельная подготовка, сдача теоретического и практического допуска к работе, выполнение измерений, фиксация в протоколе, защита результатов преподавателю. Это обеспечивало формирование необходимых знаний, умений и навыков, т.е. – компетенций.

В российской высшей школе такой методический подход к лабораторному практикуму сохранился, но его отдельные этапы приобрели другие формы. Так допуск к выполнению лабораторных работ часто осуществляется с помощью компьютерного тестирования, как и защита работы. Для этого имеется множество причин, начиная от веяния времени – информатизации процесса обучения, до экономических факторов. Что неизбежно привело к изменению качества результата. Зато студенты знакомятся с компьютерными технологиями, LSM платформами, которые, ставят временные рамки и регламентируют последовательность выполнения работ и заданий. Преподаватели создают на образовательных платформах курсы, целые

кейсы, включающие информационные блоки, видеоматериалы, тесты, задания - все для успешного освоения учебного предмета.

Изменение претерпели и сами практикумы, став виртуальными, т.е. компьютерными программными продуктами [6]. Виртуальные лаборатории имеют множество плюсов – все работы можно провести в одном компьютерном классе, выбрать оптимальный из нескольких виртуальных практикумов, которые недороги, правда имеют ограниченное число инсталляций. Эти практикумы состоят из значительного числа работ, охватывающих весь курс общей физики, в том числе и работы по ядерной и квантовой физике, например, «Виртуальные лаборатории и технические симуляторы» SUNSPIRE и Лабораторный практикум компании Физикон. Эти программные продукты имеют реалистичный визуальный ряд, хорошую степень интерактивности, достаточное информационно-методическое сопровождение, чувствуется комплексный дидактический подход к разработке продукта. Но есть и недостатки. Некоторые работы слишком просты с физической точки зрения, или выбраны не самые интересные и полезные методики лабораторных экспериментов, а также поле лабораторной работы в несколько раз меньше размера экрана, что затрудняет снятие показаний, например, микрометра. Тем не менее виртуальные практикумы прочно вошли в учебные курсы по физике, но требуют методического усовершенствования и расширения.

Кроме вышеописанных и ставших уже традиционными форм проведения лабораторных практикумов рассмотрим выполнение лабораторных работ с применением смартфонов. Потенциальные возможности смартфонов, обладающих большим числом датчиков, в качестве инструментов измерения физических величин чрезвычайно велики и разнообразны [1,5]. Важно отметить, что для физических

измерений разработаны специальные приложения для смартфонов, позволяющие не только проводить измерения, но и анализировать результаты. Эти приложения находятся в свободном доступе, легко скачиваются из APP-Store и Google Play. Лучшие из них - Physics Toolbox Sensor Suite (Набор инструментов для применения сенсоров смартфонов в физике), <https://www.vieyrasoftware.net/> и phyphox – physical phone experiments (физические эксперименты при помощи телефона). Идея создания приложения Physics Toolbox Sensor Suite принадлежит супружеской паре Кристиану и Ребекке Виера (Chrystian Vieyra, Rebecca Vieyra), выпускникам Иллинойского Университета – физику и программисту. Приложение phyphox разработано в RWTH Aachen University (Рейн-Вестфальский технический университет Ахена) и последовательно внедряется последние пять лет.

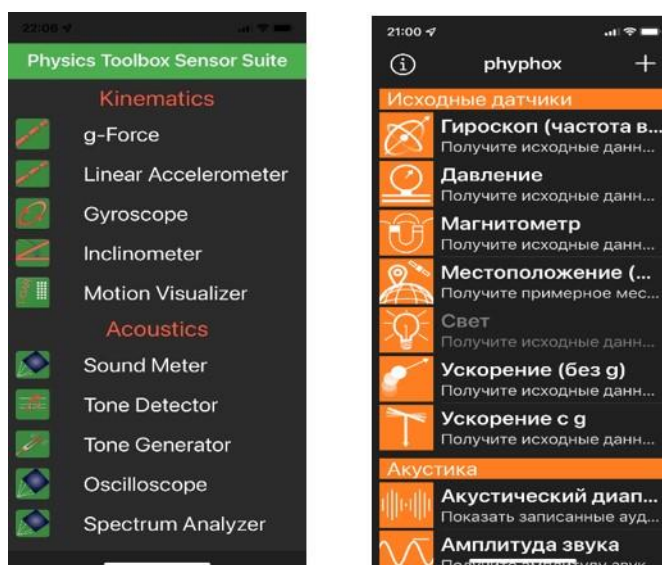


Рис.1

С помощью смартфонов и этих приложений можно провести широкий спектр исследований в области механики, колебаний, магнетизма, оптики. Оба приложения имеют хорошую информационную поддержку с предложением различных экспериментов и способов обработки результатов. Приложение phyphox сопровождается специальным компьютерным сервисом, на

котором, можно проводить обработку результатов измерений через веб-интерфейс с любого ПК или планшета в той же сети, что и телефон. Нужен только современный веб-браузер. Анализ проводится как на основании двух данных, так и с использованием преобразований Фурье и корреляционных процессов и отображается с помощью веб-редактора: <http://phyphox.org/editor>



Рис.2

На сайте Phyphox и в You Tube имеются видео с комментариями на английском языке по множеству экспериментов. Учитывая, что в настоящее время браузер Yandex предоставляет возможность on-line перевода видео, то освоение данного приложения не составит труда. Эксперименты же, предложенные авторами, лишь на первый взгляд кажутся простыми, но для их понимания требуются глубокие знания по физике, и к каждому эксперименту даются грамотные физические пояснения. Также разработчики предлагают создавать свои собственные эксперименты. Результаты эксперимента можно сделать доступными для множества участников, находящихся в одной сети.

И если раньше такие лабораторные работы рассматривались, как творческие, то в настоящее время сделан большой технологический шаг к тому, чтобы отдельные работы физического практикума выполнять с помощью смартфонов и этого приложения. Разумеется,

что это потребует от преподавателей разработки методик проведения лабораторных экспериментов с помощью смартфонов.

Такая практика уже имеется. Автор книги «Смартфоника», Улис Делябр, уже в течение нескольких лет проводит со студентами первого курса университета Бордо практикум по физике с помощью смартфонов. Применение смартфона позволяет им знакомиться со множеством физических явлений: гравитацией, электромагнетизмом, оптикой, акустикой. Неожиданные возможности смартфона служат «магнитом притяжения» к науке. Из книги можно узнать, как сделать микроскоп с помощью смартфона, увидеть невидимые глазом инфракрасные лучи, измерить скорость звука [3].

Приложение - Physics Toolbox Sensor Suite имеет свои положительные особенности. Оно позволяет проводить измерения с помощью не одного, а двух датчиков (например, датчиков угла наклона и освещенности), менять скорость записи измерений, записывать результаты в файл формата CSV, который можно отправить на электронную почту или положить на диск. В дальнейшем этот файл с измерениями можно открыть и обработать, например, в Excel, построить график или диаграмму. Такой способ обработки дает возможность освоить множество цифровых навыков, некоторые студенты даже пишут свои программы для обработки результатов.

Опираясь на Physics Toolbox Sensor Suite, можно провести очень интересные эксперименты [7]. Так, например, в МГУПП студенты второго курса провели проверку закона Малюса. Для эксперимента были необходимы: источник поляризованного света, поляризатор, фотометр и способ измерения углов. Источник линейного поляризованного света – это плоский компьютерный монитор, излучающий белый свет. Сенсор освещенности Android смартфона,

расположенный рядом с фронтальной камерой, используется как фотометр, а датчик наклона смартфона используется для измерения углов, в качестве поляризатора выступала пленка для экрана смартфона. Результаты измерений полностью соответствовали закону Малюса. Сам эксперимент вызвал у студентов огромный интерес и неподдельный энтузиазм. Идея этого эксперимента принадлежит группе ученых из Университета Республики Уругвай – Мартину Монтеро, Сесилии Стари, Сесилии Кабеза и Артуро Марти. Но методику измерений, способ обработки результатов, их представление было необходимо доработать.

Для полноценного внедрения в лабораторный практикум по физике данному виду работ не хватает важной части – способа оценки погрешности измерений. Но следует заметить, что не все работы требуют такой оценки, в том числе и проверка закона Малюса.

Есть и другие проблемы, такие как отличие этих приложений для Android и iOS. Объем функций для Android явно больше.

Но главными препятствиями для внедрения лабораторных работ с применением смартфонов являются три фактора:

- ограниченность функций девайсов, которая будет преодолеваться по мере развития технологий;
- нехватка методических разработок по применению смартфонов для физических измерений, так как большинство имеющихся интересных методик требуют дополнительного лабораторного оборудования;
- и предубежденность в отношении использования смартфонов, часто объясняемая тем, что часть датчиков смартфона не являются датчиками, а по сути -эмуляторы.

Проведенное исследование, анализ результатов успеваемости студентов и их удовлетворенности позволяет констатировать

следующее: применение цифровых технологий при проведении лабораторных работ – неизбежное и закономерное проявление современного этапа развития. ИТ займут свое место и при традиционном формате лабораторных занятий, например, студенты будут по собственной инициативе писать программы обработки результатов лабораторных опытов, применять для построения графиков различные сервисы. Задача преподавателей способствовать этой деятельности.

В то же время следует продолжить развивать и усовершенствовать виртуальные лабораторные работы, улучшая их методическое и научное качество. Это вполне по силам преподавателям ВУЗов, и осуществляется путем разработок собственных методик проведения работ в уже имеющихся практикумах, таких, как Физикон.

Потенциальные возможности смартфонов для измерения физических величин будут расширяться вместе с развитием технологий, поэтому перед преподавателями и студентами открываются широкие перспективы их использования в экспериментах, но разумно начать с выполнения отдельных уже разработанных лабораторных работ и создания комплекта документации для них, включающего теоретический материал, описание эксперимента, видео выполнения работы, рекомендации по обработке результатов и комплекс проверочных материалов, например, вопросов для тестирования. Это будет интересная творческая работа, как для преподавателей, так и для студентов, формирующая широкий ряд компетенций.

Список литературы:

1. Бухвостов А. И. Использование датчиков смартфона для проведения измерений в учебном физическом эксперименте / А. И. Бухвостов, Л. А. Ларченкова // Физика в школе и вузе : международный сборник научных

- статей / Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2020. – С. 121-131.
2. *Губский Е. Г.* Концептуальный подход к организации виртуальных лабораторных работ по физике в системе дистанционного обучения "MOODLE" / Е. Г. Губский // Энергобезопасность в документах и фактах. – 2008. – № 5. – С. 51-53. – EDN KBXMFD.
 3. *Делябр. У.* Смартфоника: научные эксперименты со смартфоном, пер. с фр. П. Ю. Сергеевой; ред. В. И. Петровичев. М.: ДМК-Пресс, 2021. 186 с.
 4. *Кашин Н.В.* Методика физики // Третье издание // Государственное издательство Москва – 1922
 5. *Кун Й., Фогт, П.* Смартфоны как экспериментальные инструменты: Различные методы определения ускорения гравитации в классной физике с использованием повседневных устройств. Европейский журнал физического образования, [S. l.], v. 4, n. 1, стр. 47-58, февраль 2017 г. ISSN 1309-7202. Доступно по адресу: <<http://eu-journal.org/index.php/EJPE/article/view/81>>.
 6. *Кучеренко Л. В.* Опыт использования информационных технологий при обучении физике в техническом вузе / Л. В. Кучеренко // Наука и образование сегодня. – 2018. – № 2(25). – С. 45-47. – EDN YNRSKK.
 7. *Monteiro M., Cabeza C., & Martn A. C.* (2015). Acceleration Measurements Using Smartphone Sensors: Dealing with the Equivalence Principle // Revista Brasileira Ensino de Fisica, 37(1), 1303.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ УНИВЕРСИТЕТСКАЯ СРЕДА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Машиньян А.А., Кочергина Н.В., Бирюкова О.В.

(Москва, Россия)

Аннотация: Для реализации закона РФ об электронном обучении и цифровых образовательных технологиях предложен демонстрационно-информационный комплекс по общей физике для технического университета, включающий средства и инструменты информационной поддержки работы студентов на всех видах занятий. В его составе созданы комплексные средства

обучения (КСОФ), объединяющие традиционные и инновационные средства на базе компьютерных технологий. Рассмотрены элементы такого комплекса: электронные конспекты и анимационные ролики для проведения лекций, расчетные таблицы Excel для сопровождения лабораторных работ.

Ключевые слова: демонстрационно-информационный комплекс, комплексные средства обучения физике, электронные конспекты, анимационные ролики, расчетные таблицы Excel.

Keywords: demonstration and information complex, complex means of teaching physics, electronic notes, animated videos, Excel calculation tables.

Современная система высшего образования отличается сокращением учебного материала и нехваткой часов для изучения базовых дисциплин на уровне советского эталона. Это обусловлено введением в вузах с 2010 года болонской системы, приведшей к уменьшению на четверть общего числа часов в первичном звене высшего технического образования. С.И. Плаксий, в частности, отмечает: «В среднем уменьшение объема подготовки бакалавров в сравнении со специалистами в теоретическом обучении составляет примерно 1500 часов (от 1000 до 2600)» [4]. А.С. Чугунов и А.М. Ильсова приводят такую информацию: «За счет отмены специалитета и введения 4-летнего обучения общее количество профильных знаний студентов сократилось на 40%» [7]. В этой связи для повышения эффективности учебной работы в университетах создается специфическая образовательная среда. Такая среда по закону «Об образовании в РФ» является электронной, и в ней используются цифровые образовательные технологии [6]. По каждой дисциплине университета и на каждой кафедре эта задача решается по-своему.

В качестве универсального механизма создания эффективной образовательной среды в техническом университете нами предложен демонстрационно-информационный комплекс по общей физике. В его состав включаются средства и инструменты информационной

поддержки работы студентов на лекционных, семинарских, практических, лабораторных занятиях и в процессе самоподготовки.

Разработка таких средств и инструментов выполняется на основе *комплексных средств обучения*, обеспечивающих объединение преимуществ современных аудиовизуальных, информационных и традиционных натуральных средств обучения [3]. Комплексные средства обучения создаются на базе компьютерных технологий. Основная цель их проектирования – достижение максимального эффекта от гармоничного сочетания анимационных, видео- и аудио-форматов в иллюстративных и демонстрационных материалах, электронных и бумажных форматов в практических материалах, цифровых и аналоговых форматов в поисковых и исследовательских материалах.

В период пандемии демонстрационно-информационные комплексы и комплексные средства обучения физике приобрели новое значение и специфическое наполнение. В немалой степени благодаря наличию демонстрационно-информационных комплексов каждой кафедре и целым университетам удалось преодолеть трудности полного перехода на дистанционное обучение (на *онлайн* формат). Сотрудники в кратчайшие сроки сумели переориентировать комплексные средства обучения на дистанционное обучение общей физике с применением цифровых образовательных технологий.

Особое значение демонстрационно-информационные комплексы по общей физике приобретают в вузах, не обладающих достаточной материальной базой для обеспечения полноценной реализации экспериментальных и исследовательских задач подготовки специалистов.

Наряду с такими традиционными цифровыми ресурсами как видео лекции и интерактивные тесты в среде Moodle, мы разработали и применяем следующие виды комплексных средств обучения

физике: электронные конспекты, анимационные ролики, видеофильмы демонстрационных опытов, расчетные таблицы к лабораторным работам.

Рассмотрим структуру и содержание некоторых КСО и методику их применения в образовательном процессе технического вуза.

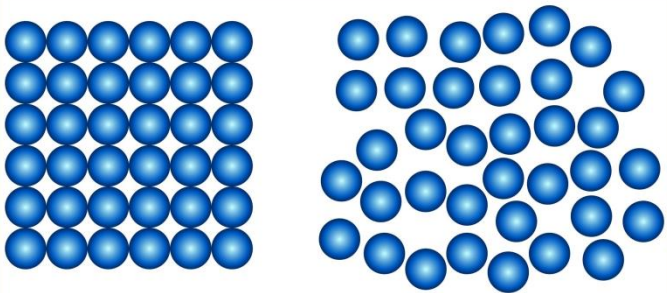
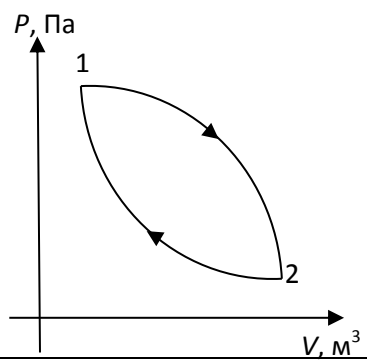
Электронный конспект отражает основные моменты одного вопроса лекции. Каждый электронный конспект имеет структуру, соответствующую этапам процесса познания: «живое созерцание» – «абстрактное мышление» – «практическое применение». На первой ступени происходит знакомство с новым явлением, изучаются его свойства и связи. Знакомство с основными понятиями темы, которые характеризуют физические явления с разных сторон (1 пункт электронного конспекта). Знакомство с физическим явлением будет более убедительным с использованием разной визуализации: графической, модельной или физического эксперимента (2 пункт электронного конспекта).

На второй ступени познания объясняются причины возникновения явления, его суть, закономерности, выясняются существенные признаки и свойства. В электронном конспекте это соответствует 3 пункту – выводятся физические законы, объясняющие связи понятий и выявляются следствия из законов. Другими словами, на математическом уровне показываются причинно-следственные связи и механизмы физических явлений. На третьей ступени познания проводится опытная проверка выявленных следствий. В электронном конспекте это реализуется в 4 пункте, как цифровой физический эксперимент, иллюстрирующий физическое явление. В 5 пункте выясняются прикладное и мировоззренческое значения изученных физических понятий и законов.

Рассмотрим пример электронного конспекта по теме «Энтропия. Второе и третье начала термодинамики» (Таблица 1).

Таблица 1.

Электронный конспект «Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.

№	Энтропия. Второе и третье начала термодинамики
1	$\frac{\delta Q}{T}$ – приведенное количество теплоты. Отношение количества теплоты, переданного системе в изотермическом процессе, к температуре теплоотдающего тела. S – энтропия, функция состояния термодинамической системы (ТДС). $\frac{\delta Q}{T} = dS$ – дифференциал энтропии равен приведенному количеству теплоты. w – термодинамическая вероятность (число микросостояний, которым может быть реализовано данное макросостояние системы). $S = k \ln w$ – уравнение Больцмана (энтропия – мера беспорядка ТДС).
2	  <i>Низкая энтропия Высокая энтропия</i>
3	$\frac{\delta Q}{T} = 0$ в циклическом процессе, поэтому в замкнутой системе изменение энтропии $dS = 0$ или $\Delta S = 0$ в обратимом процессе, $\Delta S > 0$ в необратимом процессе. Неравенство Клаузиуса: $\Delta S \geq 0$. Энтропия замкнутой системы не убывает (первая формулировка II начала термодинамики). При переходе системы $1 \rightarrow 2$ изменение энтропии равно: $\Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \int_1^2 \frac{dU + \delta A}{T} = \nu R C_v \int_1^2 \frac{dT}{T} + \int_1^2 \frac{pdV}{T} =$ $= \nu R C_v \int_1^2 \frac{dT}{T} + \nu RT \int_1^2 \frac{dV}{V} = \nu (C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1})$ Для изотермического процесса: $dU = 0 \Rightarrow \Delta S = \nu R \ln \frac{V_2}{V_1}$. Для адиабатного процесса: $\delta Q = 0 \Rightarrow \Delta S = 0$ (изоэнтропийный процесс). Для изохорного процесса: $A = 0 \Rightarrow \Delta S = \nu C_v \ln \frac{T_2}{T_1}$ II начало в статистическом подходе: все процессы в замкнутой системе ведут к увеличению беспорядка, следовательно, к увеличению энтропии. III закон т.д. описывает поведение системы около абсолютного нуля:

	$\lim_{T \rightarrow 0} S \rightarrow 0$ - теорема Нернста-Планка.
4	Что такое энтропия: https://www.youtube.com/watch?v=I5cmCwnRtcY
5	II закон термодинамики показывает направление процессов в природе, а именно в замкнутых системах. Все процессы в замкнутых системах идут в направлении увеличения энтропии. Утверждает невозможность создания вечного двигателя 2 рода: устройства, которое совершает работу только за счет полученного системой количества теплоты. И показывает, как ведет себя ТДС около абсолютного нуля: энтропия стремится к 1, а ее предел к абсолютному нулю.

Таких конспектов к каждой лекции может быть 4-5, они могут создаваться преподавателями или студентами, но в последнем случае обязательно корректируются преподавателями, и размещаются в электронной образовательной среде университета. Использование таких конспектов значительно упрощает подготовку студентов к коллоквиумам, зачетам и экзаменам.

Рассмотрим подробно 4 пункт электронного конспекта. В нем делается ссылка на видеофильмы из бесплатных источников сети Интернет или ссылки на видео опыты и анимационные ролики, созданные преподавателями совместно со студентами.

Анимация как последовательная демонстрация графических файлов предназначена для имитации движения объекта, благодаря изменению каждого кадра. Анимационный ролик – разновидность самой короткой по времени анимации (1,5-3 минуты). Для создания содержания анимационных роликов, мы выбрали критерии наглядности, полноты и занимательности. Для соответствия критерию полноты в ролики были включены основные понятия и законы конкретной темы курса физики. Для соответствия критерию наглядности в ролике использовались графические модели. Для соответствия критерию занимательности в роликах применялись прикладные вопросы темы (технические объекты и установки).

Примеры таких роликов для лекций можно посмотреть по ссылкам [1] и [2].

Расчетные таблицы Excel создавались к лабораторным работам: «Изучение законов сохранения при соударении шаров», «Измерение показателя адиабаты $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ воздуха методом Рейхардта», «Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли», «Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки», «Изучение Закона Ома». Эти лабораторные работы отличаются многозадачностью и большим количеством расчетов. Если нужно проверить работы всей бригады студентов в течение одного занятия, то это практически невозможно. Нужно не только самому преподавателю провести правильные расчеты, но и найти ошибки студентов. На помощь приходит программа, созданная средствами редактора электронных таблиц, позволяющая внесением в соответствующие ячейки измеренных значений физических величин получить сразу все расчетные значения и погрешности величин. Пример такой таблицы для виртуальной лабораторной работы «Определение удельного заряда электрона» [5].

Таблица 2. Расчетная таблица к лабораторной работе «Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки»

Работа 3.5. Определение удельного заряда электрона					C= 6,991E+08			
hо (м)= 0,23		d (мм)= 0,86		ΔU (В)= 50				
				ΔI (А)= 0,05				
№ п/п	Наименование	Пределы измерений		Цена деления / погрешн	Класс точности			
		деления	ед. изм.					
1	Амперметр	40	2	А	0,05	0,2	А	
2	Вольтметр	30	600	В	20	2	В	
№ п/п	U, В	I1, А	I2, А	I, А	e/m	Δ(e/m)		
1	400	1,250	1,250	1,250	1,79E+11	2,656E+10		
2	440	1,320	1,320	1,320	1,77E+11	2,411E+10		
3	480	1,400	1,400	1,400	1,71E+11	2,162E+10		
4	540	1,470	1,470	1,470	1,75E+11	2,007E+10		
5	600	1,550	1,550	1,550	1,75E+11	1,84E+10		
1,70E+10 -инс.погр		3,10E+10 -случ.погр		Среднее:	1,75E+11	2,22E+10		
3,54E+10 -полная погрешность								
ε(I) =	360	1,200	1,200	1,200	1,75E+11	2,831E+10	9,3010 *10^11	
	420	1,250	1,300	1,275	1,81E+11	2,575E+10	9,6890 *10^11	
	0,025 480	1,350	1,360	1,355	1,83E+11	2,333E+10	9,9970 *10^11	
ε(U) =	500	1,400	1,400	1,400	1,78E+11	2,192E+10	10,2380 *10^11	
	0,083333 520	1,440	1,450	1,445	1,74E+11	2,062E+10	10,4250 *10^11	
1,73E+10 -инс.погр		3,35E+10 -случ.погр		Среднее:	1,78E+11	2,40E+10	1,8232 *10^11	
3,77E+10 -полная погрешность								

В этой лабораторной работе задаются длина и диаметр проволоки, из которой изготовлена обмотка соленоида (h_0 , d). Определяется число витков на единицу длины соленоида n (в m^{-1}) и рассчитывается по специальной формуле значение константы C (в нашем случае она равна $6,991 \cdot 10^{-8} m^2/Gn^2$).

В таблице приводятся данные об основных измерительных приборах – амперметре и вольтметре, оцениваются их абсолютные приборные погрешности. Указываются рекомендуемые значения U и записываются значения силы токов I_1 , I_2 фокусировки в прямом и обратном направлении, соответственно. По формуле (1) вычисляется удельный заряд электрона e/m .

$$\frac{e}{m} = C \cdot \frac{U}{I^2} \quad (1)$$

Затем вычисляется среднее значение удельного заряда, оценивается случайная погрешность его измерения, с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$. Оцениваются относительные приборные и

случайные погрешности прямых измерений силы тока ε_I и напряжения ε_U , а также абсолютная погрешность косвенного измерения величины $\Delta \frac{e}{m}$, полные абсолютная Δ и относительная ε погрешности. Сделав необходимые округления, записывается окончательный результат измерений, и полученный доверительный интервал сравнивается с табличными данными.

С помощью таких таблиц мы значительно упрощаем работу преподавателя, с одной стороны, и индивидуализируем работу студентов, с другой. В самом деле, можно варьировать рекомендуемые значения напряжения для каждой бригады, а в онлайн режиме и для каждого студента. При этом всегда можно быстро проверить его расчеты.

Рассмотренные в статье средства обучения используются комплексно, именно этим интегрированным воздействием обусловлен их вклад в систему физического образования технического вуза. Вместе с натурным физическим экспериментом, очными лекциями и практиками они значительно повышают эффективность обучения. Перспективы развития цифровых средств обучения безграничны. Но всегда особенно ценно творчество преподавателей и студентов, так как разрабатываемые ими средства и инструменты идут «от практики» и после апробации возвращаются «в практику», аккумулируя все наиболее важные положительные моменты.

Литература:

1. Анимационный ролик «Законы Ньютона». URL: <https://disk.yandex.ru/i/FxvepmZQm0lh3Q> (дата обращения 30.04.2022).
2. Анимационный ролик «Второй и третий законы термодинамики». URL: <https://disk.yandex.ru/i/15pK1CAXFU3WOW> (дата обращения 30.04.2022).

3. Машиныян А.А. Технология проектирования и реализации демонстрационно-информационных комплексов на основе комплексных средств обучения физике. М.: Благовещенск: БГПУ, 2006. – 106 с.
4. Плаксий С.И. Болонский процесс в России: плюсы и минусы. 2012. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolonskiy-protsess-v-rossii-plyusy-i-minusy> (дата обращения 30.04.2022).
5. Программный лабораторный комплекс SunSpire. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sunspire.ru/products/physics2d/> (дата обращения 30.04.2022).
6. Статья 16. Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Закон «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/9ab9b85e5291f25d6986b5301ab79c23f0055ca4/. (дата обращения 1.04.2022).
7. Чугунов А.С., Ильсова А.М. Болонский процесс как способ интеграции высшего образования стран Европы и РФ. 2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolonskiy-protsess-kak-sposob-integratsii-vysshego-obrazovaniya-stran-evropy-i-rf> (дата обращения 30.04.2022).

КОМПЬЮТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КОМПОНЕНТ ДИСЦИПЛИН ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Жаркой А.Б., Лужков А.А., Бурденков Н.О.

(Санкт-Петербург, Россия)

Рассматриваются особенности формирования компьютерно-ориентированных компонент, которые наиболее эффективно способствуют усвоению учебного материала по дисциплинам электротехника и электроника. Предлагается особое внимание уделить вариантам включения этих компонент в инвариантную и вариативную составляющую самостоятельной работы студентов, обусловленные содержанием современных компетенций.

Ключевые слова: Физическое образование, компьютерное моделирование в электротехнике, решение задач по электротехнике, образование для поколения Z.

Key words: Physical education, computer simulation in electrotechnics, solving electrotechnic homework, education for generation Z.

На современном этапе информатизации образования постоянно возникает вопрос: нужно ли включать компьютерно-ориентированные разделы непосредственно в учебную программу специализированных дисциплин, которые расширяют и дополняют курс общей физики. К таким дисциплинам относятся различные варианты курсов электротехники и электроники, включенные в учебный план института физики, а также института информационных технологий и технологического образования. Особенностью таких дисциплин является большое число практических примеров применения базовых физических законов к конкретным системам и структурам, а также внедрение дополнительных математических методов, ориентированных на решение специализированных практических задач.

Естественно ожидать, что образовательные процессы для такого рода дисциплин должны стать намного эффективнее: с помощью компьютерных технологий. В частности, с их помощью можно легко решать большинство организационных и методических проблем. Использование компьютерных технологий, как правило, значительно расширяет возможности лекционного эксперимента, позволяет моделировать и исследовать различные процессы и явления, для которых отсутствует лабораторная база, а также может помочь переформатировать большие объемы одноуровневых моделей и алгоритмов.

Ещё одним значимым аргументом в пользу усиления компьютерно-ориентированного компонента при изучении указанных дисциплин является принятый в РГПУ им. А.И. Герцена смешанный

формат обучения. Основа смешанного обучения – его непрерывность. Она предполагает, что обучающийся может зайти на дистанционную учебную площадку (на базе портала moodle.herzen.spb.ru) и получить новый материал для изучения. Это пересекается с концепцией микрообучения в рамках высшего образования (одна сессия – одна мысль – один навык).

При этом также следует учитывать, что современные учебные программы пишутся для первого цифрового поколения – поколения Z или зумеров, то есть для поколения, которое отличается естественными навыками использования компьютерных технологий и специфическим способом восприятия и обработки информации. (Напомним, что зумеры, или «generation Z» – это люди, родившиеся в конце «девяностых», а также в первое десятилетие XXI века [4]). В частности, для студентов этого поколения хорошие результаты были получены при сопровождении отдельных тем лекционного курса видеороликами и видеоблогами (в большом объеме представленными, например, на YouTube). Ссылки на эти материалы включались в конспекты лекций, которые были размещены на странице соответствующего курса в moodle.herzen.

С одной стороны, соответствующие элементы курса можно было бы естественным образом делегировать модулю «Компьютерное моделирование в физике» и модулю «Основы вычислительной физики» [1, 5, 7]. Но проблема в том, что в РГПУ им. А.И. Герцена эти модули преподаются раньше вышеупомянутых дисциплин. Например, в состав модуля «Компьютерное моделирование в физике» входят три дисциплины: «Программирование» (изучается на 1-м курсе), «Моделирование и вычислительный эксперимент» и «Компьютерный практикум по решению физических задач» (изучаются на 2-м курсе).

Таким образом, если все-таки включать изучение и применение специализированных программных продуктов в инвариантную составляющую учебной программы такого рода дисциплин, то в каком объеме и в какой форме это следует делать? В обсуждении этого вопроса и заключается основная содержательная часть данной работы.

В качестве конкретного примера, демонстрирующего быстрый эффект от использования компьютерных программ в рамках данных дисциплин, можно указать возможность преодоления естественных математических трудностей при описании систем с очень большим количеством элементов. При этом, как хорошо известно, в таких системах возникают качественно новые физические эффекты (явления вблизи порога протекания резистивных смесей, волновые явления и т.д.). Рассмотренный подход также реализует практику проблемного обучения: он позволяет преодолевать противоречия между пониманием научной важности проблемы и отсутствием необходимой теоретической базы для ее решения и противоречия между большим количеством параметров задачи и невозможностью их «ручной» обработки и анализа.

Представляется очевидным, что основной упор при использовании компьютерных технологий в программе дисциплины «Электротехника» следует делать на внеаудиторную самостоятельную работу студентов. При этом данный компонент дисциплины следует обязательно включать как в инвариантную, так и в вариативную составляющую этой работы.

Необходимо ли включать компьютерно-ориентированный компонент как составляющую лабораторного практикума – вопрос дискуссионный. В некоторых случаях этот вопрос решается автоматически, если имеются современные лабораторные комплексы,

в которых компьютерный блок является составной частью экспериментальной установки. С другой стороны, если лабораторная база, наоборот, устарела и не соответствует уровню преподаваемой дисциплины, то более эффективным представляется использование компьютерных симуляций, с помощью которых студенты не только наблюдают соответствующие физические явления, но обязательно получают конкретные экспериментальные данные для последующей обработки (в том числе компьютерной).

Компьютерно-ориентированный компонент инвариантной самостоятельной работы следует организовывать по многоуровневому принципу. Естественно, сюда обязательно включаются обычные задачи электротехники, требующие стандартных навыков компьютерных расчетов, соответствующие уровню приобретенных компетенций в области информационных технологий [6]. Также, в инвариантную часть самостоятельной работы следует добавить проблемные задачи, решение которых требует привлечения более сложных математических методов. К таким темам можно отнести, например, задачи, требующие громоздких матричных расчетов, привлечения методов, основанных на преобразованиях Фурье и Лапласа, задачи о функционировании систем с нелинейными элементами.

В вариативную часть самостоятельной работы в данном аспекте логично включить два основных направления работы студентов. Первый направлен на поиск и обзор образовательных и профессиональных программных продуктов для сопровождения дисциплины электротехника и электроника, а также на демонстрацию их применения для решения конкретных задач. В частности, текущие результаты работы студентов в этом направлении показывают, что имеется очень широкий спектр разнонаправленных программ,

(начиная с простых схемотехнических редакторов для проектирования домашней электропроводки), в многообразии которых студентам интересно разбираться.

Для студентов с более высоким уровнем подготовки в области информационных технологий в вариативную часть самостоятельной работы можно включать самостоятельную разработку программных продуктов, ориентированных на отдельные компактные темы курса. В частности, такой подход был апробирован на студентах института информационных технологий [2, 3].

Специализированная учебная дисциплина, например, «Электротехника», выполняя общеобразовательные функции, должна отражать в себе наиболее значимые, фундаментальные понятия и сведения, раскрывающие существо данного направления науки и его методологию. Она также должна формировать практические навыки применения своих методов и владения своими инструментами для решения практически значимых профессиональных задач. К таким инструментам и следует отнести все формы реализации рассмотренного выше компьютерно-ориентированного компонента.

В заключение хотелось бы предложить выделить отдельную вариативную часть лекционного курса, куда могут входить факультативные темы, ориентированные на компетенции конкретного преподавателя. Для формирования этой части дисциплины, с нашей точки зрения, весьма эффективным выглядит подход, основанный на индивидуальных предпочтениях преподавателя, использующий его личный опыт работы в определенной научной области, предпочитаемый им тип программного обеспечения или вдохновленный интересными особенностями определенного класса задач.

Список литературы

1. *Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.Д.Р.* Физические основы математического моделирования: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры, 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд. «Юрайт», 2019. 319 с.
2. *Винокурова Д.В., Жаркой А.Б.* Программный комплекс «Виртуальные модели комбинационных устройств» Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019618595, 02.07.2019. Заявка № 2019613147 от 26.03.2019.
3. *Винокурова Д.В., Жаркой А.Б.* Программный комплекс «Виртуальные модели триггеров» Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019663173, 11.10.2019. Заявка № 2019662245 от 02.10.2019.
4. *Воробьева М.В.* Особенности и обучение IT-поколения (поколения Z). Педагогическое образование и наука. № 5. 2019. С. 108-112.
5. *Лужков А.А., Сельдяев В.И.* Основы вычислительной физики: учебно-методическое пособие. СПб.: Изд. РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. 103 с.
6. *Лужков А.А.* Физический практикум в формате электронных таблиц. учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений. СПб.: Изд. «Фора-Принт», 2018. 36 с.
7. *Поршнев С. В.* Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие. – СПб.: «Лань», 2011. 726 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ В СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Евсеева Е.А., Кубышкина С.А.
(Санкт-Петербург, Россия)

В 2017 году в соответствии с федеральным компонентом государственных образовательных стандартов появился раздел «Стандарт среднего (полного) общего образования по астрономии», и астрономия вернулась в СПО как отдельный учебный предмет. В связи с этим последовала неоднозначная реакция со стороны обучающихся. С одной стороны новый предмет вызвал некоторый

интерес со стороны учащихся, однако для некоторых обучающихся астрономия выступала как ненужный предмет, отвлекающий от получения знаний по выбранной профессии или мешающий сдать профессиональные экзамены.

Специфики преподавания в СПО сильно отличается от привычного нам школьного обучения. Во-первых, в большинстве случаев обучающиеся ССУЗа поступают на базе девятого класса и как правило имеют более низкий средний балл успеваемости нежели школьники, продолжающие обучение в десятом классе, не говоря уже о поступающих в ВУЗы. Во-вторых, обучение по профессии предполагает отведение большего количества часов на изучение специальных предметов, поэтому основная школьная программа изучается в сокращенном формате. В связи с этим обучающиеся испытывают затруднения в изучении предмета, ведь астрономия – сложный предмет, включающий в себя знания по разным предметам: физике, математике, химии, географии, количество часов на обучение которых отличается от школьных. В-третьих, преподавание любого предмета в ССУЗе должно носить практический характер. Как показывает практика, в большинстве случаев студенты гораздо чаще школьников задаются вопросом, как те или иные теоретические знания пригодятся им в жизни, поэтому в любой момент преподаватель может услышать подобные вопросы и уметь на них грамотно ответить. В-четвертых, большое количество обучающихся второго курса, на котором проходит обучение астрономии, имеют подработки или даже полноценную работу, что, безусловно, отвлекает их от учебного процесса и может привести к систематическим прогулам. Все вышеперечисленные особенности обучения в системе СПО приводят к снижению интереса обучающихся к изучению астрономии и как следствие – снижению мотивации к изучению

«лишнего», по их мнению, предмета. В таком случае перед преподавательским сообществом встает вопрос, как сделать преподавание астрономии в системе СПО интересным и привлекательным? С одной стороны, у нас низко мотивированные и незаинтересованные обучающиеся с недостаточным уровнем владения базисной информацией, а с другой программа, предполагающая изучение достаточно сложного материала.

Одним из самых оптимальных на наш взгляд решением проблемы может выступить использование на уроках астрономии занимательных элементов. Использование занимательных элементов на уроках повышает мотивацию обучающихся к изучаемому материалу, углубляет знания, способствует развитию психологических процессов, что в конечном итоге, повышает качество знаний обучающихся. Большое внимание следует уделить тщательному отбору материала, вынесенного на урок. Занимательность материала, практическая значимость, его доступность, новизна и наглядность могут послужить средством, побуждающим формирование мотивации обучения. Что же делает материал занимательным?

Занимательным материалом можно считать материал, который кажется необычным, удивительным, неожиданным, комичным, вызывающим интерес у обучающихся к учебному предмету или способствующий созданию положительной эмоциональной обстановки на уроке. При этом занимательность можно создать при подаче учебного материала, при организации обучения, обнаружить в специфических свойствах информации и заданиях. Существует большое разнообразие занимательных элементов:

- 1) Занимательные задачи
- 2) Практические работы занимательного характера

- 3) Дидактические игры
- 4) Использование пословиц и поговорок
- 5) Загадки
- 6) Использование художественной литературы, сказок
- 7) Кроссворды и их разновидности и т. д.

Ввиду большого многообразия занимательность - средство, позволяющее сложные научные истины делать понятными для любого непросвещённого в той или иной научной области человека; средством, которое возбуждает процесс познания и мышления, активизирует наблюдательность, заставит удивляться.

Проведение педагогического эксперимента на базе СПб ГБПОУ «Автотдорожный колледж» показало, что, действительно, использование занимательных элементов на уроках астрономии ведет к увеличению мотивации обучающихся к обучению. Ниже представлены некоторые занимательные элементы, используемые нами на уроках астрономии.

- 1) Игра «Правда или ложь» предлагается к использованию на уроке «Общие характеристики планет Солнечной системы» на этапе актуализации знаний.
 - a. В Солнечной системе 7 планет. (Ложь)
 - b. Вторая планета от Солнца – самая горячая планета Солнечной системы. (Правда)
 - c. Спутник Земли – единственный спутник Солнечной системы. (Ложь)
 - d. Нога человека никогда не вступала на поверхность других планет Солнечной системы. (Правда)
 - e. Сатурн – единственная планета, у которой есть система колец. (Ложь)

- f. Любая планета Солнечной системы может поместиться между Землей и Луной. (Правда)
 - g. В Солнечной системе есть планеты, вращающиеся в противоположную от остальных сторону. (Правда)
 - h. Планета Уран была названа в честь бога земли. (Ложь)
 - i. На Венере атмосферное давление больше, чем на Земле. (Правда)
 - j. Среднее расстояние от Солнца до Нептуна в 30 раз больше, чем расстояние от Солнца до Земли. (Правда)
- 2) На заключительном этапе урока «Движение Луны. Солнечные и лунные затмения» преподаватель предлагает студентам решить занимательные задачи. Приведенные ниже тест можно включать в различные этапы урока, мы же использовали их для закрепления пройденного материала.

Тест «Движение Луны»

№1. «Шесть раз менялась Луна,

Давно окончена война.» (М. Лермонтов «Песнь ингелота»)

Сколько времени прошло?

А) 3 месяца **Б) 6 месяцев** В) 12 месяцев

№2. Найдите астрономическую ошибку:

Только выше все всплывает

Месяц золотой,

Только стадо обегает

Пес сторожевой.

Редко, редко кочевая тучка

Бросит тень,

Неподвижная, немая ночь светла,

Как день. (А. Фет)

Ответ: Ночь не может быть светла, как день, когда на небе месяц. Наибольшая освещенность Земли Луной будет, когда Луна находится в фазе полнолуния.

№3. Какое явление описывает А.С. Пушкин?

Небес сокрылся вечный житель,
Заря потухла в небесах;
Луна в воздушную обитель
Спешит на темных облаках. (А.С.Пушкин)

А) Рассвет Б) Сумерки В) Новолуние

№4. С какой скоростью должен двигаться зверь, чтобы его скорость совпала со скоростью Луны?

Так зверь безрадостных лесов
Почуявший весну
Внимает шороху часов
И смотрит на луну
И тихо крадется в овраг
Будить ночные сны
И согласует легкий шаг
С движением луны. (Н. Гумилев «Свидание»)

Ответ: Орбитальная скорость Луны около 1 км/с, поэтому ни один зверь не сможет догнать Луну.

№5 Почему Луна утром имеет белый цвет?

На небесах печальная луна
Встречается с веселою зарею
Одна горит, другая холодна
Заря блестит невестой молодою
Луна пред ней, как мертвая, бледна. (А. С. Пушкин)

Ответ: Белая Луна бывает утром. К отраженному от поверхности от Луны свету добавляется голубой свет неба.

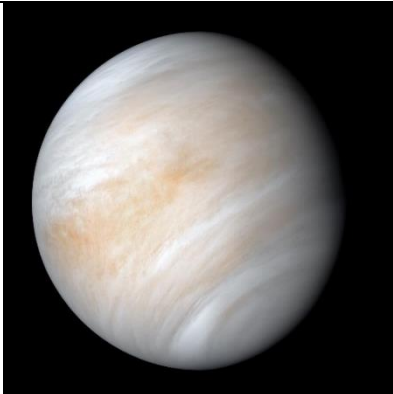
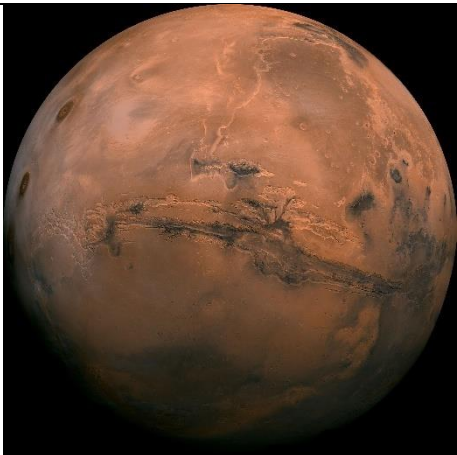
Смешение этих цветов и воспринимается глазом, как чистый белый цвет.

- 3) На уроке «Планеты земной группы. Общность характеристик» занимательный элемент – игра включен в этап закрепления пройденного материала. Учитель предлагает группе разделиться на команды по 3-4 человека. Каждой команде выдается папка, содержащая задание и вспомогательные таблицы со справочным материалом для его выполнения. Игра «Планеты земной группы» состоит из трех раундов. В первом раунде командам предлагается разложить изображения планет земной группы от самой маленькой до самой большой. Во втором раунде те же изображения располагаются от самой близкой к Солнцу до самой отдаленной. В третьем же раунде обучающиеся должны соотнести известные факты с названием планеты, к которой они принадлежат. С карточкой задания можно ознакомиться в таблице. За каждое выполненное задание предлагается выставлять определенное количество баллов. Таблицу подсчета баллов предлагается выводить на доску с помощью проектора или нарисовать на доске.

Команда	Раунд 1	Раунд 2	Раунд 3
Название команды 1			
Название команды 2			

Раунд 1. «От мала до велика»

Обучающиеся достают из папки задание для первого раунда. Преподаватель объясняет задание: разложить планеты земной группы в соответствии с их размерами от самой маленькой до самой большой. После выполнения задания командами, преподаватель выставляет баллы. Правильно выполненное задание оценивается в 1 балл.

Меркурий	Венера
	
Земля	Марс
	

Раунд 2. «От близкого к далекому»

Обучающиеся раскладывают изображения планет от первой до четвертой по удалению от Солнца. Преподаватель проверяет ответ и присуждает командам очки. За правильный ответ начисляется один балл.

Раунд 3. «Сложные вопросы»

Третий раунд игры подразумевает соотношение различных фактов с планетой, к которой они относятся. Студентам необходимо совместить карточки, на которых написаны факты с изображением планет. За правильно соотнесенную карточку команде насчитывается по 1 баллу.

№1	Эта планета является самой горячей планетой Солнечной системы.
№2	Планета, год на которой длится на 29 дней больше суток.
№3	Планета, большую часть которой занимает океан.
№4	Планета, которую называют «красной».
№5	У этой планеты нет спутников.
№6	Планета, спутник которой является единственным объектом в космосе помимо Земли, на который вступала нога человека.
№7	Планета, единственная в Солнечной системе названная женским именем.
№8	Планета, названная в честь древнеримского бога войны.

РАЗВИТИЕ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ РАБОТАТЬ С НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Варфаламеева С.А., Смолякова Н.С.

(Санкт-Петербург, Россия)

В статье представлена методика организации самостоятельной работы учащихся с научно-популярной информацией в сети Интернет при обучении физике. Автор предлагает курс внеурочной деятельности, состоящий из 4 занятий, на каждом из которых учащиеся обучаются работе с наиболее популярными ресурсами в сети Интернет и рассматривают все этапы работы с научно-

популярной информацией, от четкого понимания своего запроса и осуществления поиска до понимания необходимости в более подробном изучении каких-то аспектов и осуществления нового поиска. Приведены результаты апробации в колледже отраслевых технологий «Краснодеревец».

Ключевые слова: научно-популярная информация, физика, Интернет, самостоятельная работа.

Key words: popular science information, physics, Internet, independent work.

В современном быстроразвивающемся обществе объем информации постоянно растет. Информация окружает нас повсюду, и мы вынуждены постоянно ее обрабатывать. Умение работать с большими объемами информации, структурировать информацию, выделять главное, другими словами, владение основами информационной грамотности становится одним из главных требований к современному специалисту. А когда речь идет о работе с научной и научно-популярной информацией, то немаловажное значение приобретает умение критически оценивать информацию. Для развития этого умения необходимо начинать работу с научно-популярной информацией еще в средней школе.

Понятие «научно-популярной информации» хорошо описано в статье Н.А. Ноздриной [2]. По мнению автора, научно-популярная информация, являясь составной частью общего информационного потока, отвечает всем требованиям, предъявляемым к нему:

- Правильное отражение объектов описания;
- «Определенный интерес»;
- «Новизна» для потребителя;
- Своевременность доставки информации.

Но автор выделяет и специфические характеристики научно-популярной информации:

- Научная обоснованность;

- Чёткое изложение материала в доступной читателю-неспециалисту форме;
- Расширение научного кругозора;
- Обеспечение возможности непрерывного самообразования в интересующих областях знаний;
- Достаточная распространённость.

Потребление информации происходит в несколько этапов, которые описываются в статье Ходиковой Н.А. «Критическое мышление и информационная грамотность» [3]:

Первый этап. Определение и формирование своих информационных потребностей для решения конкретной задачи

Второй этап. Оценка качества информации, полученной из различных ресурсов.

Третий этап. Применение полученных знаний для решения конкретных задач.

На каждом этапе работы с информацией, в особенности на втором этапе, важную роль играет критическое мышление. Критическое мышление способствует умению учащихся работать с различными видами информации вне зависимости от формы сообщения этой информации не только на уроках физики, но и на других предметах.

Значимость такого вида мышления хорошо проявляется при изучении научно-популярной информации в школьном курсе физики.

Учителя отмечают, что самостоятельная работа с научно-популярной информацией вызывает у учащихся трудности.

Как известно, одним из самых популярных источников информации для современного школьника является Интернет. Однако, культуры работы в Интернете с научно-популярными источниками информации у большинства школьников нет. Об этом

свидетельствуют собственные наблюдения из практики работы с учащимися школы и колледжа, а также беседы с коллегами – учителями разных предметов. Как правило, учащиеся ориентируются на информацию, полученную по первым выпавшим в Интернете ссылкам, относятся к ней некритично, что порождает усвоение и распространение псевдонаучной информации, формальное отношение к научно-исследовательской работе.

Поэтому остается актуальной проблема развития умений учащихся работать с научно-популярной информацией, полученной из Интернета.

Был проведен эксперимент с учащимися колледжа отраслевых технологий «Краснодеревец» 2 курса, которые изучают физику по программам 10-11 классов общеобразовательной школы. В эксперименте участвовали 4 группы учащихся численностью до 20 человек в группе. По календарно-тематическому планированию на тему «Поляризация света» отводится 1 академический час. Для двух групп был проведен традиционный урок с опорой на презентацию. В течение урока учащиеся конспектировали материал под руководством преподавателя. Общая численность учащихся этих двух групп - 34 человека. Для двух других групп был проведен урок по теме «Поляризация» с использованием научно-популярной информации. Общая численность учащихся составила 36 человек. В качестве источников информации использовались статьи и видеоролик, размещенные в сети Интернет.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что внедрение научно-популярной информации в урок физики увеличивает процент учащихся, лучше освоивших материал и правильно ответивших на вопросы по изучаемой теме. В ходе эксперимента было отмечено, что поиск в библиотечной системе журнала «Квант» вызвал у некоторых

учащихся затруднения, но в классе появился соревновательный интерес по поиску статьи. Также было замечено, что на протяжении всего урока больше половины класса вели себя активно, старались формулировать свои мысли и основные идеи, которые они получили, осуществляя поиск в Интернете, при просмотре видео и прочтении статьи, вступали в дискуссию с другими учащимися для доказательства и аргументации своего мнения, что к тому же способствовало развитию коммуникативных навыков учащихся. По результатам проведенных уроков было замечено, что учащиеся испытывают трудности при составлении конспекта, плохо владеют навыками структурирования информации, выделения главного, затрудняются при формулировке основной мысли текста, при сообщении полученных знаний. Эти затруднения требуют отдельного внимания со стороны учителя.

Поэтому был разработан курс внеурочной деятельности и методические рекомендации к нему, направленные на развитие умения учащихся работать с научно-популярной информацией в Интернете.

Курс направлен на организацию самостоятельной работы учащихся с научно-популярной информацией на основе материала школьного курса физики 10-11 классов.

Курс состоит из 4 занятий, которые проводятся с применением ИКТ.

Курс был апробирован в колледже отраслевых технологий «Краснодеревец».

1 занятие. Работа с поисковыми системами. Была выбрана поисковая система – Google. На занятии учитель показывает, как правильно формировать ключевые слова для поиска информации. Основная ошибка учащихся, а именно формирование конспекта по

первой ссылке, была исключена предложением обработать несколько сайтов на трех разных страницах поисковой системы. В ходе анализа занятия было замечено, что использование аналитического метода исследования текста, а именно, при первом прочтении – выделение главной мысли, при повторном – формирование конспекта, приводит к более грамотно составленному конспекту с детальным и последовательным изложением основной идеи текста.

Как пояснили сами учащиеся, этот метод прочтения текста позволяет в каждом абзаце искать мысли, которые приводят к основной идее, и не записывать лишнего. Впоследствии излагаемый материал получился более структурированным.

Кроме сайтов, найденных самостоятельно, учащимся предлагалось изучить также сайт, предоставляющий псевдоинформацию (<https://habr.com/ru/post/569452/>). Данный источник рассказывает о десяти странных идеях про космос, которые можно встретить на просторах Интернета. Этот сайт демонстрирует учащимся, что в Интернете существует и псевдонаучная информация, которая может ввести читателя в заблуждение. Следует обсудить с учащимися, по каким критериям можно судить о том, что представленной информации не стоит доверять. Если учитель посчитает необходимым расширить обсуждение этого вопроса, то можно в курс включить дополнительное занятие с использованием рекомендаций Булюбаш Б.В. «Как использовать СМИ на уроках физики» [1].

2 занятие. Работа с библиотечными ресурсами. Здесь учащимся была предложена библиотека КиберЛенинка, но было оговорено, что существуют и другие библиотечные системы. Следовало найти 5-6 статей, используя ключевые слова для поиска. На занятии предлагалось сразу использовать аналитический метод смыслового

чтения. Основная трудность, с которой столкнулись учащиеся, заключается в использовании первых пяти найденных статей, а основной ошибкой являлось – внесение в аннотации сложных и непонятных для самих учащихся слов. При разговоре с учащимися было выяснено, что использование такого рода слов, с их точки зрения, делает конспект более фундаментальным. В конце занятия было предложено дать определение всем непонятым словам, использованным в аннотациях, а также исследовать не только первую страницу в поисковой системе со статьями, а, к примеру, десятую (на усмотрение учащегося). Учащиеся были удивлены наличием интересной информации на последних страницах. Они считали, что вся актуальная и интересная информация находится на первой странице.

3 занятие. Работа с видеофрагментами. Учащимся предлагалось найти по ключевым словам два видеоролика длительностью не более 5 минут и составить по ним конспект. Использовать при этом два метода: аналитический (учащийся просматривает видеоролик полностью, определяет основную мысль и фиксирует ее в конспекте. Включает видео во второй раз и, с учетом основной мысли, конспектирует весь материал) и синтетический (при начальном просмотре видео ученик создает конспект с выделением главных идей, которые хотел передать автор видеоролика, затем пересматривает видео целиком. В таком случае, при повторном просмотре учащийся выделяет дополнительные интересные факты на основе изученного материала).

Таким образом, в конце занятия учащиеся имеют два конспекта по видеоресурсам. Проанализировав каждый конспект учащегося, был сделан вывод о степени результативности обоих методов просмотра видеоресурсов. Конспекты, полученные с использованием

аналитического метода просмотра, были лучше структурированы и более подробны. Это связано с тем, что учащийся сразу при первом просмотре выделял главную мысль видеофрагмента, а при повторном просмотре записи были нацелены на более подробное изложение главной идеи, сформулированной ранее.

4 занятие. Самостоятельная работа. На этом занятии проводится закрепление изученного материала. Учащимся предлагается аналитический метод изучения научно-популярного материала о таком оптическом явлении, как мираж. Учащиеся по своему желанию могут выбрать любой вид источника научно-популярной информации. После выполнения задания учащимся предлагалось выступить с небольшим сообщением с опорой на подготовленный конспект, а также пройти тестирование.

Курс обучает всем этапам работы с научно-популярной информацией: понимание запроса; правильное оформление запроса; просмотрный анализ выпавших ресурсов; выбор нужного ресурса; подробное изучение выбранного ресурса + критическое осмысление; выбор нужной информации и ее фиксация (формы фиксации могут быть разные); понимание необходимости в более подробном изучении каких-то аспектов; осуществление нового поиска и т.д.

Разработанный курс способствует достижению предметных и метапредметных результатов, среди которых умение находить, анализировать и обрабатывать научную и научно-популярную информацию, развитие критического мышления учащихся, развитие монологических и диалогических умений, развивает познавательный интерес.

Основные идеи курса могут быть полезны учителям других предметов, так как умение работать с научно-популярной информацией носит метапредметный характер.

Список литературы:

1. Булюбаш Б.В. Как использовать СМИ на уроках физики и в ученической проектной деятельности: учебное издание / Булюбаш Б.В. – М. Чистые пруды, 2009. – с. 32 – (Библиотечка «Первого сентября», серия «Физика», Вып. 29.)
2. Ноздрина Н.А. Роль научно-популярной информации в становлении интеллектуальных потребностей учащихся СПО [Текст] / Ноздрина Н.А. // Академика. Серия: Психология и педагогика. – Санкт-Петербург, 2019. - № 1. – с. 22-25.
3. Ходикова Н.А. Критическое мышление и информационная грамотность [Текст] / Ходикова Н.А. // Культура и безопасность. – Москва, 2021. - № 3. – с. 11-15.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ КОМПОНЕНТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Иванова Н.О., Федоренко Т.А.

(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация:

Разработка Рабочих программ воспитания в общеобразовательных учреждениях завершилась к 1 сентября 2021 года, и уже почти завершился первый учебный год по данным рабочим программам. На основании собственного опыта разработчиков и исполнителей, авторы рассматривают некоторые актуальные вопросы реализации воспитательной компоненты через предмет, делятся собственными наработками в этой области и анализируют общие тенденции воспитательной работы в современной школе.

Опыт, представленный авторами, позволит по-новому взглянуть на преподавание физики в средней школе и подготовку будущих учителей физики. В статье представлены авторские проекты воспитательного характера и предложены практические способы использования данных разработок в уроке.

Ключевые слова: воспитание, рабочая программа воспитания, физика

Key words: upbringing, work program of education, physics

“Воспитание имеет приоритет над образованием.

Создает человека воспитание.”

Антуан де Сент-Экзюпери

Понятие «образование» в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» трактуется как обучение и воспитание. Воспитанием обучающихся школа занималась и до новой редакции Федерального Закона¹ -. это подтверждается докладом о ходе реализации в 2019 году Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года.² Тем не менее, с 1 сентября 2021 года в каждой общеобразовательной появилась рабочая программа воспитания. Данный документ разрабатывался на основе примерной программы воспитания, подготовленной в 2019 году сотрудниками Института стратегии развития образования РАО в рамках государственного задания. Цель внедрения рабочей программы воспитания выявить и реализовать воспитательный потенциал образовательного процесса в целях решения задач Указа Президента РФ от 7 мая 2018 г.

Отчего же возникла необходимость в редакции существующего закона? Почему Это обуславливается тем, что современная школа оказалась в условиях нового, насильственного акцентирования внимания к проблеме воспитания школьников и не только в рамках традиционной воспитательной работы, чаще всего осуществляемой через внеурочную деятельность, но и через инвариантный модуль “Школьный урок” рабочей программы воспитания школы. Ответ на данный вопрос кроется в тех процессах, которые все более и более

¹ <https://docs.cntd.ru/document/902389617>

² <https://docs.edu.gov.ru/document/97e0cb385c28c712fa2564102ab05c43/download/2966/>

активно влияют на школу, как на образовательный институт - открытость и прозрачность, осуществление образовательных и воспитательных услуг, заказчиками которых являются родители обучающихся и государство, разработка и внедрение новой стратегии развития воспитания в РФ. Первопричиной, также можно назвать массовое недовольство самих граждан уровнем воспитания молодежи, выявленное независимыми опросами, а также тенденцию к возложению все большей ответственности за воспитание успешного гражданина на плечи общеобразовательной школы. И, несмотря на то, что мнения о роли школы в формировании гражданина РФ могут быть разными, не прилагаясь можно назвать тот факт, что учитель - это не только источник знаний, но прежде всего пример для ученика, а значит от тех ценностей, которые транслирует учитель на уроке зависит вектор воспитания школьника. Значит ли это, что в современной школе роль учителя стала менее значимой? Напротив - в условиях цифровой трансформации образования образовательный акцент смещается с роли учителя как единственного источника знаний в сторону альтернативных источников - познавательных роликов, статей, каналов - которые на интересном и доступном языке предоставляют всю необходимую информацию, в том числе и на углубленном уровне. Такие проекты, как Get a class и Interneturok давно и весьма успешно обучают школьников премудростям физики и математики, предоставляя учащимся не только теоретический материал, но и эксперименты, которые сложно демонстрировать в условиях школьного урока. Таким образом, не являясь более единственно-возможным и единственно-верным источником информации, учитель становится транслятором более важных знаний. Учитель - успешный человек, профессионал в своей области, патриот своей страны, разносторонне развитый и интересный собеседник,

мотиватор, навигатор, пример для подражания и источник истинного воспитания - непрерывного, сложного процесса передачи от более взрослого человека важных устоев, ценностей, принципов современного общества, позволяющего подрастающему поколению быть успешными, здоровыми, счастливыми и полезными обществу и стране.

Рабочая программа воспитания - это важный документ, который готовится на основе Примерной программы воспитания и имеет модульную структуру. Наличие инвариантных модулей позволяет обеспечить соответствующий уровень важнейших составляющих воспитательной работы во всех школах РФ, а вариативные модули открывают широкие перспективы индивидуализации каждого образовательного учреждения, отражают его уникальные методы воспитательной работы. Таким образом, рабочая программа воспитания призвана лишь упорядочить, систематизировать воспитательную работу в школе, подчеркнуть ее важность и первостепенность для государства, избавить школу от дополнительных документов, часто противоречащих друг-другу и, наконец, включить весь педагогический состав в воспитательную работу, устранить ту “отстраненность” воспитания, которая существовала в школах и становилась причиной непонимания, неприятия и конфликта между образовательной и воспитательной функциями школы. В течение 2020- 2021 года авторы возглавляли работу по созданию Рабочей программы воспитания на 2021-2022 учебный год для образовательных учреждений Фрунзенского района Санкт-Петербурга (школа № 367 и лицей № 299). Данный опыт позволяет авторам утверждать важность и своевременность данного документа. Именно разработка Рабочей программы воспитания позволила выявить текущие проблемы и дефициты в конкретном

образовательном учреждении, в числе которых, к сожалению, одной из самых важных стала инертность педагогического коллектива, его неготовность меняться, выполнять новые требования, стремление “педагогов со стажем” отстаивать собственное право преподавать “по-прежнему”, какие бы смыслы в это словосочетание не вкладывались. Особенно сложно и болезненно воспитательную компоненту урока принимают учителя естественно-научного цикла, в частности учителя физики.

Традиционно, предмет физика в школе рассматривается как сложный и чрезвычайно важный, он является основой естественнонаучной грамотности учащихся, позволяет формировать критическое и инженерное мышление, знакомит детей с основными законами мироздания и предоставляет широкие возможности для технического творчества ребят, а также получения опыта научного познания мира. В примерной программе 7-9 классов указывается, что Физика как предмет это основа для формирования естественно-научной грамотности обучающихся. Согласно принятому в международном сообществе определению, “Естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями.” Именно такие воспитательные компоненты Физика, как предмет, несет в себе неизменно на протяжении продолжительного времени. Однако, совершенно очевидно, что это далеко не весь воспитательный потенциал предмета. Физика, как никакой другой школьный предмет, имеет широкие перспективы в рамках экологического, патриотического, нравственного и здоровьесберегающего воспитания. Опыт авторов по разработке уроков с воспитательным компонентом позволяет с

уверенностью говорить не только о самой возможности включения всех перечисленных компонент в урок, но об эффективности такого подхода к уроку. Пример такого урока - урок “Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах” на портале образовательных и методических видеоматериалов³. Задачи, в которых учащиеся рассматривают реальные ситуации - работа мышц спортсмена в спортивном зале, калорийность потребляемых продуктов в школьной столовой и ресторане быстрого питания, запуск паровой машины, проблемные вопросы периода блокады Ленинграда - эмоционально включают учащихся в урок, позволяют им “проживать” задачи, а значит - усваивать материал на более продолжительное время. Также, такой урок ненавязчиво транслирует учащимся важные ценности по здоровому образу жизни, правильному питанию и патриотизму. Урок физики становится в таком случае не отдельным сложным предметом, часто совершенно оторванным от жизни и других изучаемых в школе дисциплин, а частью жизни каждого учащегося - важной, интересной, понятной!

В своей работе, как учителя физики, авторы имеют возможность апробации различных воспитательных приемов. Наиболее эффективными из существующих остаются проблемные вопросы, задачи с экспериментальной или исследовательской компонентой, исторический материал, биография величайших ученых, изобретателей, инженеров, спортсменов. В течение 2021-2022 года опыт использования авторских разработок патриотического направления “Живой календарь” и “Школьный Блокадный дневник” был представлен профессиональному сообществу учителей физики Фрунзенского района и был высоко оценен коллегами.

³ <http://videoportal.rcokoit.ru/videofile/mCbiXwdA9bK33liDvEooqwrTt6uVDFdw>

Данные разработки являются практически неисчерпаемым источником исследования для учащихся, позволяют многократно повысить уровень эмоционального воздействия на уроке и предоставляют учителю физики широкие возможности для реализации воспитательной компоненты. “Живой календарь”, кроме прочего, это еще и уникальная технология организации поисковой деятельности патриотической направленности (направленность может быть и технической, в зависимости от постановки задачи перед учащимися), реализованная в 2020 году во Фрунзенском районе 43 школами. Более подробная информация о проекте на сайте “Живой календарь”⁴. Лонгрид “Школьный Блокадный дневник” - это медиапродукт, соединяющий в себе фото, видео материалы, позволяющие учителю физики организовывать проектную и поисковую деятельность с обучающимися на понятном, эмоционально-затрагивающем материале, способствующем не только усвоению основополагающих закономерностей предмета, но и воспитывающем в учащихся истинную гордость за подвиг ленинградцев, уважительное отношение к истории родной страны и города, стремление служить своей Родине, хранить память о той цене, которую она заплатила за мир. Познакомиться с лонгридом можно по ссылке⁵.

Кроме вышеуказанных ресурсов учителя физики Фрунзенского района активно применяют доступные медиа материалы при составлении задач с историческим содержанием, уроков физики интегрированных с уроками биологии, химии, математики и ИЗО.

⁴ <https://sites.google.com/view/75dney-do-75letia/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F/%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B9-%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%8C>

⁵ <http://blokadnyiurok.tilda.ws/>

Такая работа позволяет продуктивно использовать не только развивающий и обучающий потенциал урока, но и его воспитательную компоненту.

В качестве примера можно привести урок физики “Движение”⁶, для 11 класса, на котором учащимся предлагается проанализировать художественные полотна на предмет того, к каким видам движения относятся изображаемые явления. Цель урока - актуализация и структурирование уже имеющихся знаний учащихся на интересном развивающем материале, воспитание в них чувства прекрасного, чувства гордости за грандиозные и всемирно признанные достижения отечественных художников в области мировой художественной культуры. Педагогические приемы - групповая работа, кейс-технология. ссылка на сайт рмо.

Еще одним примером может стать урок физики в 8 классе “Закон сохранения и превращения энергии”, где учащиеся не только выступили в качестве ученых-экспериментаторов и отработали основные этапы экспериментального метода познания мира, но и решали задачи по расчету калорийности продуктов питания, делали выводы о ценности и важности здорового питания при сравнительном анализе предложенных блюд, познакомились с понятием энергия и работа в области физики спорта (выполнение работы группами мышц и затрачиваемая при этом энергия), а также получили возможность поучаствовать в дискуссии по проблемным вопросам на историческом материале “Почему голод стал самым тяжелым испытанием в период блокады Ленинграда” и “Энергетическая блокада Ленинграда - причины и следствия”. Цель урока - обобщение изученного материала по теме Энергия, воспитание патриотизма, гордости за подвиг

ленинградцев, ценностного отношения к собственному телу, к здоровью, к питанию, в том числе и как к полноценному источнику энергии, мотивация на научную деятельность. Педагогические приемы - групповая и парная работа, проведение эксперимента, работа с архивными материалами (использовался лонгрид “Школьный блокадный дневник”), дискуссия.

В 2021 году урок Ивановой Н.О. с выраженной воспитательной компонентой был представлен во Всероссийском конкурсе “Воспитать человека” в номинации “Воспитание в образовательных предметах” и получил высокую оценку жюри. Иванова Н.О. стала финалистом конкурса и заняла третье место в данной номинации. Организация профессиональных конкурсов воспитательной тематики лишний раз указывает на важность и актуальность вопросов воспитания на уроках физики для современной школы. Освещение вопросов всестороннего воспитания учащихся через школьный урок несомненно благотворно повлияют на развитие методики преподавания физики, позволяют подготовить будущих учителей физики к новым условиям преподавания предмета в школе, повысят значимость курса физики для всестороннего развития и воспитания будущих граждан РФ, усилят мотивацию обучающихся к изучению и пониманию предмета “Физика”. Во Фрунзенском районе Санкт-Петербурга профессиональное сообщество учителей физики ведет целенаправленную работу по адаптации рабочей программы предмета (с условием введения новых ФГОС), позволяющей реализовать рабочую программу воспитания школы и воспитательный потенциал каждого урока. Результатом этой работы должна стать эффективная рабочая программа, отвечающая всем требованиям современной школы, позволяющая каждому учителю достичь высоких запланированных результатов - образовательных, развивающих и

воспитательных. Единый стандарт преподавания предмета в общеобразовательных классах, единый подход к использованию современных ресурсов, методов и приемов, единое воспитывающее и развивающее пространство, созданное в районе несомненно станет фактором, повышающим уровень освоения предмета учащимися, а также хорошим подспорьем новым молодым учителям, проходящим практику в школах района и вступающим в профессиональные ряды районного методического объединения учителей физики

Литература:

1. Федеральный закон об образовании в Российской Федерации, Новосибирск: Норматика, 2020 г.
2. Физика 7-9 классы: рабочие программы по учебникам А.В. Перышкина, Г.Г. Телюкова, Волгоград: Учитель, 2019 г.

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА – ОСНОВА МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Пузык М.В., Вахрушева А.М.
(Санкт-Петербург, Россия)

Рассмотрена история открытия элементов, входящих в периодическую систему элементов им. Д.И.Менделеева, проанализировано взаимное влияние и единство естественных наук друг на друга, раскрыты перспективы развития периодической системы.

Ключевые слова: периодическая система химических элементов, геохимия, Франк Кларк.

Keywords: periodic system of chemical elements, geochemistry, Frank Clark.

*«Периодическому закону будущее
не грозит разрушением, а только
надстройки и развитие обещает.»*

Д.И. Менделеев

В 2019 году научный мир отпраздновал 150-летие периодического закона, открытого нашим соотечественником Д.И. Менделеевым. Но почти не замеченной осталась дата - 130-летие со дня публикации результатов анализа распространенности химических элементов в земной коре американским геохимиком Ф.У. Кларком. Что предшествовало этим открытиям? На что они повлияли? Об этом наше краткое повествование.

Мы предлагаем хронологию появления простых веществ в человеческом обществе, состоящую из шести периодов, отличающихся и продолжительностью и количеством открытых химических элементов. Первый самый длительный период, назовем его дорожественский, (отдадим должное христианскому летоисчислению) в различных артефактах хранит информацию об использовании десятка простых веществ. Самородные элементы (C, S, Ag, Au) и получаемые в результате металлургических процессов: легкоплавкие Hg, Pb, Sb, Sn, а также более высокотемпературные: бронза/латунь Cu-Sn/Cu-Zn и спустя несколько тысячелетий - чугун Fe-C (железный период).

Второй период длился 17 веков нашей эры. Человечество овладело только 3 элементами: As (в 1250 г.), P (в 1450 г), Bi (в 1669 г.). Третий период пришелся на 18 век – век просвещения. В нем открыто 19 элементов – больше, чем было известно (14): неметаллы - H, N, O, Cl, Te и металлы - Co, Pt Ni, Mn, Ba, Mo, W, Zr, U, Sr, Ti, Y, Cr, Be. Главным двигателем прогресса для человечества, с нашей точки зрения, всё же явилась научно-промышленная революция,

трансформация аграрного общества в индустриальное. Именно поэтому интенсивно «заработала» и научная и промышленная мысль.

Четвертый период – это 19 век. В его начале появилось электричество, в середине – спектроскопия, а в конце – радиоактивность. Поэтому было открыто больше всего элементов – 50.

Пятый период – «атомный», это весь 20 век. Темп чуть снизился: 31 элемент. Причем, в природе нашли только 6 (Eu, Lu, Pa, Hf, Re, Fr), а остальные 25 элементов синтезировали на ускорителях США, СССР/РФ, ФРГ, Японии.

И современный период - 21 век, в нем синтезировали пока 4 элемента, но на ускорителе в Дубне, у нас в стране! В 2002 году получен оганесон – последний (№118) элемент, которым завершился 7 период Периодической системы (в 2003-2004 гг. - №115 московий и №113 нихоний, а в 2010 г. – №117 теннессин). К синтезу первого элемента нового 8 периода периодической системы Д.И. Менделеева (№119) готовятся в российском ОИЯИ (г.Дубна), Центре по изучению тяжелых ионов имени Гельмгольца (ФРГ, г. Дармштадт) и Институте химико-физических исследований (RIKEN, Япония), а также в Беркли (США).

Таким образом, сейчас в мае 2022 году в Периодической системе - 118 химических элементов против 62, которые были доступны Д.И. Менделееву. Во время создания им периодической системы химические элементы представляли неполное множество, в котором отсутствовала строгая последовательность атомов и целое семейство благородных газов. У 20 элементов неправильно была определена атомная масса, а из актиноидов известен был лишь уран. Наш соотечественник проделал титанический труд, предложив в качестве критерия - положение элемента в Периодической системе,

совокупность свойств: атомную массу и многообразную химическую сущность химических элементов и их соединений. Поэтому кажущееся несоответствие занимаемого места теллуrom и йодом (аргоном и калием и т.п.) согласно их массе компенсировалось проявлением аналогичной высшей валентности, свойствами оксидов, гидроксидов, кислот элементам, расположенными в той же группе.

Важным свойством любого естественнонаучного закона является его предсказательная способность. Именно благодаря открытой периодичности изменения характеристик элементов Менделеев предсказал физико-химические свойства еще не открытых галлия и германия (элементы были открыты в 1876 и 1886 гг. соответственно). В конце 19 столетия, ещё при жизни Менделеева британский ученый Уильям Рамзай, используя спектроскопию, открыл семейство благородных газов. И после переписки с мэтром было определено местоположение этим газам — нулевая группа. Таблица с таким изображением элементов до сих пор украшает в Санкт-Петербурге на Московском проспекте стену ВНИИ Метрологии рядом с памятником Д.И. Менделееву.

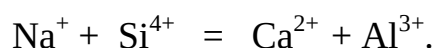
Новые закономерности в таблице связаны не только с открытиями неизвестных химических элементов. В 1913 году появился физический смысл у порядкового номера химического элемента. Был дан ответ на вопрос: есть ли у элемента более фундаментальное свойство, чем его атомный вес? В 1913 г. основатель рентгеновской спектроскопии Генри Мозли после серии блестящих экспериментов установил зависимость между частотой спектральных линий характеристического рентгеновского излучения и порядковым номером излучающего элемента. Он ввёл представление об атомном номере элемента — как положительном заряде атомного ядра. Выполненные Г. Мозли расчёты атомных

спектров в дальнейшем привели к открытию четырёх до этого неизвестных элементов: гафния (в 1923 г.), рения (в 1925 г.), технеция (в 1937 г.) и прометия (1945 г.)

В 20 веке появление квантовой механики и как результат - электронного строения атома, позволило описать закономерности поведения атомов и в геохимических процессах. Так, в 1958 году немецкий минералог Гуго Штрунц открыл первый галлиевый минерал: галлит CuGaS_2 . Многие ринулись искать галлий в широко известном однотипном по структуре халькопирите CuFeS_2 . Но их ждало фиаско! Причина состоит в том, что у железа в халькопирите и у галлия в галлите разные внешние электронные оболочки: 18-электронная оболочка у $\text{Ga}^{3+} \dots 3s^2 3p^6 3d^{10}$, 13-электронная оболочка у $\text{Fe}^{3+} \dots 3s^2 3p^6 3d^5$.

Еще в конце 19 века большую прогностическую роль Периодической системы элементов Д.И. Менделеева для минералогии увидел молодой профессор В.И. Вернадский из МГУ. Он построил таблицу изоморфно замещающихся элементов — так называемые ряды Вернадского. Радиусы атомов тогда ещё не были известны, и замещения рассматривались лишь внутри вертикальных рядов или групп Периодической системы. Поэтому ряды Вернадского не встретили должного признания у минералогов и геологов, а вместе с этим в тени находилась и сама периодическая система. Положение коренным образом изменилось в 1926 г. после того, как норвежский ученый Виктор Мориц Гольдшмидт сформулировал правило изоморфных замещений. Он указал, что при изоморфизме размер замещаемых ионов не может различаться более чем на 10—15%. Таким образом, периодическая система кроме атомного веса и порядкового номера элемента дополнилась значением радиуса атома. В первой трети 20 века, исследуя изоморфные замещения сквозь

призму периодического закона, выявилось диагональное сходство элементов. Иллюстрацией диагональное сходство элементов могут служить ряды катионов Li - Mg - Sc; Na - Ca - Y - Th; Al - Ti - Nb - W. Сам закон о диагональном сходстве элементов сформулировал один из основателей геохимии, акад. А.Е. Ферсман, до переезда АН СССР в Москву работавший в нашем вузе. После этого открытия стало понятно, почему натрий и кальций замещают друг друга в любых пропорциях в полевых шпатах — главных породообразующих минералах земной коры. А для сохранения зарядового баланса гетеровалентный изоморфизм протекает по схеме:



Далее на диагонали расположен иттрий, а с ним и вся группа редкоземельных элементов. В минералах химические элементы этой группы почти всегда связаны с кальцием, и это явилось причиной того, что вначале им приписали валентность 2. В целом результаты работ того времени расширили представления о периодическом изменении новых свойств химических элементов: радиусов, потенциалов ионизации, сродства к электрону и т.п. [1, 2]. Поэтому призыв академиков петролога Александра Николаевича Заварицкого и минералога Анатолия Георгиевича Бетехтина, высказанный еще в 1940-х гг., о важности Периодического закона при рассмотрении не только изоморфных замещений, но и геохимических процессов актуален и ныне. Сегодня с высоты 21 века отчетливо видно, как разрозненные искания многочисленных ученых прошлого, не вполне ясные современникам, под влиянием великих научных обобщений, принимают новые формы, получают новый смысл и оказываются между собою связанными. Уместно вспомнить слова нобелевского лауреата 1963 г. физика Юджина Вингнера: «...наука начинается

тогда, когда среди доступных природных явлений выявляются логика, согласованность и закономерность...».

В 2019 г. исполнилось 130 лет с момента опубликованию Франком Уиглсуортом Кларком (1847-1931 гг.) первой сводки о среднем составе земной коры. Он был главным химиком Геологической службы США с 1883 по 1924 год. Что предшествовало этому событию? Что стало и является фундаментом естествознания? Прежде всего, это совокупность теоретических представлений – атомно-молекулярное учение, появившееся только в XVIII-XIX веках, когда естествознание стало базироваться на точных (измеряемых) экспериментальных данных. **Первым автором этого учения был Джон Дальтон, в 1808 году изложивший свои атомистические воззрения в «Новой системе химической философии».** В те же года другой англичанин, Гемфри Дэви, воспользовавшись изобретением 1800 г. А. Вольта - гальваническим элементом, проводит электролиз расплавов солей и щелочей, открывая почти все s-металлы (Li, Na, K, Mg, Ca, Sr и Ba). В 1814 г немецкий физик-оптик Йозеф Фраунтгофер выделяет в солнечном спектре свыше 570 «темных» линий. Да, да в той радуге, которую получил Исаак Ньютон еще 1666 г., убедительно показав составную природу белого света. Лишь в 1859-1860 гг. немецкие физик Густав Роберт Кирхгоф и химик Роберт Вильгельм Бунзен по окрашиванию пламени горелки открыли спектральный анализ, а также новые элементы (рубидий и цезий). В конце 19 века, благодаря спектральному анализу, шотландский ученый У.Рамзай переоткрыл инертные газы на Земле, а не как его предшественники - на Солнце, тем самым доказав химическое единство Вселенной. К началу 20 века в периодической таблице сформировались полноценные группы химических элементов: щелочные, щелочно-земельные и благородные металлы; пниктогены, халькогены,

галогены и инертные (с 1962 г. ставшие благородными) газы. Те самые группы элементов, без изучения свойств которых не мыслим классический курс общей химии для студентов нехимических специальностей.

Химический анализ горных пород; доказательство тождественности химического состава метеоритов с составом земных тел; исследование вод и воздуха; химическое изучение полезных ископаемых; установление значения «зольных элементов» для плодородия почвы – всё это провели М.В. Ломоносов, И.Б. Берцелиус, А.Л.Лавуазье, Ю. фон Либих, Леклерк де-Бюффон, Х. Дэви, А. фон-Гумбольдт, Ж. Б. Дюма, Ж. Буссенго, К. Шпренгель и многие другие. Поэтому не случайно, обобщая многочисленные разрозненные исследования в 1840-х гг., К.Ф. Шенбейн писал: «Мы должны иметь геохимию, прежде чем может идти речь о настоящей геологической науке, которая, ясно должна обращать внимание на химическую природу масс, составляющих наш земной шар, и на их происхождение, по крайней мере, столько же, сколько и на относительную древность этих образований и в них погребенных остатков допотопных растений и животных...».

Ф.У. Кларк (как бы выполняя наказ Шенбейна) уже за первые 6 лет работы в Геологической службе обобщил огромный фактический материал (более 800 анализов пород), определяя среднее содержание химических элементов. В 1889 г. появились его первая публикация, в которой представлены расчеты среднего массового химического состава земной коры – десяти самых распространенных элементов. Все годы работы в должности главного химика он непрерывно улучшал и обобщал. Поэтому последняя совместная с Г. Вашингтоном публикация [3] содержала информацию уже о среднем содержании в земной коре 50 химических элементов. Они

суммировали результаты работ тысячи исследователей, представивших обширные данные по составу горных пород, почв, вод и других природных образований, привели баланс главных химических элементов в верхнем слое Земли. Каждая порода рассматривалась ими как химическая система, в которой под действием различных агентов происходят химические изменения. Каждое такое изменение они связывали с нарушением равновесия и последующим возникновением новой системы, которая в новых условиях становилась более устойчивой. Подобные расчеты проводили потом и другие исследователи-геохимики (А.Е. Ферсман, А.П. Виноградов, Р. Тейлор и др.) [4]. Однако значения кларков самых распространенных элементов почти не изменились! А это указывает на корректность разработанной Ф.У. Кларком модели. Более того, освоение ближайших планет автоматическими межпланетными станциями (например, Луна-16) позволили расширить сводную таблицу значениями распространенных элементов в кристаллических породах и реголите единственного спутника Земли – Луны (см. таблицу).

Таблица. Средняя распространенность (%) химических элементов в земной коре (по Ф.Кларку) [4] и на Луне [5].

Планета		${}_8\text{O}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{19}\text{K}$	${}_{20}\text{Ca}$	${}_{22}\text{Ti}$	${}_{26}\text{Fe}$
Земля		46,28	2,43	2,77	8,14	28,02	2,47	3,27	0,33	5,58
Луна	К/п	41,96	0,28	4,23	7,2	20,44	0,12	7,43	2,94	13,5
	Р	39,2	0,25	5,3	8,2	19,46	0,08	9,02	2,5	13,5

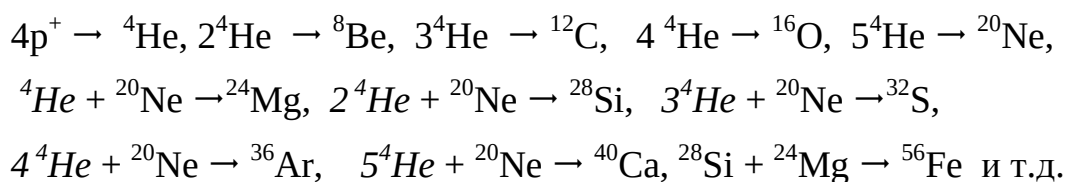
К/п – кристаллические породы, Р – реголит

Как видно из таблицы, на долю самых распространенных элементов приходится почти 99% массы земной коры и верхней поверхности Луны. Причем 60% - это четные элементы, а самым тяжелым из них является железо с массой 56. По этому поводу еще в 1914-1928 гг. независимо друг от друга сформулировали правило

итальянец Г. Оддо и американец В. Гаркинс: химические элементы с четными порядковыми номерами Периодической системы Д.И. Менделеева преобладают в земной коре.

В настоящее время причина доминирования четных химических элементов очевидна, она детально исследована астрофизиками. 13.8 млрд. лет назад произошел Большой взрыв. После космологической сингулярности в течение 200 секунд образовались ядра протия (~75%), дейтерия (~10⁻⁵%), гелия (~25%) и лития (~10⁻⁵%). Далее температура падает до значений, при которых нуклеосинтез более невозможен, и химический состав вещества остаётся неизменным до момента рождения первых звёзд. Прямым свидетелем тех событий является реликтовое излучение. Спустя ~380000 лет после большого взрыва температура понизилась до 3000 К: замедлившиеся электроны получили возможность соединяться с замедлившимися протонами, ядрами дейтерия, альфа-частицами и ядрами лития, образуя атомы. Таким образом, из состояния плазмы материя перешла в газообразное состояние. Тепловое излучение тех процессов мы до сих пор можем непосредственно наблюдать в виде реликтового излучения, которое было предсказано в 1948 г. нашим соотечественником Георгием Гамовым, а экспериментально открыто в 1965 г. Арно Пензиасом и Робертом Вудроу Вильсоном [6].

Рождение других химических элементов в результате термоядерных реакций происходило на разных этапах существования звезд:



Наша солнечная системы - не исключение. Она - результат взрыва сверхновой звезды. Доказательством этого факта является наличие в составе Солнца наряду с ~73 % водорода и ~25 % гелия и других

более тяжелых элементов. На 1 млн атомов Н приходится 851 атом О, 398 атомов С, 123 атома Ne, 100 атомов N, 47 атомов Fe, 38 атомов Mg, 35 атомов Si, 16 атомов S, 4 атома Ar, 3 атома Al, по 2 атома Ni, Na и Ca и др. А в недрах Земли наличие сверхтяжелого урана. Элементы тяжелее железа не могут образоваться за счет термоядерного синтеза, их рождение – это результат взрыва сверхновой с массой порядка 25 масс солнц.

Закономерен еще один вопрос: куда развиваться Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева? Первый ответ очевиден: синтез и заполнение 8 периода таблицы, поиск острова стабильности сверхтяжелых элементов. Но есть и необычный другой ответ, также подсказанный физиками: получение мезоатомов. Это как бы заполнение таблицы слева вверху от водорода. Отрицательно заряженный мюон μ^- (нестабильная частица с временем жизни $\sim 2,2$ мкс), попадая в смесь изотопов водорода, образует там мезоатомы $p\mu$ и $t\mu$ которые, сталкиваясь затем с молекулами H_2 , D_2 и T_2 (а также HD, HT и DT), образуют мезомолекулы: $(pp\mu)$, $(pd\mu)$ и т. д.. Мюон в 207 раз тяжелее электрона, поэтому размеры мезомолекул во столько же раз меньше размеров обычных молекул: межъядерное расстояние в молекуле диводорода ~ 100 пм, а в мезомолекулах - расстояние ~ 0.5 пм. Обычно на такое расстояние сближаются ядра в молекулах изотопов водорода при кинетической энергии 3кэВ, это соответствует температуре 30 млн К, которая сравнима с температурой, достигнутой в современных термоядерных установках. После образования мезомолекул чрезвычайно быстро, за времена от 1 до 1000 пс, происходит слияние их ядер за счет сильного взаимодействия, в реакциях:



Выделившейся энергии в подобных реакциях пока недостаточно, чтобы покрыть энергетические затраты на рождение в ускорителе

отрицательного мюона и общий баланс энергии остается отрицательным даже при катализе 100 реакций. Как показывают расчеты [7], чистый мюонный катализ может стать коммерчески выгодным способом производства энергии лишь при 10000 реакций на 1 мюон.

Здание периодического закона надстроено и расширено, является прочным фундаментом всему современному естествознанию. Без него немислимо было бы развитие в 20 веке ядерной физики и астрофизики, химии и геохимии, биохимии и медицины, а также многих других научных направлений о веществе. Периодический закон помогает изучать не только распределение вещества во Вселенной и в различных сферах нашей планеты, но и процессы синтеза и распада атомов, простых и сложных веществ. Периодический закон Менделеева – это один из краеугольных камней всего современного естествознания, это стержень современного учения о веществе – от элементарных частиц до космических тел [8].

Список литературы

1. *Hargittai B., Hargittai I.* Year of the periodic table: Mendeleev and the others. // Structural Chemistry. 2019. V. 30. № 1. P. 1-7.
2. *Пуцаровский Д.* Наука и жизнь, Дмитрий Иванович Менделеев и его открытие. // Наука и жизнь. 2019. №2.
3. *Clarke F. W., Washington G.* The Data of Geochemistry (5 edition). U. S. Geol. Surv. Bull. 1924. P.770 .
4. *Тугаринов А.И.* Общая геохимия. - М.: Атомиздат. 1973. - 288 с.
5. *Пузык М.В., Нестеров Е.М.* К 130-летию открытия Франка Кларка. // Науки о Земле и Цивилизация. Т XI. Коллективная монография. Под ред. Нестеров Е.М., Снытко В.А., Санкт-Петербург, 2019. С. 168-171.
6. *Гобунов Д. С., Рубаков В.А.* Введение в теорию ранней Вселенной: Космологические возмущения. Инфляционная теория. — М.: КРАСАНД, 2010. 555 с.

7. Герштейн С.С., Петров Ю.В., Пономарев Л.И. Мюонный катализ и ядерный бридинг. // УФН. 1990. Т.160. Вып. 8. С. 3–46.
8. Скуднова Л.Г. Имя Менделеева. // Химия. 2009. №6.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ – ЛЕГКО И ЭФФЕКТИВНО. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ В ПРОГРАММЕ «BANDICAM»

Сверлова Н.Ю.

(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация: Статья посвящена созданию и использованию видеоматериалов к урокам дистанционного и смешанного обучения в программе «Bandicam» с целью повышения мотивации к изучению физики у учащихся 7-11 классов, повышения общекультурной компетенции учащихся.

Ключевые слова: мотивация, интерес, обучение, учащиеся, информационные технологии, видеоматериалы, Bandicam.

➤ *Положительный эффект от создания и использования видео
на дистанционном уроке или уроке смешанного обучения*

Современная ситуация в образовании сегодня характеризуется многочисленными проблемами, которые требуют своего решения. Создание видеоматериалов и использование их на уроке способствуют формированию мотивации учения, повышает интерес к изучению предмета, познавательную активность, общекультурную компетенцию учащихся, позволяет рационально организовать учебный процесс.

Эта статья не претендует на полноту изложения материала и, возможно не даст пошаговую инструкцию по созданию фильмов. Однако она будет полезна всем, кто хочет сделать первые шаги в этом виде творчества.

Многие думают, что сделать ролик очень трудно, потому что:

1. это требует каких-то особенных специальных дорогих программ;
 2. это требует каких-то особенных специальных квалификационных навыков;
 3. это требует колоссального количества времени.
- Все это – заблуждения!

Создание тематического ролика состоит из нескольких этапов:

1. нужно выбрать тему ролика;
2. определить набор файлов для видео. Это могут быть слайды, сделанные вами в программе PowerPoint; видео, созданное другими (кинофильмы, мультфильмы, телепрограммы и т.п.); различные фотографии или отсканированные рисунки или документ Word;
3. написать сценарий ролика (как пишут сценарии к фильмам и программам);
4. набрать материал, представить себе ролик целиком, по желанию наложить музыку;
5. сохранить проект как фильм. Размер одного ролика вначале не стоит делать более 3-5 минут, иначе можно устать и бросить начатое на полдороге.

➤ *Bandicam – это лучшая программа для записи экрана, игр и видеоустройств.*

Дистанционное обучение должно идти легко и эффективно. Видеоматериал должен быть интересным, доступным, соответствовать возрасту учащегося, соответствовать изучаемой теме, быть по возможности наглядным, видео должно быть хорошего качества. [2]

Bandicam – это компактная программа записи экрана для Windows, которая может записывать все, что происходит на экране

ПК, в формате высококачественного видео. Также можно выполнять запись определенной части экрана или игр, использующих графические технологии.

Bandicam – это профессиональная программа для записи видео с веб-камеры, которая позволяет записывать видео с любых устройств, включая веб-камеры с интерфейсом USB, карты захвата изображения и видеорегистраторов. С Bandicam вы сможете снимать фото и видео и даже записывать звук. Bandicam – позволяет автоматически завершать запись с видео с веб-камеры по времени записи или по размеру готового файла. Записанные файлы можно сохранять в различных форматах, включая MP4, AVI, WAV. Благодаря используемым алгоритмам, видеофайл на выходе получается одновременно качественным и компактным.

Бесплатная версия программы позволяет записывать видео длительностью 10 минут. [7]

➤ *Технология создания видеоматериалов к урокам дистанционного и смешанного обучения в программе «Bandicam».*

Сначала нужно установить на компьютер программу. Для этого необходимо зайти в браузер и в окне поиска ввести название программы. Нажимаем «Найти» и первая вкладка ведет на официальный сайт <https://www.bandicam.com/ru/> Нажимаем «перейти на русскую версию» и нажимаем «бесплатное скачивание». Рекламное видео находится на сайте. Оно знакомит с особенностями и возможностями программы. Идем в папку со скаченной программой и запускаем приложение. Установщик предлагает выбрать язык, оставляем русский, нажимаем «Запустить» и «далее». После этого на рабочем столе появляется ярлык программы Bandicam. [6]

Для первичной настройки необходимо сделать следующие действия.

Чтобы записать видео в Bandicam сначала предстоит выбрать необходимый режим записи видеофайла в разделе Home. Это может быть захват определенной области экрана (Rectangle area), захват всего экрана (Fullscreen), запись вокруг мышки (Around mouse), игровой режим (Game recording) или же запись с веб-камеры (Device recording) (рис. 1).

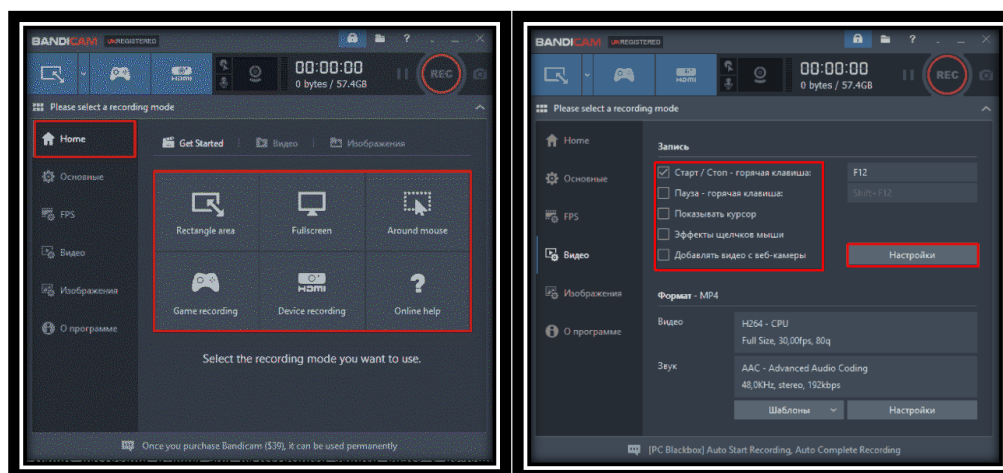


Рис.1. Режим записи видеофайла

Рис.2. Вкладка «Видео»

Теперь, когда режим выбран, пришло время выставить необходимые для качественной записи настройки. Они находятся во вкладке «Видео» (рис.2). Первое, что рекомендуется сделать при настройке Bandicam – выбрать подходящие горячие клавиши для «старта/стопа» и «паузы» видеозаписи. Это служит для удобства и экономии времени. При записи будет полезным отметить галочкой пункты «Показывать курсор» и «Эффекты щелчков мыши». Тогда на экране будет не только виден курсор мыши, но и будут подсвечиваться все клики. Если вы тоже хотите присутствовать на видеозаписи, то необходимо будет отметить галочкой и пункт «Добавлять видео с веб-камеры». Не забудьте удостовериться в том,

что это оптическое устройство записи подключено и программа его «видит». Далее открываем вкладку настроек.

После того как перед вами открылось окошко «Настройки записи» можно начинать. Вкладка «Звук» (рис. 3). Для активации всех звуковых настроек необходимо поставить отметку в строке «Запись звука». В поле «Основное устройство» следует выбрать наименование аудиовыхода, отвечающего за передачу аудио на динамики, а в «Дополнительное устройство» - звукозаписывающий выход (микрофонный). При подключении микрофона появляется дополнительная пара пунктов конфигурации – «Общая звуковая дорожка вместе с основным устройством» (целесообразнее всего не трогать) и «Функция контроля звукозаписи клавишей» (подходит для тех, кому придется вставлять голосовые комментарии лишь изредка). Вкладка «Веб-камера» (рис.4). Изначально этот функционал отключен. Если вы активируете его, то можно будет определить место на экране, в котором расположится миниатюрное окно, передающее изображение с камеры. А также в разделе свойств можно произвести ряд конфигурационных изменений.

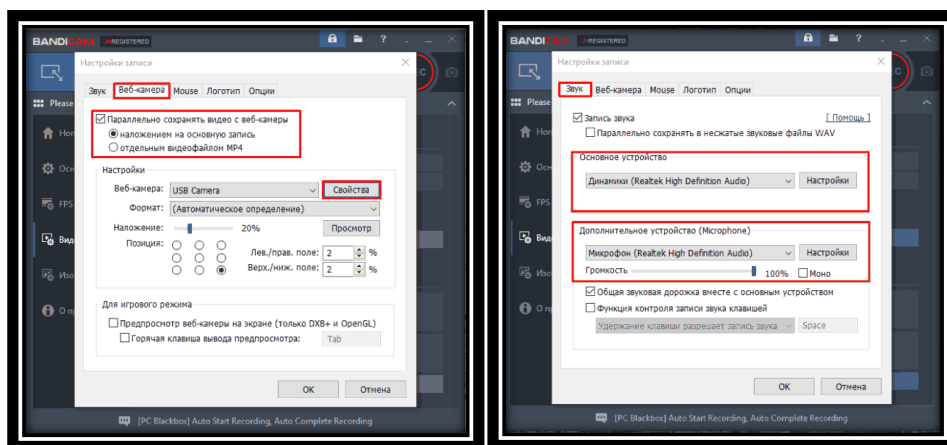


Рис. 3. Вкладка «Веб-камера» Рис. 4. Вкладка «Звук»

Вкладка Mouse (рис.5) не многофункциональная. Она позволяет лишь включить или отключить видимость курсора, а также добавить эффекты щелчков и подсветки. Активировать эту вкладку достаточно

просто, отметив галочками соответствующие функции. Вкладка «Логотип» (рис.6). Эта функция вам понадобится только, если на своих видео необходимо поставить «подпись». При помощи Bandicam можно указать путь к логотипу, а также определить его месторасположение на видео (само лого необходимо создавать в другой программе). Нажав на клавишу «...», выберите месторасположение и нужное изображение (логотип). Не забудьте отметить галочкой пункт «Поместить логотип на видеозапись». Вкладка «Опции» (рис.7). Разумнее всего не вносить в этот раздел конфигурационных изменений, за исключением пункта о приоритете записи, где должен быть установлен параметр «Выше среднего».

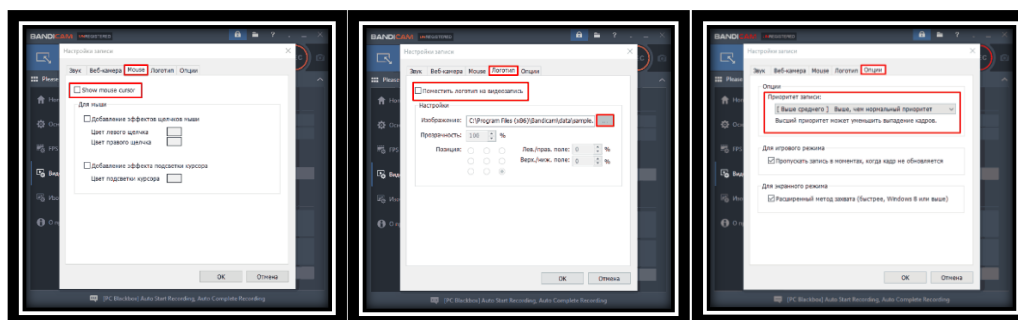


Рис.5. «Mouse» Рис.6. «Логотип» Рис.7. «Опции»

Для того, чтобы выбрать формат записи, на стартовой странице приложения в разделе «Видео» выберите «Настройки» (рис.8). Первое, что предстоит вам выбрать, это формат будущей записи – AVI или MP4. Основные различия этих форматов – качество и размер файлов. Наиболее качественным и самым емким является формат AVI. Если вы решите отдать предпочтение формату AVI, то будет необходимо задать следующие настройки: размер выбираете по расширению собственного экрана. Чаще всего это будет 1920x1080. Для старых мониторов 4:3 и нетбуков подойдет расширение 1280x720. Запустите процедуру тестирования для оценки, получаемого в процессе записи изображения. FPS – достаточно 30 кадров в секунду. Если видеокарта компьютерного устройства позволяет, можно

поставить и 60 (не больше). Кодек – H264 или же Motion JPEG (программа будет работать в менее требовательном режиме без потери качества результата). Качество – 100, можно 80. Визуально особой разницы не будет, за исключением конечного объема файлов. В настройках звука достаточно стандартных конфигураций. Однако, для получения более чистого звука с минимальными шумами на видеозаписи, рекомендуется выбрать кодек PCM. Если вы собираетесь записывать длинное видео, то лучше выбрать формат MP4. Кодек H264, который присутствует в обновленной версии Bandicam, значительно повышает качественный уровень записи. Все прочие настройки, которые вы можете изменить – соответственно тем, что были приведены ранее для формата AVI (рис.9).

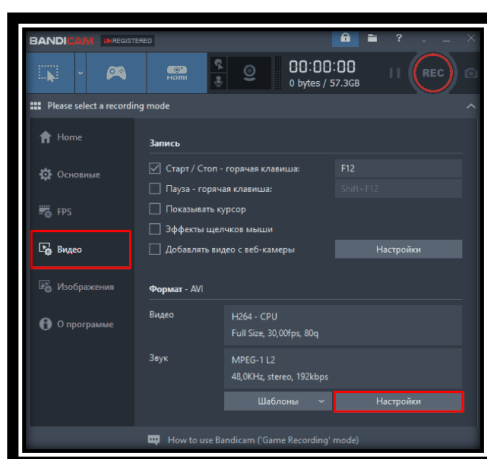


Рис.8. Формат записи

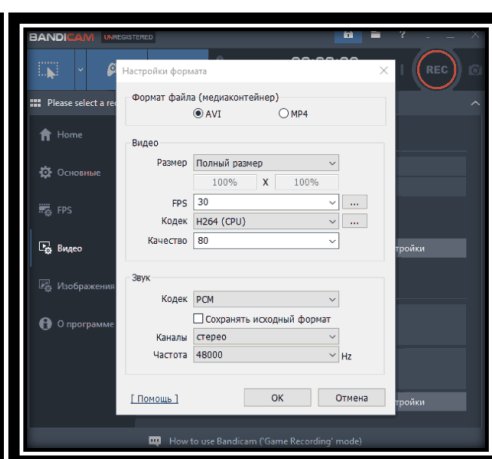


Рис.9. Настройки формата

После того как все настройки сделаны, начать запись можно после выбора режима записи из окна «HOME» по нажатию красной кнопки «REC» в правом верхнем углу (рис.10). Найти только что записанное видео можно по нажатию кнопки «Папки» в правом верхнем углу (рис.11). [7]

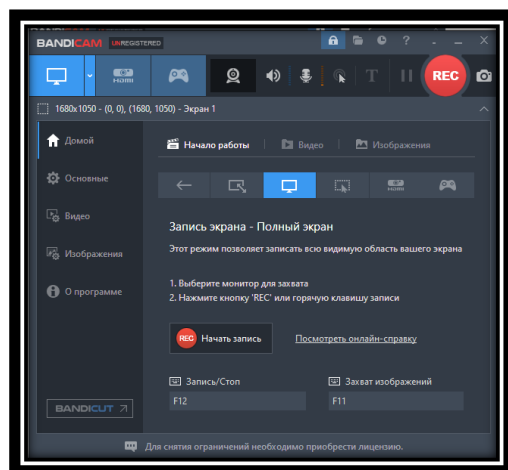


Рис.10. Начать запись

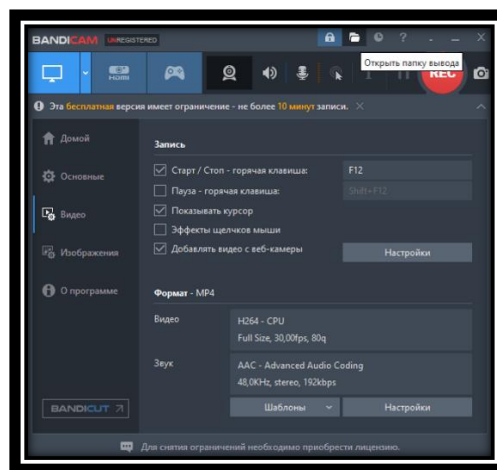


Рис.11. Найти запись

➤ *Стоит ли использовать Bandicam Screen Recorder?
Плюсы и минусы программы.*

Существуют различные версии Bandicam. Также кроме плюсов программа имеет и минусы. Bandicam Screen Recorder может одновременно записывать видео, аудио и веб-камеру в Windows 10/8/7. Вы можете получить на экране инструменты рисования и другие расширенные фильтры во время записи экрана.

Плюсы программы:

1. Записывайте видео с разрешением 3840x2160 в режимах записи игры, записи устройства и записи экрана.
2. Захват видео, аудио, веб-камеры, экрана ПК, DirectX openGL геймплея в формате AVI или MP4.
3. Записывайте экранное видео в полноэкранном или индивидуальном размере.
4. Интеллектуальное обнаружение и запись основного звукового устройства и веб-камеры с высоким качеством.
5. Оптимизируйте производительность записи экрана с помощью кодировщика H 264/HEVC с аппаратным ускорением.

Bandicam Screen Recorder минусы:

1. Официальной версии Bandicam Screen Recorder для Mac не существует. Bandicam работает только в Windows.
2. Полная версия Bandicam Screen Recorder работает хуже, чем бесплатная пробная версия.
3. Пользовательские интерфейс Bandicam Screen Recorder немного сбивает с толку новых пользователей.

Bandicam бесплатна? Если вы хотите установить полную версию программы, позволяющие снимать длительные сюжеты, то нет. Ее нужно покупать.

Существуют альтернативы программы и очень много сайтов, откуда ее можно скачать. Также можно познакомиться с отзывами о программе. [4]

➤ *Необходимость создания и использования видеоматериалов и видеороликов при проведении видео демонстраций и экспериментов на уроках физики и астрономии.*

Система современного образования ведет к смене приоритетов в деятельности учителя: не научить, а создать условия для самостоятельного творческого поиска ученика. Информационно-компьютерные технологии становятся необходимым компонентом урока в современной школе и современный учитель – это высокопрофессиональный педагог, использующий в своей работе ИКТ. [3,142]

Благодаря использованию ИКТ происходит погружение в проблему с одной стороны и серьезная экономия учебного времени – с другой. Информационные технологии позволяют в полной мере раскрыть и реализовать потенциальные возможности иных инновационных технологий и методов. Системное применение в учебном году электронных ресурсов является гарантом

эффективности учебного процесса. Конечно, все уроки перепоручить компьютеру нецелесообразно. Информационные технологии должны не заменить известные педагогические технологии, а помочь быть более результативными. [3,144]

Практика использования видеоматериалов, видеороликов показывает, что они могут быть хорошим дополнением к проводимому на уроке эксперименту. Ими можно дополнить натурные демонстрации. Это дает целый ряд преимуществ:

1. Во-первых, мелкие детали установок и небольшие размеры некоторых значимых явлений, которые плохо различимы с рабочих мест учеников, можно при необходимости показать на весь экран.
2. Во-вторых, на видеозаписи можно манипулировать временем, т.е. растянуть быстротекущий процесс (вспышка огнива, падение тел) или значительно сократить растянутые во времени процессы (диффузия в жидкостях).
3. В-третьих, в случае сложной электрической схемы установки удобно сначала показать и разъяснить принципиальную схему, а затем соотнести ее с монтажной схемой.
4. В-четвертых, можно продемонстрировать природные явления, недоступные непосредственному наблюдению на уроке: разряд молнии, приливы и отливы, падение тел и т.д.

Видео демонстрация является не заменой живого эксперимента, а новой составной частью средств наглядности и дополнением к системе учебного эксперимента.

Как бы ни был интересен видеоролик с точки зрения яркости, эффективности, выразительности демонстрируемого явления, он будет не более чем развлекательным, если не войдет органически в контекст изложения учебного материала. [1,41]

Если внедрять средства ИКТ в процесс обучения астрономии, то формирование естественно-научной компетентности учащихся будет более успешным (эффективным, качественным), приведет к совершенствованию обучения учащихся так как новые образовательные стандарты предполагают переход от освоения обязательного минимума содержания образования к достижению индивидуального максимума содержания.

Таким образом использование учителем информационных технологий позволяет богатить курс обучения, дополняя его разнообразными возможностями и делает его более интересным и привлекательным для учащихся, вследствие чего растет уровень их информационной компетенции. [5,16]

Современная действительность и создание современной школы диктует обновление материально-технической базы, внедрение новых методов обучения, обновление образовательных программ.

Список литературы:

1. Гильфанова Ю.И. Цифровые технологии на уроках физики и информатики: учеб. - метод. пособие. - Чебоксары: ИД «Среда», 2020.-116 с.
2. Инструкция по созданию видеороликов. Режим доступа: <http://lib.usfeu.ru/index.php/bibliotekaryu/592-instruktsiya-po-sozdaniyu-video-rolikov>
3. Наука, технологии и образование в XX веке: проблемы взаимодействия и интеграции: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 февраля 2020 г. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. - Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020.-160 с.
4. Обзор и альтернатива программы Bandicam Screen Recorder. Режим доступа: <https://www.free-videoconverter.net/ru/screen-recording/bandicam-screen-recorder-review/>

5. Обучение физике и астрономии в общем и профессиональном образовании: сборник трудов XVI Всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск: Издательство «Типография «ИРКУТ», 2018.158 с.
6. Официальный сайт программы Bandicam. Режим доступа: <https://www.bandicam.com/ru/>
7. Пошаговое руководство по записи качественного видео при помощи Bandicam. Режим доступа <https://mybandicam.ru/faq/kak-zapisat-kachestvennoe-video/>

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КАК МЕТОД РАЗРАБОТКИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ В ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

Монова Н.Д.

(Санкт-Петербург, Россия)

Разработаны индивидуальные проекты по астрономии среди студентов 2 курса колледжа «Краснодеревец», обучающихся по специальности мастер столярного и мебельного производства. Разработана методика выполнения индивидуальных проектов на основе метода практико-ориентированных заданий, как эффективное средство профессиональной подготовки студентов колледжа. Приведены экспериментальные данные.

Ключевые слова: индивидуальный проект, практико-ориентированные задания.

Key words: individual project, practical-orientational tasks.

Современная система образования предполагает развитие у студентов самостоятельности, мобильности, творческого мышления, необходимых для адаптации и продуктивной деятельности в различных профессиональных сферах.

В современных условиях особенно актуален вопрос организации учебного процесса. Он должен быть поставлен так, чтобы его образовательный результат проявлялся в развитии собственной внутренней мотивации обучения, мышления, воображения, творческих способностей, устойчивости познавательного процесса, в формировании системы жизненно важных, практически

востребованных знаний и умений. Такой набор позволит обучающимся лучше адаптироваться к жизни, относиться к ней активно, творчески [1].

Ещё Аристотелем была высказана идея о целесообразности применения полученных знаний на деле.

Взросший интерес к методу проектов объясняется тем, что он позволяет реализовать основные направления *модернизации* общего образования:

- интеграцию учебного содержания;
- развитие пользовательских навыков в информационных технологиях;
- формирование информационных, коммуникативных и социальных компетенций;
- формирование у учащихся особого отношения к себе как к субъекту знаний, практических умений и способностей.

Умения, вырабатываемые студентом в процессе проектирования, в отличие от «накопительно-знаниевого» обучения формируют осмысленное исполнение жизненно важных умственных и практических действий. Иначе говоря, формируются составляющие познавательной, информационной, социальной, коммуникативной и других компетенций. К таковым относятся [2]:

Формируемые результаты обучения

Индекс	Наименование результата обучения
ЛР4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».
ЛР 10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.
ЛР 18	Проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность,

	чувство такта и готовность оказать услугу каждому кто в ней нуждается.
Пр1	сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звёзд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;
Пр2	понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
Пр3	владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;
Пр4	сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;
Пр5	Осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.
МП1	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;
МП2	умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
МП3	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;
МП4	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;
МП5	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;

Цель использования данной методики – научить обучающихся использовать средства компьютерных коммуникаций и программного обеспечения в изучении физики, повысить мотивацию в изучении одного из сложнейших предметов и показать учителям преимущества использования компьютерной техники на уроке.

Новые направления в технологии образовательного процесса порой медленно реализуются на практике. Проблема заключается в том, что тот учебный материал, который используется в процессе обучения, недостаточно связан с практикой и жизненным опытом обучающихся, на учебных занятиях редко обсуждаются и анализируются ситуации из повседневной жизни. Для прочного усвоения знаний по тому или иному предмету требуется сформировать позитивное отношение, интерес к изучаемому материалу. Интересный, знакомый и личностно значимый материал обычно воспринимается ими как менее трудный. Поэтому перед преподавателем встает задача организовать учебный процесс так, чтобы он стал познавательным, творческим процессом, в котором учебная деятельность становится успешной, а знания востребованными.

Один из возможных вариантов решения этой задачи заключается в разработке практико-ориентированного подхода к обучению.

Принципами организации практико-ориентированного обучения являются:

- 1) мотивационное обеспечение учебного процесса;
- 2) связь обучения с практикой;
- 3) сознательность и активность студентов в обучении,
- 4) деятельностный подход.

Целью практико-ориентированного подхода при обучении астрономии является

- формирование у обучаемого адекватной современному уровню знаний картины мира;
- формирование человека - гражданина, интегрированного в современное ему общество и нацеленного на совершенствование этого общества;
- научить обучающихся использовать средства компьютерных коммуникаций и программного обеспечения в изучении физики;
- повысить мотивацию в изучении одного из сложнейших предметов

В системе практико-ориентированного обучения формируется практический опыт: сопоставления, оценки явлений, процессов, выявления причинно-следственных связей, постановки задач, потребности в дальнейшем пополнении предметных знаний

Возможные направления реализации практико-ориентированного подхода на уроках астрономии

- Обновленный дидактический материал.
- Использование на занятиях качественных и расчетных задач с производственным содержанием.
- Сообщение фактов, приведение примеров из технологии для иллюстрации изучаемых физических явлений.
- Рассмотрение физических принципов работы оборудования.

- Описание известных явлений в окружающем мире и профессиональной деятельности.

Качественные — это задачи, для решения которых не требуется вычислений

- помогают глубже понимать физические явления, процессы, происходящие в природе
- помогают объяснять явления, с которыми мы встречаемся в повседневной жизни
- способствуют развитию литературно и технически грамотной речи
- формируют у обучающихся умение ясно, логически и точно излагать мысли
- активизируют внимание обучающихся

В связи с этим в колледже «Краснодеревец» в 2020-2022 годах был реализован практико-ориентированный метод индивидуального проектирования на занятиях по физике и астрономии, как высоко-эффективный метод процесса обучения. Были предложены следующие темы для разработки индивидуальных проектов [3]:

Темы проектов по астрономии (2курс)

1полугодие

1. Древнейшие культовые обсерватории доисторической астрономии.
2. Прогресс наблюдательной и измерительной астрономии на основе геометрии и сферической тригонометрии в эпоху эллинизма.
3. Зарождение наблюдательной астрономии в Египте, Китае, Индии, Древнем Вавилоне, Древней Греции, Риме.
4. Связь астрономии и химии (физики, биологии).
5. Первые звездные каталоги Древнего мира.
6. Крупнейшие обсерватории Востока.
7. Дотелескопическая наблюдательная астрономия Тихо Браге.

8. Создание первых государственных обсерваторий в Европе.
9. Устройство, принцип действия и применение теодолитов.
10. Угломерные инструменты древних вавилонян — секстанты и октанты.
11. Современные космические обсерватории.
12. Современные наземные обсерватории
13. История происхождения названий ярчайших объектов неба.
14. Звездные каталоги: от древности до наших дней.
15. Прецессия земной оси и изменение координат светил с течением времени.

.....

.....

66. Методы теоретической оценки возможности обнаружения внеземных цивилизаций на современном этапе развития землян.
67. Проекты переселения на другие планеты

Проекты органично вписались в учебный процесс. При использовании метода проектов на уроках астрономии и физики создается такая проблемная ситуация, в результате которой обучающиеся самостоятельно формулируют исследовательские проблемы, делятся своими идеями, мыслями, предлагают разработки, взаимодействуют друг с другом в группах и с учителем, а также с родителями. В процессе работы обучающиеся сталкиваются с необычными проблемами, преодолевают их, узнают много нового, используют свои знания. Об этом очень важно рассказать во время презентации: о своих идеях, их обсуждении, какие идеи были отвергнуты, какие приняты и почему, каким был ход работы, какие трудности преодолевались. Поэтому разработка рефератов и презентаций имеет важное учебно-воспитательное значение, обусловленное самим методом.

Были разработаны индивидуальные проекты обучающимися колледжа. Лучшие проекты были представлены на конференцию: «В мир поиска, в мир творчества, в мир науки», проходившей в колледже, а также свою востребованность проекты получили не только на практических занятиях по физике и астрономии.

Современный курс астрономии направлен на практико-ориентированную, поисковую деятельность студентов, на формирование личностных, предметных и метапредметных компетенций, достижение универсальных учебных действий.

В связи с этим на занятии по истории астрономии актуальными является проекты «Античные представления о строении Вселенной» (автор Кундинов Владимир), «Легенды народов мира, характеризующие видимый на небе млечный путь» (автор Потапов Дмитрий) . Изучая планеты гиганты Солнечной системы актуализирован проект «Открытие Нептуна» (автор Бойчук Дмитрий). На практических и теоретических занятиях по астрономии при прохождении темы малые тела Солнечной системы актуализирован индивидуальный проект «Тунгузский метеорит» (автор Шумков Никита), «Астероиды» (автор Аветисян Артур). Здесь считаю уместным привести выдержки из выводов и заключения индивидуального проекта Аветисян Артура:

- *«Проблема угрозы из космоса важна для всего человечества, т.к. кроме естественных угроз растет число объектов, созданных самим человеком (космический мусор и т.п.) Но не стоит забывать и проблемы, которые угрожают человечеству каждый день, каждое мгновение – экологические, политические, техногенные.*
- *Своей работой мы хотели заставить задуматься и обратить внимание окружающих на нерациональное использование потенциала человечества, государств, в частности. Всем нам надо объединиться*

и использовать научные достижения для сохранения нашего единственного дома – планеты Земля».

Интересными оказались исследования Матвеева Романа «О чём может рассказать цвет лунного диска» на занятии по изучению фаз Луны: ”*На снимках из космоса спутник Земли имеет постоянный светлосерый цвет. Солнечный свет, отражаясь от лунной поверхности, и проходя через земную атмосферу, позволяет нам видеть спутник таким, каким мы его видим. И нет ничего удивительного в том, что из-за изменения состава атмосферы, Луна меняет привычный нам цвет на красный, жёлтый, оранжевый или голубой.*”

При изучении принципов радиосвязи мы обращаемся к литературному наследию, успешно переданному в индивидуальном проекте Кузнецовой Вероники «Попов А.С. – изобретатель радио».

Индивидуальный проект «Солнечные лучи» Зубова Игоря, кроме формирования предметных компетенций по физике и астрономии, может реализовываться на занятиях по русскому языку и литературе.

Т.о. приобретенные навыки обучающимися в разработке индивидуальных проектах способствуют глубокому пониманию и осмыслению физических процессов окружающего мира, а также становлению мировоззренческой позиции.

Список литературы

1. Монова Н.Д. Компетентностно-ориентированные задания для текущего и промежуточного контроля успеваемости по астрономии как эффективное средство профессиональной подготовки студентов колледжа. . Физика в школе и вузе: международный сборник научных статей. Выпуск 23/РГПУ им. А.И. Герцена.-СПб, 2021, стр.104
2. Монова Н.Д. Рабочая программа по астрономии. - <https://nsportal.ru>,
Googl диск сайта www.krasnder.ru .
3. Монова Н.Д. Темы индивидуальных проектов по астрономии.- <https://nsportal.ru>, 2022.

МНОГОУРОВНЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ

*Манукян В.Ф., Никогосян Г.С.
(Гюмри, Армения)*

Представлена важность многоуровневого моделирования физических процессов при обучении. На двух уровнях проанализирована одна физическая задача. Приведены результаты численного и сравнительного анализа задач.

Ключевые слова: моделирование, задача, тело, предельный переход.

Key words: modeling, problem, body, limiting case.

Традиционно физику преподают и изучают по спиральной схеме. На первом уровне обучения, которая проходит в средней школе, все разделы физики, начиная с механики и заканчивая квантовыми явлениями, изучаются преимущественно в качественном уровне с использованием минимальных элементарных количественных соотношений. Такой подход хорошо соответствует специфике обучения данной возрастной группы учащихся. Следующий этап – старшая школа, когда все разделы физики практически в том же порядке уже преподаются на достаточно высоком уровне, что обеспечивают математические знания, которые учащиеся приобрели за это время. В традиционном университетском курсе общей физики преподавание физики снова начинается с раздела механики и заканчивается квантовыми явлениями, но уже в более глубоком и основательном уровне, с использованием аппарата высшей математики. Конечно, любой предыдущий «виток этой спирали» дает полезные исходные знания и навыки для следующего «витка», но в некотором смысле они самостоятельны и каждый цикл обучения можно совершить, если только обучающийся обладает необходимыми математическими знаниями и навыками.

Как правило, для разных ступеней физического образования используют отдельные учебники и отдельные задачники. Например, известны сборник задач В.И. Лукашика для средней школы, задачник А.П. Рымкевича для старшей школы, задачник И.Е. Иродова по общему курсу физики для университетах и т.д. [1,2,3]. Следует отметить, что задачники для каждого этапа обучения в основном содержат задачи, формирующие и развивающие умения, адекватные теоретическим знаниям данного этапа. Зачастую в каждом новом этапе обучения мало внимание уделяется вопросам о степени искажения физического образа и ошибок описания в рамках грубого примитивного моделирования процесса на предыдущем уровне обучения. Часто не обсуждается и возможность дополнительных корректировок при рассмотрении данных процессов в рамках более точной модели. Мы думаем, что на таких вопросах во время обучения надо обратить должное внимание.

Во-первых, при таком подходе учащиеся лучше усваивают методику исследования природных явлений и объектов, понимая, что один и тот же объект можно исследовать на разных уровнях, причем более точный результат, полученный с учетом факторов, не учтенных в предыдущем этапе, должен содержать прежний результат как предельный случай и в то же время быть частным предельным случаем результата, полученного в рамках наиболее общего и точного моделирования. Такой подход не приводит учащихся к ошибочному представлению о том, что изучаемая ими на данном этапе физика полностью описывает природу. Они осознают, что новые знания и навыки позволяют им снова и снова уточнить описание одного и того же объекта или процесса, а иногда обнаружить новые физические эффекты, которые «потерялись» в рамках предыдущего простого моделирования.

Примеров многоуровневого, непрерывного исследования одного и того же процесса или явления в науке немало. Нередко научное исследование носит именно такой характер, когда изначально игнорируют факторы, оказывающие относительно слабое влияние на явление, довольствуясь лишь первым приближенным решением задачи с учетом лишь основных факторов. Хотя последнее отражает лишь основные стороны физической картины, оно имеет очень важное значение: это частный предельный случай решения задачи в более общем виде. Обычно в первом приближении, когда не учтены влияния многих факторов, задача достаточно проста и ее можно решить простыми и точными математическими методами. Поэтому результат решения задачи в рамках этой простой модели вполне достоверен. При решении той же задачи при более точном и реалистичном моделировании исследователь сталкивается с трудностями разного рода, и чтобы быть уверенным в результатах, он должен сначала проверить: передают ли они результаты, полученные в предыдущем моделировании, при частном переходе, когда новые факторы отбрасываются. В этом смысле многоуровневое обсуждение одной и той же задачи в образовательном процессе дает обучающимся возможность ознакомиться с подходами научного исследования, формировать и развить свои творческие способности.

Добавим, что в современной физике, помимо экспериментально-теоретических методов исследований, широко используются и компьютерные численные средства. Использование компьютерных средств в процессе обучения также может дополнять традиционные методы, помогая выполнять численные расчеты и визуализировать их.

Рассмотрим одну задачу.

Задача. Небольшому телу на вершине сферы радиуса R сообщается малая (минимальная) скорость, в результате чего тело скользит по поверхности сферы. Определить угол $j = b$ под которым тело будет отрываться от сферы (рис. 1).

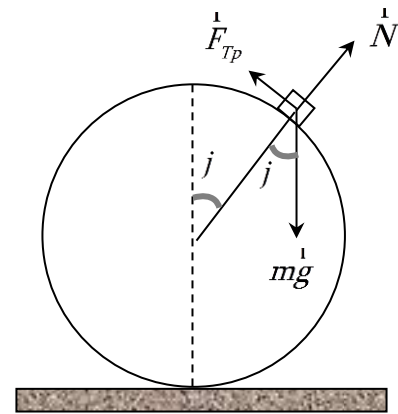


Рис. 1

Сначала рассмотрим упрощенный модель и будем пренебречь трением скольжения. В этом приближении задача обычно рассматривается в рамках базового курса физики средней школы [4].

Из закона сохранения полной механической энергии получаем:

$$mgR(1 - \cos b) = \frac{mv^2}{2}.$$

В момент отрыва от сферической поверхности $N = 0$, тогда получим

$$mg \cos b = \frac{mv^2}{R}.$$

Из этих уравнений для угла отрыва b получаем $\cos b = 2/3$ или $b = \arccos(2/3)$.

Рассмотрим теперь более реалистичную модель, учитывая действующую на тело силу трения скольжения. В этом случае, чтобы обеспечить дальнейшее произвольное скольжение тела, ему необходимо придать такую начальную минимальную скорость, чтобы оно достигло положения, характеризуемого углом $j = a = \arctan m$, или просто поставить его в это положение с самого начала. Для уравнений динамики имеем:

$$N = mg \cos j - mw^2 R$$

$$ma_t = mg \sin j - mN$$

Подставляя выражение N из первого уравнения в вторую, после сокращений и некоторых преобразованиях получаем следующее линейное дифференциальное уравнение первого порядка

$$\frac{d(w^2)}{dj} - 2mw^2 = \frac{2g}{R} \sin j - \frac{2mg}{R} \cos j ,$$

которое надо решить при следующем начальном условии

$$t = 0, j = a, w = 0.$$

Решая дифференциальное уравнение получим:

$$w^2 = \frac{2g}{R(1+4m^2)} \left(e^{2mj-a} [(1-2m^2)\cos a + 3m\sin a] - (1-2m^2)\cos j - 3m\sin j \right).$$

В точке отрыва от сферы сила реакции равна нулю. Подставляя w^2 в формулу $N = mg \cos b - mw^2 R = 0$, после некоторых упрощений для нахождения b получаем следующее трансцендентное уравнение:

$$3\cos b - 2e^{2m(b-a)}[(1-2m^2)\cos a + 3m\sin a] + 6m\sin b = 0.$$

В частном случае, когда пренебрегаем трением скольжения ($m = 0$), $a = 0$ и из трансцендентного уравнения получаем $b = \arccos(2/3)$, что соответствует ответу, полученному в рамках прежней простой модели.

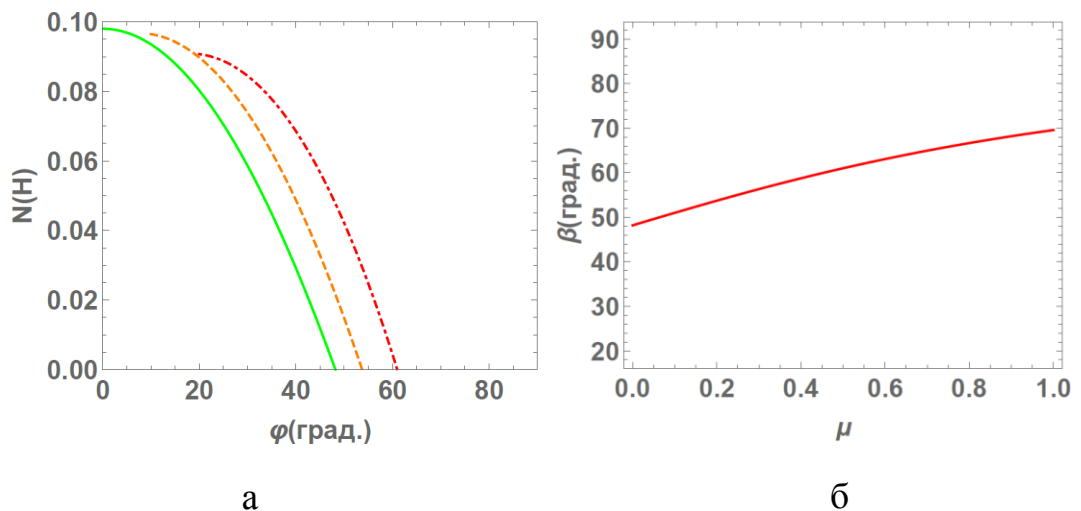


Рис. 2.

Чтобы сделать анализ движения тела более конкретным и наглядным, и завершить решение задачи учащимся можно предложить провести численный анализ.

На рисунке 2а представлены графики зависимости силы реакции N от угла j при разных значениях коэффициента трения скольжения, в случае значений $m=10\text{г}$, $g=9.8\text{м/с}^2$, построенных в среде Wolfram Mathematica 10. Последнее применимо не только для сложных научных расчетов, но также может быть полезным и эффективным инструментом в разных этапах учебного процесса. На рисунке 2а сплошная линия соответствует случаю $m=0$, штриховая линия - $m=0.2$, штрихпунктирная линия - $m=0.5$. Из графиков видно, что при увеличении коэффициента трения при каждом фиксированном значении j сила реакции уменьшается, и отрыв от сферы происходит при больших углах. На рисунке 2б представлена график зависимости угла отрыва b от коэффициента скольжения m , из которого ясно, что с увеличением m угол b монотонно увеличивается. Последнее имеет две причины. Во первых трение приводит к диссипацию механической энергии и с уменьшениям потенциальной энергии тело с трудом приобретает «достаточную кинетическую энергию для отрыва» (центробежный член - mw^2R в соотношении N пропорционально кинетической энергии), во вторых с увеличением трения снижается начальная точка движения тела. Последние замечания имеют качественный характер и только выше приведенный численный анализ может подтверждать такие «ожидания» и точным образом характеризовать движение скользящего тела.

Исследование проводилось при финансовой поддержке ШГУ, в рамках научной темы № ShSU SCI-02-2020.

Список литературы

1. Лукашик В. И., Иванова Е. В., Сборник задач по физике: 7-9 классы: Просвещение, 2011. – 240 с.
2. Рымкевич А. П., Физика. Задачник. 10-11 кл.: - М.: Дрофа, 2013. – 188 с.
3. Иродов И.Е., Задачи по общей физике: Учебное пособие. – СПб.: «Лань», 2001. – 416с.
4. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Седский. - М.: Просвещение, 2010. - 366 с.

НЕКОТОРЫЕ НЕСТАНДАРТНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ СТАНДАРТНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Никогосян Г.С., Манукян В.Ф.
(Гюмри, Армения)

Статья посвящена нестандартным подходам к решению типовых задач школьной физики. Обсуждена возможность такого подхода и его важность. В качестве примера обсуждены три стандартные задачи школьного курса физики, для которых приведены как типовые так и нестандартные решения.

Ключевые слова: стандартная задача, нестандартное решение, подход, сила, энергия.

Key words: standard problem, non-standard solution, approach, force, energy.

Стандартные задачи физики в основном предназначены для закрепления изученного материала и развития практических навыков. С помощью таких задач также проверяют усвоение данного материала по физике. В этом смысле каждая типовая задача предназначена для решения в рамках знаний по данной теме, опираясь на ее формулы и частично применяя ранее полученные знания. Подготовленный ученик легко поймет, чего от него «ожидает» стандартная задача. Это особо заметно, когда ученик решает задачу в процессе изучения соответствующей темы или в ее непосредственном конце.

Следует отметить, что у учащегося со знаниями, которые он имел в то время обучения часто нет иного выбора, кроме как решить задачу «ожидаемым» стандартным способом. Но даже если тема давно изучена, увидев типовую задачу, несложно понять, к какой теме она относится и как его решить с помощью стандартных подходов. Однако, если студент решает стандартную типовую задачу в конце обучения, в рамках обобщающих повторений, тогда у него есть возможность решить ее, используя разные знания и умения, подойти к задаче с разных сторон, применить свободные вариативные подходы. Сказанное конечно неприменимо к большинству стандартных задач, но мы считаем, что есть много стандартных задач, которые можно решить с помощью нестандартных подходов. Ниже мы обсудим три стандартные задачи школьного курса физики, для которых сначала приведем «традиционные» типовые решения, а затем и попытаемся решить их другими, нестандартными подходами.

Задача 1. Камень брошен с башни, имеющей высоту h , с начальной скоростью v_0 , направленной под углом α к горизонту (рис. 1). На каком расстоянии s от основания башни упадет камень? [1]

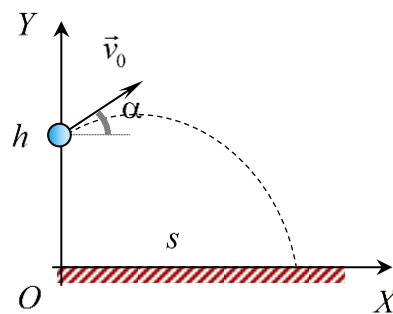


Рис. 1

Решение. Сначала рассмотрим «традиционное» решение задачи. В системе координат, изображенной на рис. 1, координаты камня в момент времени t определяются следующими выражениями:

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t,$$

$$y = h + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}.$$

В момент падения на землю:

$$x = s; y = 0,$$

откуда получаем следующие уравнения

$$s = v_0 \cos \alpha \cdot t,$$

$$\frac{gt^2}{2} - v_0 \sin \alpha \cdot t - h = 0.$$

Решая последнее уравнение для времени полета получим:

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g},$$

и для s окончательно находим:

$$s = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \left(v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \right).$$

Ниже применим другой подход.

Из закона сохранения энергии имеем:

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}, \text{ или } v_0^2 + 2gh = v^2.$$

Представим векторную диаграмму соответствующей равенству

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ (рис. 2). Из рисунка видно, что

$$gt = v_0 \sin \alpha + \sqrt{v^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

и подставляя $v^2 = v_0^2 + 2gh$, для

времени t получим:

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g},$$

Соответственно для s находим:

$$s = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} \left(v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh} \right).$$

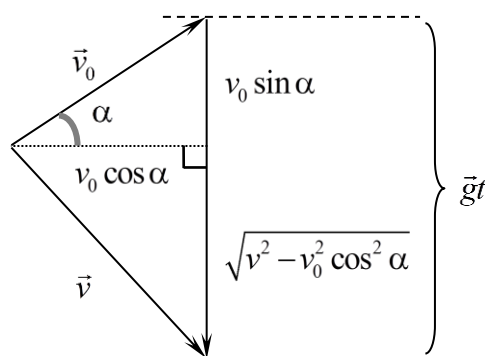


Рис. 2

Задача 2. Два одинаковых шарика подвешены в воздухе на нитях так, что их поверхности соприкасаются. После того как каждому шарiku был сообщен заряд

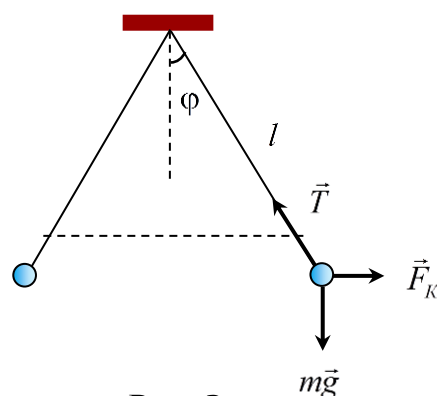


Рис. 3

$q = 0,4 \text{ мкКл}$, шарики разошлись на угол $2\varphi = 60^\circ$. Найти массу шариков, если расстояние от центров шариков до точки подвеса $l = 0,2 \text{ м}$ [1].

Решение. Сначала рассмотрим «традиционное» решение задачи. Изображаем все силы, действующие на одну из тел (рис. 3), и запишем условие равновесия в векторной форме:

$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{F}_K = 0,$$

Здесь $\vec{T}$ - сила натяжения, $m\vec{g}$ - сила тяжести, $\vec{F}_K$ - кулоновская сила отталкивания. Из рисунка очевидно, что расстояние между центрами шариков $2l \sin \varphi$, и следовательно $F_K = k \frac{q^2}{(2l \sin \varphi)^2}$. Проецируя векторное равенство условия равновесия на горизонтальную и вертикальную оси, получаем:

$$T \sin \varphi = k \frac{q^2}{(2l \sin \varphi)^2}, \quad T \cos \varphi = mg.$$

Из последних равенств находим:

$$m = \frac{kq^2 \cos \varphi}{4gl^2 \sin^3 \varphi} = 6,3 \text{ г.}$$

Теперь предложим другой подход к решению задачи.

Если нулевой уровень потенциальной энергии выбрать горизонталь, проходящая через точку подвеса нитей, то потенциальная энергия за счет силы тяжести системы будет определяться формулой $W_{zp} = -2mgl \cos \varphi$ (рис. 3). Для потенциальной энергии, обусловленной электростатическим взаимодействием заряженных шаров, имеем формулу $W_{эл} = kq^2 / 2l \sin \varphi$ (рис. 3). Таким образом, для полной потенциальной энергии системы получаем следующее выражение:

$$W = -2mgl \cos \varphi + k \frac{q^2}{2l \sin \varphi}.$$

Согласно принципу Дирихле, при устойчивом равновесии потенциальная энергия системы принимает минимальное значение. Последнее будет выполнено, если производная потенциальной энергии равна нулю:

$$\left(-2mgl \cos \varphi + k \frac{q^2}{2l \sin \varphi} \right)' = 0,$$

откуда получим

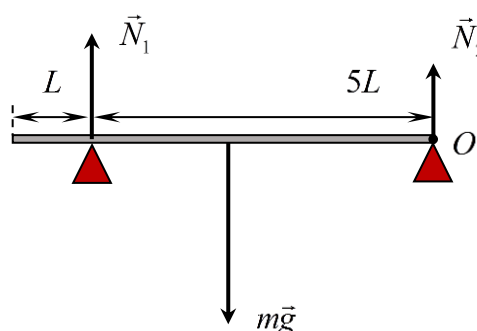
$$\frac{\sin^3 \varphi}{\cos \varphi} = \frac{kq^2}{4l^2 mg},$$

или

$$m = \frac{kq^2 \cos \varphi}{4gl^2 \sin^3 \varphi} = 6,3 \text{ г.}$$

Как мы видели, задача решалась «энергетическим методом» без влечения «силового» анализа состояния равновесия.

Задача 3. Однородный стержень массой $m = 6 \text{ кг}$ горизонтальным образом лежит на опорах (рис. 4). Найти силы реакции опор [2].



Решение. Сначала рассмотрим

типовое решение задачи.

Рис. 4

Изображаем силы, действующие на стержень (рис. 4). Напишем уравнения моментов сил относительно оси O [3]

$$N_1 5L = mg 3L.$$

Так как при равновесии сумма сил равна нулю:

$$N_1 + N_2 = mg.$$

Решая полученную систему уравнений, найдем:

$$N_1 = \frac{3}{5} mg = 35,28 \text{ Н}; \quad N_2 = \frac{2}{5} mg = 23,52 \text{ Н}.$$

Решение «без статики».

Следуя методу, представленному в книге [4], задачу можно решить без применения условий равновесия. Представим, что незначительно увеличивая силу N_1 ее точка приложения медленно поднимается на малую величину H .

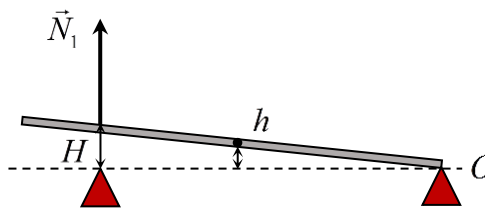


Рис. 5

Из геометрических соображений

ясно, что центр тяжести стержня поднимается на высоту $h = \frac{3H}{5}$ (рис.

5). Так как значение силы N_1 очень мало отличается от значения этой силы при равновесии, то при перемещении ее точки приложения на H она совершает работу $A = N_1 H$, вследствие чего потенциальная энергия стержня возрастет на $\Delta E_{\text{п}} = mgh$. Согласно закону изменения полной механической энергии $A = \Delta E_{\text{п}}$, откуда для значения модуля силы реакции N_1 получаем $N_1 = \frac{3}{5}mg = 35,28\text{Н}$. Аналогичным путем можно найти N_2 немного «приподняв» правый конец стержня.

Решая стандартную задачу разными способами и получая одинаковый результат, ученик не только будет более уверен в результате, но и научится исследовать явления разностороннее. Апробируя разные подходы и приемы на простых задачах, учащийся приобретает необходимые навыки для применения их и к нестандартным олимпиадным задачам, что будет способствовать развитию его творческого мышления.

Исследование проводилось при финансовой поддержке ШГУ, в рамках научной темы № ShSU SCI-02-2020.

Список литературы

1. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я., Физика. Задачи для поступающих в вузы. - М.: Наука, 1976. - 385 с.
2. Оганнисян Р., Шархатунян Г., Саргсян Э., Сборник задач и вопросов по физике. - Ер.: Луйс, 2004. - 231с.
3. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сродский. - М.: Просвещение, 2010. - 366 с.
4. Бутиков Е.И., Быков А.Л., Кондратьев А.С., Физика для поступающих в вузы. - М.: Наука, 1982. - 610с.

О НЕКОТОРЫХ ПРОЯВЛЕНИЯХ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ СВЯЗИ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

***Цатурян¹ А.М., Никогосян² Г.С., Манукян² В.Ф., Никогосян² Г.С.
(Ванадзор¹, Гюмри², Армения)***

Статья посвящена выявлению некоторых проявлений межпредметных связей математики и физики. В частности, на конкретном примере, применяя формулы определения центра масс тела продемонстрирован возможное физическое решение математической задачи покрытия областей, для которой приведен также традиционное математическое решение.

Ключевые слова: тело, центр масс, покрытие, область, задача.

Key words: body, center of mass, coverage, area, task.

Один из способов повышения эффективности обучения, а также качества образования, это выявление и прямое применение межпредметных связей в учебном процессе, потому что именно благодаря этим связям школьный курс становится совершенным, а обучение становится более целевым и эффективным.

Междисциплинарные связи являются прямым конкретным отражением интеграционных процессов, происходящих в современном мире в науке и обществе. Эти связи играют важную роль

в процессе приобретения учащимися практических, теоретических знаний.

Поиск межпредметных связей помогает сделать знания, полученные учащимися, более значимыми и практичными на практике. Эти связи играют важную роль в развитии системного мышления учащихся. Они позволяют передавать навыки, полученные в результате преподавания одного предмета, в область других предметов.

Межпредметные связи выступают в качестве ключа к обобщению знаний, активизации познавательной деятельности и формированию теоретического мышления обучающихся. Они также способствуют развитию их творческих способностей и оказывают положительное влияние на качество знаний обучающихся.

Содержание школьного образования качественно выходит на более высокий уровень при опоре на комплексное использование межпредметных связей в процессе обучения.

С точки зрения дидактики использование межпредметных связей в некоторой степени поднимает научный уровень преподавания, способствует легкому усвоению предоставленного материала. Объясняя роль междисциплинарных связей в учебном процессе, Ян Амос Коменский в своей книге «Великая дидактика» очень точно утверждает, что «ручейки должны сливаться друг с другом и течь в реку» [1], имея ввиду, что разные предметно-научные представления об одной и той же проблеме - «ручейки» должны дополнять друг друга, перемешиваясь, стекая в «реку» знаний.

В этом контексте, оценивая важность и полезность выявления межпредметных связей в процессе обучения в целом, в данной работе мы будем ссылаться на выявление некоторых проявлений межпредметных связей в математике и физике.

Не секрет, что математика играет в этой связи «диктатную» роль, способствуя обоснованию различных физических явлений и закономерностей. Несмотря на это «диктующее» обстоятельство, междисциплинарная связь математики и физики имеет двойственную природу. С одной стороны, математические знания используются для изучения физических проблем и вопросов, с другой стороны, существует обратная связь, когда физические закономерности заполняют область применения математических знаний, делают преподавание математического «абстрактного» материала более объективным и интересным.

Ниже мы поговорим о возможных применениях этой обратной связи, демонстрируя возможные полезные применения физических «инструментов» в процессе преподавания математического материала.

В частности, мы упомянем один конкретный пример возможного новаторского применения формулы определения центра масс тела при решении задач покрытия областей, встречающихся в комбинаторике.

Рассмотрим следующую задачу [2].

Задача 1. Взяли квадрат клетчатой бумаги размером 8×8 , отрезали от него две клетки (левую нижнюю и правую верхнюю (рис.1)). Можно ли полученную фигуру полностью покрыть «доминошками»-прямоугольниками 1×2 ?

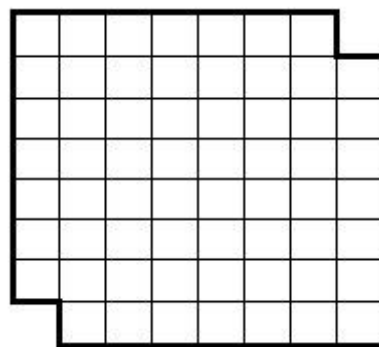


Рис. 1

Обычно задачи такого рода решают путем раскраски области [2-4]. Ниже мы приведем как традиционное-математическое решение этой задачи, так и новаторское-физическое решение с применением формулы определения центра масс тела, тем

самым выявляя обратную межпредметную связь физики и математики.

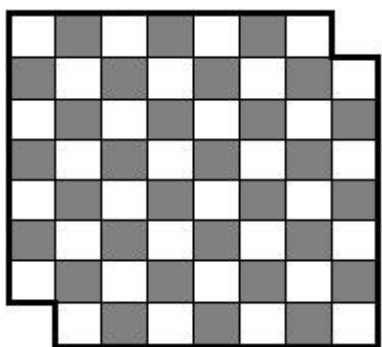


Рис. 2

Решение 1 (традиционное-математическое). Раскрасим данный квадрат по черно-белому, а именно: рассмотрим шахматную доску 8x8 и уберем две черные клетки (левую нижнюю и правую верхнюю), как показано на рис.2.

Очевидно, что каждая доминошка покрывает одну белую и одну черную клетку и, естественно, любая фигура, которую можно покрыть доминошками, должна содержать белых и черных клеток поровну. В нашей же фигуре белых клеток больше чем черных, следовательно полученную фигуру нельзя полностью покрыть «доминошками»-прямоугольниками 1x2.

Предложим теперь другой подход к решению рассматриваемой задачи, основанный на физическом «инструментарии».

Решение 2 (физическое). Как известно, сила тяжести однородного тела равна векторной сумме сил тяжести, которые действуют на все материальные точки, на которые можно разбить рассматриваемое тело. Точку, к которой приложена результирующая сила тяжести, называют центром тяжести [5]. В двумерном пространстве координаты центра тяжести для твердого тела находят так:

$$x_c = \frac{\sum_i m_i x_i}{m}; \quad y_c = \frac{\sum_i m_i y_i}{m}, \quad (*)$$

где m -масса тела, x_i -координата на оси X элементарной массы Δm_i , y_i -координата на оси Y элементарной массы Δm_i [5].

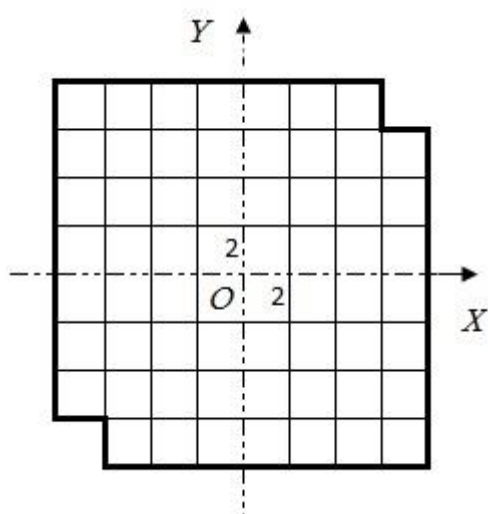


Рис. 3

Представим себе исходный диапазон как однородную пластину. Понятно, что центр тяжести последнего является центром симметрии исходного квадрата (поскольку удаленные ячейки симметричны относительно центра симметрии квадрата). Выберем центр тяжести пластины в качестве начала координат, распрямим оси

координат по сторонам квадрата и будем считать, что длина каждой ячейки квадрата равна 2 условным единицам (см. рис. 3). Обратим внимание на то, что в случае выбранного масштаба, вышеупомянутые «доминошки»- маленькие прямоугольники будут иметь размер 2x4.

Теперь предположим, что стартовую фигуру можно полностью покрыть 31 маленькими прямоугольниками размерами 2x4. Это означает, что стартовая фигура, как однородная пластина можно разделить на 31 идентичные части, то есть на 31 маленькие прямоугольники с размером 2x4 (масса каждого из которых равна $\frac{1}{31}$ массе стартовой пластины, т. е. $m_i = \frac{m}{31}$). Ясно, что центр масс каждой из этих маленьких прямоугольных пластин совпадает с центром ее симметрии, которая в указанной выше системе координат будет иметь целые координаты, а именно: одну четную, а другую нечетную. Это означает, что среди 31 пар целых чисел $(x_i; y_i)$ будут 31 нечетные и 31 четные координаты.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, по формулам (*) мы будем иметь:

$$\begin{cases} x_c = 0 = \frac{\sum_i m_i x_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^{31} x_i}{31} \\ y_c = 0 = \frac{\sum_i m_i y_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^{31} y_i}{31} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sum_{i=1}^{31} x_i = 0 \\ \sum_{i=1}^{31} y_i = 0 \end{cases}. \quad (**)$$

Обратим внимание на то, что мы пришли к противоречию, потому что из (**) следует, что и среди x_i целочисленных координат и среди y_i целочисленных координат имеем четное количество нечетных координат, в то время как, как мы уже упоминали выше, что среди всех 31 пар чисел $(x_i; y_i)$ имеем 31 нечетные и 31 четные координаты.

Причиной полученной противоречии было наше первоначальное предположение, что стартовую фигуру можно полностью покрыть 31 маленькими прямоугольниками размерами 2x4, следовательно, мы можем утверждать, что стартовая фигура не может быть покрыт маленькими прямоугольниками 2x4 (что, то же самое «доминошками»-прямоугольниками 1x2).

Как мы видим, формула (*) для определения центра масс тела нашла свое полезное и эффективное применение в решении математической задачи, что еще раз доказывает, что обратная межпредметная связь между физикой и математикой может иметь свое полезное применение в процессе преподавания математического материала.

Список литературы

1. Коменский Я.А., Великая дидактика.- М.: Наркомпрос, 1939.-318с.
2. Горбачев Н.В., Сборник олимпиадных задач по математике.- М.: МЦНМО, 2004.-560с.
3. Екимова М.А., Кукин Г.П., Задачи на разрезание.-М.: МЦНМО, 2002.-120с.

4. Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К., Как решают нестандартные задачи.- М.: МЦНМО, 2008.-96с.
5. Балк М.Б., Болтянский В.Г., Геометрия масс.-М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1987.-160с.-(Б-чка «Квант». Вып. 61.)

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ В ПРОФИЛЬНОМ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ КЛАССЕ

Корбатова М.Ю.

(Санкт-Петербург, Россия)

Обсуждается особенность обучения в профильном естественно-научном классе гимназии № 271 Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: профильное обучение, естественно-научный класс

Профильное обучение — это личностно-ориентированный учебный процесс, при котором в программе преобладают предметы, отвечающие профессиональным интересам и планам ребёнка. В обычной школе профильное обучение доступно только старшеклассникам. Наша гимназия делает набор в десятые профильные классы уже пятый год. Основные направления: технологический, гуманитарный, социально-экономический и естественно-научный классы. Я хочу подробнее рассказать об особенностях обучения в профильном естественно - научном классе. В 2019-2020 учебном году состоялся первый выпуск естественно - научного класса.

К обучению в профильном классе надо готовиться еще в средней школе. Очень хорошо, когда выбор профиля делает учащийся, согласовывая его с родителями, а не только его родители. Это способствует лучшей мотивации учащегося. Ведь успешность учащегося зависит не только от желания учителя – научить, но и от желания ребенка – научиться.

Сначала расскажу об особенностях учебного плана. В учебном плане предусмотрено увеличение учебных часов на изучение французского языка, как языка, углубленно изучаемого в нашей гимназии, химии, биологии и физики.

Перед Вами сравнительная характеристика базового и профильного обучения по предметам естественно - научного цикла:

№	Предмет	Количество часов на базовом уровне	Количество часов в профильном классе
1.	Химия	1 час в неделю 34 часа в год	1. 3 часа в неделю (102 часа в год) 2. 1 час в неделю элективный курс 3. внеурочные занятия - по желанию (подготовка к олимпиадам, углубленные занятия по предмету)
2	Биология	1 час в неделю 34 часа в год	1. 3 часа в неделю (102 часа в год) 2. 1 час в неделю элективный курс 3. внеурочные занятия - по желанию (подготовка к олимпиадам,

			углубленные занятия по предмету)
3	Физика	2 часа в неделю 68 часов в год	1. 4 часа в неделю (136 часов в год) 2. 1 час в неделю элективный курс 3. внеурочные занятия - по желанию (подготовка к олимпиадам, углубленные занятия по предмету)

Содержание элективных курсов позволяет, с одной стороны, убедиться в правильности выбора направления профиля, а с другой стороны, получить более глубокие, расширенные знания по выбранному направлению.

Учителями естественных наук проводятся внеурочные занятия по выбору ребенка.

1. Курс «Через тернии к звездам» дает возможность мотивированным учащимся подготовиться к олимпиадам по предметам естественного цикла. Что это дает ученику? Победа на региональном этапе Всероссийской олимпиады дает возможность по окончании 11 класса получить почетный знак Правительства Санкт-Петербурга «За особые успехи в обучении». Этот знак дает дополнительные баллы при поступлении в ВУЗ.

2. Курс «Учись учиться» дает возможность углубить теоретические знания по предмету.

Базовый уровень	Профильный уровень
1. В результате изучения химии, биологии, физики на базовом уровне у обучающихся должны	1. Существенно меняется уровень теоретического материала. 2. Для повышения

быть сформированы основные предметные компетентности 2. Количество лабораторных и практических работ в 10 классе Химия 2 Биология 3/1 Физика 3	образовательного уровня учащихся и развитию навыков проведения исследований и экспериментов программа включает в себя разнообразные практические и лабораторные работы. Количество лабораторных и практических работ в 10 классе Химия 7 Биология 8/9 Физика 6 3. Проектно-исследовательская деятельность учащихся
--	---

Вывод:

1. Программы предметов на профильном уровне являются логическим продолжением курса основной школы. Некоторые темы предметов естественного цикла рассматриваются шире, на более высоком теоретическом и методологическом уровне, идет расширение материала, с целью формирования единой целостной картины мира.

2. Развитие интереса к решению задач, которые являются составной частью КИМов ЕГЭ. Появляется дополнительное время для того, чтобы научить учащихся решать сложные задачи.

1. Учащиеся овладевают различными методами решения задач.

2. Происходит развитие интеллекта, познавательных и творческих способностей учащихся. Сначала учащиеся решают задачи по алгоритму, а затем, применяют творческий подход. Нет ничего

радостней, чем видеть счастливые глаза ребенка, когда он самостоятельно решил трудную задачу!

3. Увеличивается количество лабораторных и практических работ. Это дает возможность формировать у обучающихся специальные предметные умения при работе с лабораторным оборудованием, при выполнении простых опытов

Таким образом, у каждого ученика есть возможность получить достаточное количество материала для изучения в системе: урок, элективный курс и внеурочная деятельность. При желании это может быть больше 6 часов в неделю по каждому направлению.

Для чего это необходимо? Где востребованы знания учащихся?

1. Естественно, в первую очередь, это медицинские ВУЗы. И такой предмет, как физика, хотя и не требуется для сдачи при поступлении, обязательно преподается на первых курсах медицинских ВУЗов, на высоком уровне.
2. В спортивных ВУЗах, которые сегодня очень востребованы нашими выпускниками, благодаря хорошей физической подготовке в период обучения в гимназии.
3. В ветеринарном университете.
4. В химико-фармацевтическом университете, где конкурс с каждым годом все выше и выше.

Не могу не заострить Ваше внимание на росте среднего балла ЕГЭ по предметам естественно-научного цикла. Он выше 75.

В 10-11 классе любого профиля у учащихся есть новый предмет «Индивидуальный проект». На занятиях по этому предмету учащиеся учатся написанию проектных и исследовательских работ. В 11 классе каждый учащийся на Академических чтениях в феврале защищает свою работу. Учащиеся естественного класса часто выбирают тему

исследовательской или проектной работы по биологии, физике или химии. Хотя они могут выбрать любой предмет. Я привожу примеры тем исследовательских работ выпускного класса естественного профиля. Обратите внимание, проектные работы ребят были представлены на конкурсах различного уровня и получили призовые места.

Примеры тем исследовательских работ, которые учащиеся написали и защитили в 2020 - 2021 учебном году	
Биология	
1. Оценка экологического состояния водоемов Южно-Приморского парка	1 место в районном конкурсе «Новые имена»
2. Влияние биостимуляторов на рост различных сортов огурцов	2 место в районном конкурсе «Новые имена»
3. «Удивительные дрожжи»	
Химия	
1. «Определение состава энергетических напитков методом ВЭЖХ»	Призер городского конкурса «Фестиваль науки. Дорога в ПОЛИТЕХ»
2. «История развития номенклатуры органических соединений. Создание сборника с заданиями по номенклатуре углеводов»	Городская конференция "Конференция победителей" , 2 место.
3. «Сравнение количества	Районный конкурс «Новые

углеводов в рационе взрослого и учащегося»	имена», 1 место
Физика	
«Обработка оптических призм с плоскими гранями кольцевым алмазным инструментом»	2 место в районном конкурсе «Новые имена»

Так что же дает профильное обучение?

Профильное обучение даёт учащимся:

- прочные знания по профильным предметам, то есть, именно в той области, где они предполагают реализовать себя по окончании школы;
- вырабатывает у них навыки самостоятельной познавательной деятельности, подготавливает их к решению задач различной сложности;
- вырабатывает у учащихся мышление, позволяющее не пассивно потреблять информацию, а критически и творчески перерабатывать её; иметь своё мнение и уметь отстаивать его в любой ситуации;
- делает их конкурентоспособными в плане поступления, выбранные им ВУЗы

Достижения первого выпуска естественного профиля:

1. 11 учащихся поступили в медицинские ВУЗы на различные направления обучения (практически все на бюджет).
2. 7 учащихся в технические ВУЗы естественнонаучного направления, в том числе зарубежные.
3. 4 учащихся в ВУЗы других направлений (НГУ им. Лесгафта, РАНХиГС)

Среди выпускников естественно-научного класса 2020-2021 учебного года 12 учащихся, закончили гимназию с золотой медалью, 4 награждены почетным знаком «За особые успехи в обучении».

Список литературы

1. *Захаров Н.Н., Симоненко, В.Д.* Профессиональная ориентация школьников / Под ред. Н.Н. Захарова. М.: Просвещение, 2010.
2. *Ленер П.С.* Роль элективных курсов в профильном обучении / П.С. Ленер // Профильная школа, 2008. №3. С. 12–15.

ФОТО И ВИДЕО ФИКСАЦИЯ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Ганюкова А.А., Комаров Б.А.
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация. Публикация посвящена методике и технике видеосъемки школьного физического эксперимента в условиях активизации работы по внедрению в образовательный процесс основ методов научного познания, в частности экспериментального метода отображением которого в образовательном процессе является школьный физический эксперимент во всех своих проявлениях. Необходимость использования фото и видео съемки школьного эксперимента обуславливается недостаточной экспериментальной насыщенностью современного физического образования.

Ключевые слова: методология, физика, методика, видеосъемка, фотофиксация, физический эксперимент, междисциплинарность.

Современные образовательные стандарты предполагают активное формирование основ методов научного познания, что также подчеркивается и во вступительной записке к программе по физике в средней школе. Эти во многом программные документы определяют позицию практикующего педагога в рамках использования школьного физического эксперимента, как демонстрационного, так и

самостоятельного. Однако экспериментальная обеспеченность образовательного процесса по физике оставляет желать лучшего. Ряд физических экспериментов по значительной части тем школьного курса представляется практически недоступной, хотя это совокупность экспериментов находится в списке обязательного школьного физического эксперимента. Цифровизация современной школы естественно может помочь в преодолении отмеченных затруднений. Однако существующий ресурс далеко не всегда может удовлетворить требованиям со стороны практикующих педагогов. А сами учителя далеко не всегда могут самостоятельно осуществить качественную подсьемку физического эксперимента. Методический пособий и рекомендаций по этому виду деятельности практически не существует. Это в значительной степени затрудняет деятельность учителя в указанном контексте.

Работа по фото и видео съемке школьного физического эксперимента может выполнять функцию как целей и средства обучения, ибо, самостоятельно обучаясь по методическим рекомендациям, учитель может привлечь к этой работе и учащихся как в рамках урочной, так и внеурочной деятельности, например, при выполнении учебно-исследовательской или проектной работ.

Средства цифровой фото и видеосъемки в настоящее время становятся все более доступными. Даже не очень дорогими видео и фото камерами можно добиться качественного результата, что в значительной степени является побудительным мотивом привлечения школьников к этой работе, программное обеспечение также весьма доступно. Однако при общей доступности материально-технической базы методология, методика и техника фото и видео съемки требует весьма серьезных разъяснений и целенаправленного обучения им. Получение качественного цифрового продукта, а именно фото и

видеосъемки школьного физического эксперимента предполагает весьма серьезную подготовку использования механизмов реализации и обработки результатов, сопряженным с советующим методическим обеспечением, ибо без методических рекомендаций для учителя «голый» видео фрагмент не столь значим в средствах реализации идей современного образовательного стандарта. Системный подход, предполагающий использованием многомерных средств реализации с определением роли, места и функции каждой структурно составляющей системы во многом может считаться стратегическим направлением в достижении результатов образования.

Рассмотрим несколько подробнее механизмы реализации процесса создания фото и видео съемок школьного физического эксперимента. Указанный процесс мы будем рассматривать на абстрактных моделях, чтобы не акцентировать внимание на содержании и внешних формах элементов школьного физического эксперимента, что позволит сосредоточиться на методических и технологических средствах реализации.

При подготовке и съемки видео эксперимента можно выделить следующие этапы, практические рекомендации, о которых будет идти речь в данной публикации: сценарий, раскадровка, свет, аудио эффекты, операторские приемы, основы видео монтажа.

Начнем со сценария. План урока (сценарий) помогает структурировать изложение, обдумать тезисы и предложения, которые сделают урок более насыщенным и ценным. Для этого необходимо расписать все этапы видео урока с хронометражем каждого из них, например, так: приветствие — 1 минута, вступительная часть — 2 минуты, обзор материалов по теме — 1 минута, основная часть — 5 минут, подведение итогов — 1 минута. При составлении сценария важно помнить, что текст, который будет звучать в видео, должен

быть рассчитан на слуховое восприятие. На основе сценария можно сделать раскадровку обучающего видео.

Раскадровка — это серия миниатюрных изображений, которые показывают, как будут выглядеть ключевые сцены. Сцены необязательно прорисовывать в деталях, главное визуально показать основное действие. Под иллюстрациями можно оставить примечания, описывающими важные детали, например, основное действие учителя, или направление объектива камеры, или приблизительная продолжительность кадра. Раскадровка помогает воплотить свое видение будущего аудиовизуального произведения от сцены к сцене. Использование разных ракурсов побуждает визуальный интерес.

Готовый видеоролик состоит из последовательности кадров, следовательно, из того какие кадры будут сняты сложится видеоряд. Привлечь визуальный интерес способны композиция кадра, правильное чередование кадров по крупности, постановка света.

Рассмотрим композицию кадра. Обычно видеокамеры предлагают снимать в формате с соотношением сторон 4:3 (такой материал подходит для демонстрации на проекторе) или 16:9 (удобен для просмотра на современных плазменных панелях и т.д.). Внимание зрителя явно привлекает центр кадра.

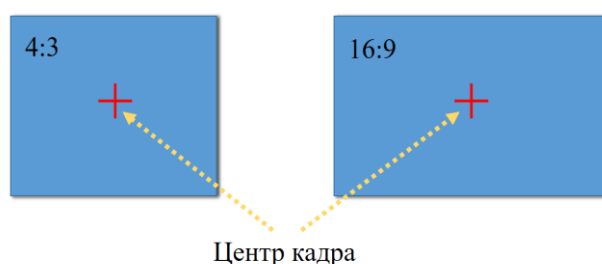
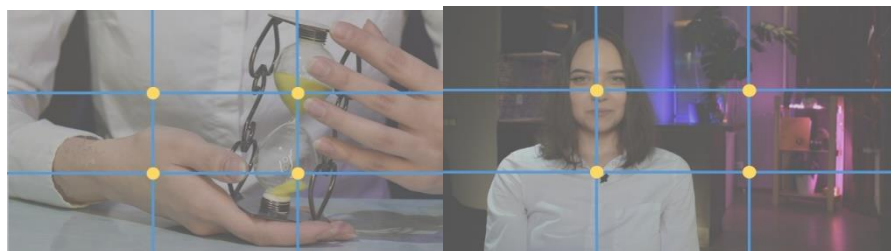


Рисунок 2. Кадрирование

Но расположенные в центре объекты будут слишком явно давить на восприятие зрителя, создавать дискомфорт. Правильно

закадрировать кадр поможет правило третей. Посмотрите на рисунок 3-4:



Каждая проходящая линия по экрану, делит его на две части. Две вертикальные и две горизонтальные линии, четыре точки пересечения. Если вы хотите, чтобы ваши кадры не вызывали у зрителя дискомфорт при просмотре, то старайтесь располагать главные объекты по этим линиям и точкам.

Существуют различные классификация кадра по крупности, безусловно их использование способно разнообразить видео.

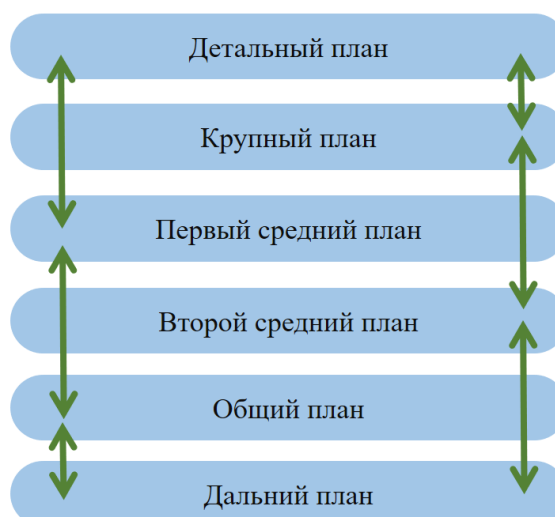


Например, при демонстрации укрупнений можно использовать детальный план или крупный план (См рисунок). Мы видим в кадре именно деталь, подробность. Показания прибора, пламя, разряд молнии электрофорной машины. Многие лаборанты пренебрегают таким планом. Ведь чтобы получить такие кадры, необходимо подойти в упор к объекту или снимать с достаточно большим увеличением. А ведь этот детальный план необходим для видео просмотра наблюдаемого физического явления. Используя фокусировку можно добиться, чтобы главным объектом в кадре была молния. На втором кадре пламя спиртовки не имеет никакого

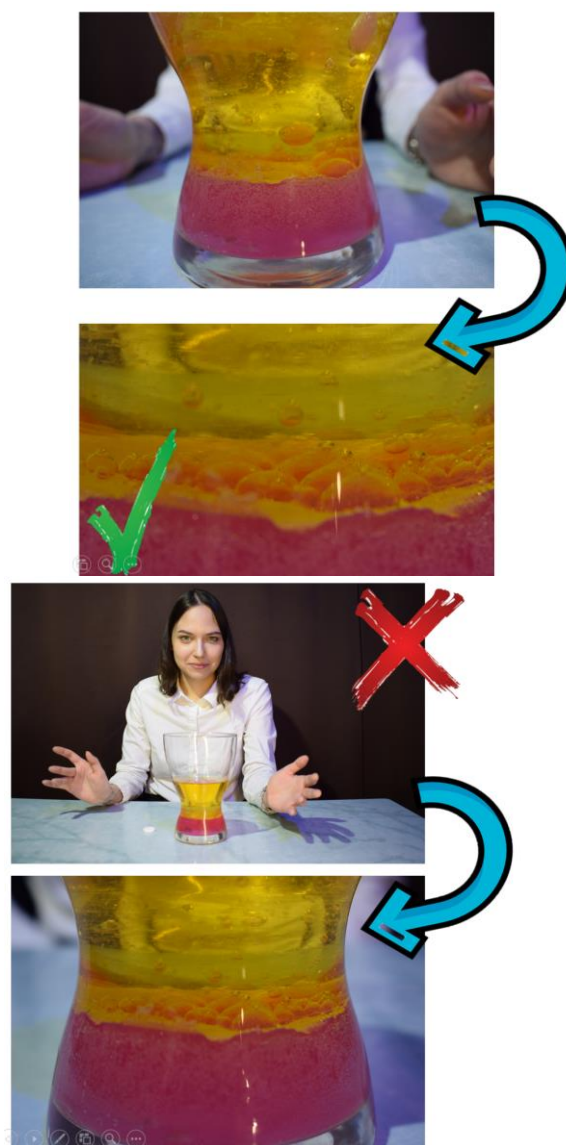
значения, кроме эстетического. Мы ясно видим, что изображена спиртовка, и именно она является деталью.

На втором среднем плане человек виден ниже, чем по пояс, но выше, чем по колени. На таком расстоянии прекрасно видно моторику учителя, связь его движений, жестикуляции и основной мимики.

Как уже говорилось выше, правильное чередование кадров существенно влияет на зрительский интерес. Один и тот же объект нельзя показывать разными планами, если они не отстоят друг от друга через одну ступень. Алексей Соколов выделяет следующее правило склейки (монтаж) кадров между собой:



Монтаж по крупности кадра по схеме А. Соколова покажет зрителю изменение картинки таким способом, чтобы зритель не заскучал и не испытывал дискомфорт при резкой склейки. Обратите внимание на рис... на изображении, а, нам будто хочет рассмотреть пузыри и на следующем кадре б мы их отчетливо видим. При просмотре начального кадр был в, а укрупнения на рисунке д, невольно испытывается дискомфорт из-за резкой смены кадров.



Использование световых решений несет не только техническое, но и эстетическое решение. Рассмотрим универсальную трех точечную схему освещения. Схема получила такое название из-за использования трех источников света: ключевого, заполняющего, заднего.

Представленные в качестве примера отдельные компоненты фото и видеосъемки убедительно показывают сложность этого процесса, необходимость тщательной подготовки, как материально-технической базы, так и методической и методологической подготовки субъектов, выполняющих этот процесс. Многомерность, многоаспектность работы по обучению педагогических кадров

качественной фото и видеосъемки школьного физического эксперимента и последующим использованием в образовательном процессе результатов этой деятельности окажет положительное влияние на современный процесс физического образования и на результаты освоения содержания образования в целом.

Литература

1. Волынец М.М. Профессия: оператор. - 2-е изд. - М.: Аспект Пресс, 2008. - 184 с.
2. Шалденков Н.Ю., Комаров Б.А., Костицын Д.Р., Сбоева А.В. Обучение основам общеориентировочного анализа условия физической задачи/Физика в школе. №6,2022 -С.12-20.
3. Комаров Б.А. Теория и практика согласованного обучения. Монография. Изд-во БАН., СПб.2006. -296 с.
4. *Комаров Б. А. Возможности опосредованной диагностики уровня формирования методологического компонента содержания физического образования по материалам PISA // школа будущего. – 2021. – № 2. – с. 336-341. Doi*
5. Комаров Б.А., Кокорин М.С. Семиотические механизмы геометрического моделирования в современном школьном курсе физики // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27434>
6. Соколов А.Г. Монтаж. Телевидение, кино, видео. Часть первая. - 2-е изд. - М.: А.Дворников, 2005. - 242 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ СОДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ

Б.А. Комаров

(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация. Понимание единства процесса познания и человеческого знания о мире обуславливает введение интегративного компонента, составляющими которого на операциональном уровне являются мыслительные

операции и методы научного познания, а на содержательном – универсальный словарь науки и знаковые категории культуры, что в совокупности следует рассматривать в качестве ключевых методологических компетенций. Тем самым целенаправленно формируются объективные условия для рассмотрения познавательного процесса как универсального, общего для всех наук, для всех учебных дисциплин. В конечном итоге это оказывает положительное влияние на развитие мышления учащихся.

Ключевые слова: физика, методология, методика обучения, развитие мышления, диагностика.

METHODOLOGICAL COMPONENT OF CONTENT OF PHYSICAL EDUCATION AND DEVELOPMENT OF THINKING

B.A. Komarov

(St.-Petersburg, Russia)

Annotation.

Understanding the integrity of cognition and people's knowledge about the world stipulates including of the integral component in every subject in the operation level as well as the content one. Those components in the operation level are generalized mental activity modes and scientific cognition methods. In the content level it is the aggregate of the universal scientific conceptions and key, symbol, significant categories of culture. So that objective conditions are created for the presentation of the cognitive process as universal and general for all sciences, all academic subjects. Ultimately, this has a positive impact on the development of students' thinking.

Keywords: Physics, methodology, teaching methods, thinking development, diagnostics.

Физика как наука и как учебная дисциплина в рамках общего образования является основой и ведущим источником методологических знаний. Весьма значительной структурной составляющей методологии является совокупность познавательных средств. При этом необходимо подчеркнуть, что формирование основ

механизма познавательного процесса в рамках одной науки, в рамках одной учебной дисциплины выглядит весьма проблематично.

Результаты современного школьного образования вполне определенно позволяют выявить все более усугубляющееся противоречие между его требованиями, предполагающими возрастание объема информации по изучаемым дисциплинам, увеличение количества самих учебных дисциплин, что, как известно, приводит к деструктуризации знания как единого целого, и психофизическими возможностями субъектов образовательного процесса. В связи с этим возникает необходимость активизации работы по созданию и внедрению в образовательный процесс структурных составляющих, носящих универсальный, надпредметный характер, ибо именно они смогут оказать положительное влияние на решение обозначенной проблемы. Привнесение в образование новых составляющих связано, прежде всего, с необходимостью и возможностью овладения общенаучными, универсальными, а для обучения – междисциплинарными подходами в познавательном процессе. В значительной степени такой подход может быть осуществлен на основе активной реализации междисциплинарного взаимодействия.

В современных условиях возникает объективная необходимость взаимодополнительности специальных знаний в рамках единой картины мира. Реализация этой концепции применительно к образовательному процессу порождает необходимость выхода на метауровень образовательных систем и адекватных им технологий, обеспечивающих интеграцию учебных дисциплин на процессуальной основе, а также перенос умений когнитивного характера из одной сферы в другую.

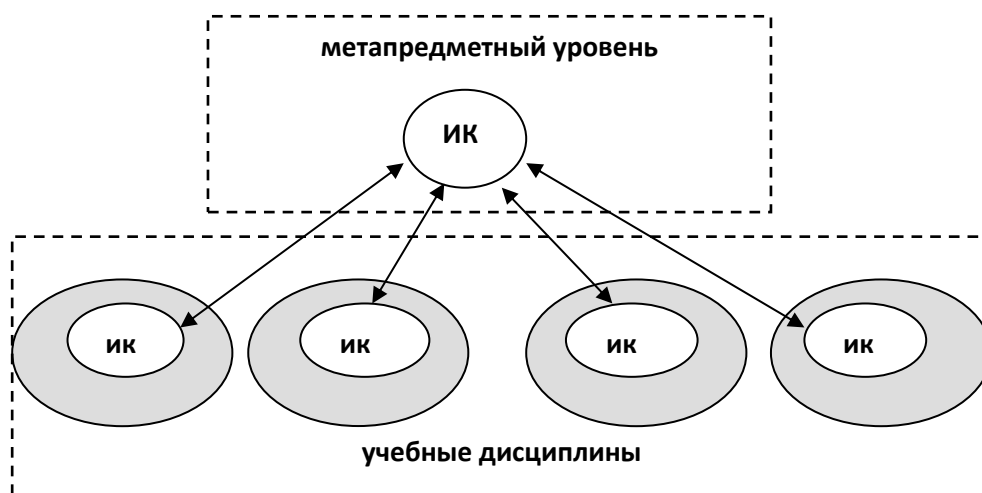
Такой подход требует смещения акцентов на процессуальную область образования, не предполагая противопоставления «содержания» «методу», ибо попытки реализации традиционных межпредметных связей на содержательном уровне в силу их многомерности и многоаспектности разрешают данную проблему весьма условно. Реализация межпредметных связей на методологическом уровне на процессуальной основе создает условия для целенаправленной подготовки учащихся к восприятию различных учебных дисциплин как единого целого, которое познается на основе и посредством единого механизма познавательного процесса. Таким образом, мозаичная структура картины мира «скрепляется» единым механизмом познавательного процесса. При этом необходимо отметить идею о невозможности познания окружающей действительности в рамках одной науки, а применительно к образовательному процессу, в рамках одной учебной дисциплины. Тем самым подчеркивается объективная необходимость и важность всех наук, всех учебных дисциплин в получении качественного, фундаментального образования.

Понимание целостности процесса познания и человеческого знания о мире обуславливает вычленение интегративного компонента (ИК) в составе каждого предмета, как на операциональном уровне, так и на содержательном.

Организованный таким образом процесс познания носит объективный характер, ибо в методологии отдельных наук можно выделить сходные области познавательного процесса. Его компонентами на операциональном уровне являются обобщенные приемы умственной деятельности (мыслительные операции) и методы научного познания, а на содержательном – универсальный словарь науки и ключевые, символические, знаковые категории культуры.

Указанный интегративный компонент (компоненты), после его определения в учебной дисциплине (дисциплинах), переносится на метапредметный уровень, в рамках которого осуществляется сравнительный анализ компонентов, представленных из других учебных дисциплин. Сформировав единое содержание интегративного компонента, его впоследствии можно будет перенести на учебные дисциплины, составляющие учебный план, сохранив интегративные характеристики компонента и подчеркнув его универсальность (Схема 1).

Схема 1 . Интегративный компонент (ИК) учебных дисциплин.



Таким образом, создаются объективные условия для представления познавательного процесса как универсального, общего для всех наук, для всех учебных дисциплин.

Необходимо подчеркнуть, что «универсальность» познавательного процесса, используемого в различных учебных дисциплинах, предполагает возможность его экстраполяции на иные, помимо образовательных, сферы деятельности. Обсуждаемые интегративные компоненты носят универсальный, надпредметный характер и не столь «многочисленны» как содержательные межпредметные взаимодействия[4]. Это также создает

дополнительные благоприятные условия для их формирования. Следует подчеркнуть необходимость определенной согласованности в деятельности преподавателей, реализующих различные учебные программы, а в дальнейшем к согласованности деятельности всех субъектов образовательного процесса применительно к целенаправленному формированию основ процесса познания, к развитию умственных способностей учащихся, ибо формирование механизмов обобщенного характера с последующим обучением конкретизации применительно к выбранной предметной области оказывает существенное влияние на развитие интеллекта как способности эффективно адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, как способности рационального познания.

Несомненно, упоминание «надпредметного» уровня возможно лишь в контексте междисциплинарного взаимодействия, ибо, если даже указанный переход от абстрактной модели операции к конкретной форме ее реализации и обратно будет осуществляться достаточно устойчиво, но лишь в рамках одной дисциплины без переноса на другие учебные предметы, то использование впоследствии такой абстрактной модели будет весьма проблематичным. В рассматриваемом подходе такие барьеры отсутствуют в связи с тем, что вычлененные познавательные механизмы целенаправленно формируются на базе всех (или значительной части) учебных дисциплин, тем самым подчеркивается единство и универсальность этих механизмов, что в конечном итоге формирует основу для реализации межпредметных связей на методологическом уровне.

Таким образом, создается единая мобильная структура учебно-познавательной деятельности, способная адекватно и оперативно

реагировать на субъективные и объективные требования субъектов образовательного процесса.

В процессе реализации современных стандартов, всё более ощутима необходимость в определенной согласованности в деятельности преподавателей, реализующих различные учебные программы. В дальнейшем этот процесс перерастёт в необходимость согласованности деятельности всех субъектов образовательного процесса применительно к целенаправленному формированию основ процесса познания, к развитию умственных способностей учащихся, ибо формирование структур обобщенного характера с последующим обучением конкретизации, применительно к выбранной предметной области, оказывает существенное влияние на развитие интеллекта как способности эффективно адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, как способности рационального познания [1,2,3].

Образовательный процесс традиционно ориентирован на некий планируемый результат. Стратегия и тактика оценивания может быть весьма разнообразной. Естественно, что под каждый (конкретный, промежуточный) результат подбирается или формируется методика оценивания. Однако проблема соответствия промежуточных, частнопредметных результатов и стратегии освоения содержания образования в целом, является исключительно важной, ибо весьма непросто найти системообразующий фактор, который бы определял механизм и результат освоения содержания образования. В этом контексте опосредованная диагностика может способствовать оценке уровня сформированности отмеченных механизма и результата.

В 2020 году были опубликованы официальные результаты обследования образовательных учреждений известной организацией PISA (Международная оценка образовательных достижений). К сожалению, РФ в представленных рейтингах по всем параметрам

занимает 30-тые места. Предоставленные персонифицированные данные одного из образовательных учреждений Санкт-Петербурга, где вот уже много лет внедряется «полный вариант системы согласованного обучения» (ПВ ССО), по **всем** параметрам занимают верхние точки на графиках распределения результатов по РФ, что убедительно показывает не только и не столько качество работы отдельных преподавателей или методических объединений, а демонстрирует, прежде всего, высокую эффективность функционирования данной системы обучения в целом. В мировом рейтинге результаты, показанные учащимися данного учреждения, находятся между Китаем (1 место) и Сингапуром (2 место) (См.официальный отчет PISA).

Сформированный методологический инвариант содержания образования, основой которого является методологический компонент содержания физического образования, в следствие его универсальности, позволяет его экстраполировать на любую область содержания образования и осваивать соответствующий контент.

Библиографический список:

1. Комаров Б.А. Целенаправленное формирование ключевых методологических компетенций в рамках современного общего физического образования. Физика в школе. №5.2014.-С.21-30.
2. Комаров Б.А. Междисциплинарное взаимодействие в контексте современного школьного образования // Человек и образование.-2013.- № 4.- С.38-43.
3. Комаров Б.А., Кокорин М.С. СЕМИОТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27434> (дата обращения: 26.02.2018).

4. Комаров Б.А. Теория и практика согласованного обучения. Монография. Изд-во БАН.,СПб.2006. -296 с.

ВКЛЮЧЕНИЕ ВОПРОСОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ШКОЛЬНЫЙ КУРС ФИЗИКИ

Сбоева А.В., Комаров Б.А.

(Санкт-Петербург, Россия)

В статье излагаются взгляды на включение вопросов возобновляемых источников энергии в школьный курс физики. Особое внимание уделено необходимости рассмотрения возобновляемых источников энергии с целью демонстрация их достоинств наряду с недостатками, что способствует созданию корректной картины использования возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: физика, экология, образование, методика обучения, источники энергии, формирование понятий.

Key words: physics, ecology, education, teaching methods, energy sources, formation of concepts.

Вопросы междисциплинарные взаимодействие физики и экологии настоящее время очень важны, так как физика играет значительную роль в формировании экологических знаний учащихся. Именно физика может предоставить количественную оценку экологической ситуации.

Экологическое образование в реализации идей современного образовательного процесса ориентировано на формирование экологической культуры и сопричастности учащегося к процессу охраны окружающей среды. Данное образование прежде всего обусловлено процессами ухудшения экоусловий, и истощаемостью природных ресурсов, вследствие антропогенных условий. В пособии «Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы» О.Ю. Овчинникова выделяет несколько уровней экологического

образования. В данном перечне именно школьное образование занимает вторую ступень. По мнению автора, школьное образование должно учитывать проблемы охраны природы и рационального природопользования. Данные проблемы следует рассматривать на специальных уроках по физике, химии, географии, биологии и т.д. Овчинникова также считает, что физика имеет огромную роль в осуществлении решения значимых проблем экологического образования, основываясь на том, что физика лежит в основе практически всей деятельности человека [1].

Также в современных образовательных стандартах подчеркивается необходимость формирования основных компетенций учащихся, таких как самостоятельная организация познавательной деятельности и участие в проведении учебно-исследовательской работы. Подчеркивается также и важность получения личностных результатов учащихся в процессе обучения, отражающих формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления.

Значительная часть этих знаний, навыков и компетенций формируется при проведении школьного физического эксперимента, работы над понятийным аппаратом учащихся, применении информационно-коммуникативных технологий, решении экспериментальных задач и использовании иных способов активизации познавательной деятельности учащихся.

В частности, необходимость освоения учащимися межпредметных связей, в контексте физики и экологии, включает в себя знания, умения и навыки, сформированные в процессе работы над понятийным аппаратом. В обыденной жизни все чаще можно услышать выражение «плохая экология» или «хорошая экология». Исходя из результатов этимологического анализа термина «экология»,

можно утвердить, что экология – это наука, поэтому лексически неграмотно употреблять в речи данные выражения.

В связи с этим появилась необходимость в смене терминологии. Мы акцентируем внимание на точности употребления слова «экология» в образовательном процессе. Вместо термина «экология» мы предлагаем ввести в образовательный процесс понятия «экообстановка», «экоусловие», «экосистема», «экоситуация».

Значимость данной проблемы неоднократно отмечал в своих ранних выступлениях советский и российский учёный-физик Ж. И. Алфёров. Данная проблема продолжает быть актуальной на сегодняшний момент, поэтому мы обратили внимание на необходимость введения новых понятий.

Наиболее употребимой формой связи понятий является родовидовое подчинение. Оно формируется в процессе образования понятий и проявляется при реализации преемственности в переходах от одних понятий к другим. Приведем пример на базе понятий возобновляемых источников энергии. На базе таких понятий, как «ветрогенератор», «солнечная панель» возможно образование более широкого понятия «альтернативный источник энергии». Если же потребуется обобщить данное понятие, возможно получение более широкого понятия «источник энергии». Данное понятие станет родовым по отношению обобщенным понятиям, включенным в его состав. Представим своеобразную графическую модель родовидовых отношений (рисунок 1).

На рисунке 1А указано на то, что понятие «альтернативный источник энергии» включает в себя понятие «ветрогенератор» и «солнечная батарея». На рисунке 1В своеобразная иерархическая лестница несколько более сложная – понятия «ветрогенератор»,

«солнечная батарея» и «альтернативный источник энергии» «поглощены» более обобщённым понятием – «источник энергии».

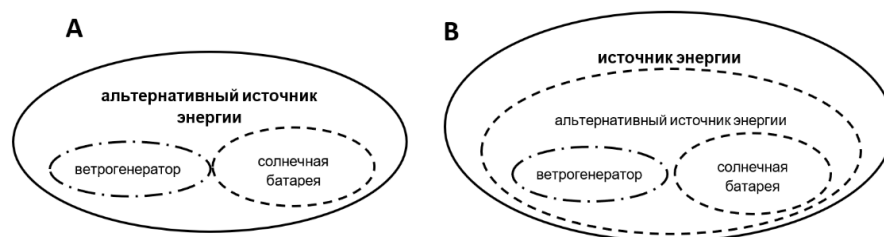


Рисунок 1. Графическая модель родовидовых отношений

Планомерное использование учебных заданий, сформированных на основе представленной модели анализа содержания понятийного аппарата, оказывает положительное влияние на формирование экологических знаний учащихся.

В настоящее время все большее внимание уделяется развитию источников энергии, в частности, возобновляемых (альтернативных). Проанализировав школьные учебники по физике, можно заметить, что сведения о физических основах альтернативных источников энергии представлены в очень кратком объёме, который мы считаем недостаточным для освещения данной проблемы.

Трудной задачей является освоение учащимися знаний о современных основах альтернативных источников энергии в школьном курсе физики. Решение данной задачи требует переработки и упрощения интерпретации известных сведений о данных видах источников энергии исходя из возраста учащихся и их знаний [2].

При изложении данного материала обучающимся необходимо упрощать сведения о возобновляемых источниках энергии, связывать их с уже имеющимися у школьников знаниями о физических явлениях, а также для наглядности данных процессов проводить различные демонстрационные эксперименты, с помощью которых можно экспериментально рассмотреть работу таких возобновляемых источников энергии, как ветрогенератор и солнечные батареи.

В рамках учебно-исследовательской или проектной деятельности с учащимися можно собрать, в частности, действующую модель ветрогенератора, которая позволяла бы отмечать не только позитивные, но и негативные факторы, влияющие на экообстановку. В частности, одним из такого рода негативных влияний являются вибрации, которые появляются при использовании ветрогенератора. Для того, чтобы продемонстрировать вибрации, рекомендуется использование спицы и поднос с водой. Важно отметить, что в реальной жизни эти вибрации оказывают существенное отрицательное влияние на окружающую среду [3].

Также в рамках учебно-исследовательской и проектной деятельности учащимся предлагается провести демонстрационный эксперимент с солнечной батареей и глобусом. В ходе которого, учащиеся в процессе своей работы освещают лампой солнечную батарею, а также перемещают её по глобусу, то есть представлена возможность моделировать процесс использования солнечных панелей на различных широтах. В качестве измерительного прибора используется вольтметр. Данный эксперимент может создать условия для понимания эффективности использования солнечных батарей на различных широтах [3].

Стоит отметить, что не всегда есть возможность представить определенный демонстрационный эксперимент учащимся в кабинете физики. Существуют такие процессы, которые невозможно смоделировать из-за отсутствия необходимого оборудования, например, работу промышленного ветрогенератора. Вследствие этого, обучающиеся испытывают трудности в понимании данного процесса, так как в данном случае отсутствует такое средство обучения как наглядность.

При таких ситуациях, усвоению данного материала содействуют демонстрации, воспроизведённые при помощи электронно-коммуникативных средств и технологий, которые становятся хорошей методической поддержкой при изучении проблем альтернативных источников энергии.

Проанализировав программное обеспечение по вопросам возобновляемых источников энергии, мы выбрали оптимальные программы, позволяющие рассматривать устройство и работу таких источников энергии, как ветрогенератор и солнечная батарея. Подобранные и рассмотренные ниже нами приложения находятся в свободном доступе на известной платформе – Google Play.

Приложение «Solar CT», разработано для лучшего понимания устройства солнечных батарей. Приложение содержит в себе много функций. Функцию «наклонные/восточные панели» можно использовать как инструмент для проведения лабораторной работы при изучении солнечных батарей. Данное приложение также способствует созданию условий для понимания использования солнечных батарей на различных широтах. Она позволяет выбирать режим функционирования солнечной батареи в зависимости от угла наклона. С помощью данной программы учащиеся могут проверить значение угла, при котором они получили максимальное напряжение.

Приложение «Wind Turbine Estimator (Beta)» позволяет рассчитывать важные характеристики ветрогенератора, такие как номинальная выходная мощность и годовая выработка энергии. Учащиеся могут менять условия, задающие работу ветрогенератора и анализировать изменения характеристик, данного устройства. Данную программу можно использовать для создания условий понимания работы ветрогенератора.

Приложение «WINDPOWER» представлено в виде виртуальной карты, в которой представлены образцы наземных и морских ветровых электростанций. Учащиеся смогут изучить из чего состоит ветрогенератор, получая подробную информацию о каждом элементе ветряной турбины. На уроках данную программу можно использовать в качестве виртуального тура по ветряной электростанции.

В рамках учебно-исследовательской работы учащимся можно предложить оценить использование установок, работающих от энергии Солнца. С этой целью предлагается применять онлайн калькулятор солнечных батарей [4], скриншот которого представлен на рисунке 2.

2 Определение солнечных батарей
Выберите мощность, кол-во, угол установки СБ

Выберите солнечную батарею
Солнечная батарея 100Вт

Укажите количество СБ: 12

☐ 0° Вертикально
☒ 45° Лето
☐ 60° Оптимум
☐ 75° Зима
☐ 90° Горизонт.

Угол наклона: 45

3 Калькулятор нагрузки для солнечной электростанции
Выберите потребителей электроэнергии и время их работы

☒ Электrolампа	1	шт	60	Вт	5	часов в	сутки	0.30 кВт·ч/сутки
☒ Телевизор	1	шт	100	Вт	6	часов в	сутки	0.60 кВт·ч/сутки
☒ Холодильник	1	шт	130	Вт	6	часов в	сутки	0.78 кВт·ч/сутки
☒ Чайник	1	шт	2000	Вт	0.2	часов в	сутки	0.40 кВт·ч/сутки
☒ Микроволновка	1	шт	1500	Вт	0.2	часов в	сутки	0.30 кВт·ч/сутки
☒ Газ. котел	1	шт	200	Вт	6	часов в	сутки	1.20 кВт·ч/сутки
☒ Циркул. насос	1	шт	50	Вт	6	часов в	сутки	0.30 кВт·ч/сутки
☒ Компьютер	1	шт	350	Вт	3	часов в	сутки	1.05 кВт·ч/сутки

Средняя нагрузка: 16.72 кВт·ч/сутки

Рисунок 2. Скриншот принципа работы калькулятора

Учащиеся выбирают местоположение, оценивают мощность потребителей электроэнергии в доме. Далее по результатам обучающиеся делают вывод смогут ли солнечные батареи обеспечить энергией дом.

Достоинством использования данных программ при изучении физики связано с тем, что каждый учащийся может выполнить данные работы самостоятельно.

Вопрос формирования у современных учащихся основ экологической культуры, а также развития опыта экологически ориентированной практической деятельности школьников в жизненных ситуациях актуален в настоящее время не только для

российских школ, но и для современного образования зарубежных стран, так как эта проблема является исключительно важной для всего мира. В зарубежных школах анализируются различные аспекты преподавания элементов экологии, в частности, интеграции экологических вопросов в школьный курс физики. Дэвид Эбия Кимори [David Abiya Kimori], доктор философии университета Миннесоты, в своей диссертационной работе пишет, что такие науки, как физика, химия, биология и другие, очень важны для понимания процессов, происходящих в окружающей среде. В своей работе он изложил результаты исследования по внедрению экологических вопросов в школьный курс физики. Проводя данное исследование, ожидалось, что учащиеся в дальнейшем смогут демонстрировать понимание своего отношения по решению ряда экологических проблем [5].

По мнению преподавателей данного университета, существуют обширные и важные экологические темы, которые напрямую связаны с физикой, и необходимы к изучению в школьном курсе физике. Этими темами являются следующие: производство энергии, солнечная энергия, световое загрязнение. Данный список тем для изучения не является окончательным.

Выводы этого исследования показывают, что преподаватели за рубежом понимают важность рассмотрения экологических вопросов (в частности, рассмотрение возобновляемых источников энергии) при обучении физике, но данный процесс не обходится без некоторых барьеров при интеграции экологических тем в физику.

Таким образом, перечисленные нами способы включения возобновляемых источников энергии в школьный курс физики способствуют созданию корректной картины использования возобновляемых источников энергии, а представленные

демонстрационные эксперименты являются одним из важнейших компонентов механизмов формирования программного материала по физике, содержания образования в целом, в контексте реализаций идей междисциплинарного взаимодействия на основе целенаправленного формирования компетенций экологического характера.

Список литературы

1. *Каменецкий С. Е.* Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2000. – С. 60-65.
2. *Абдиев У. Б.* Использование современных методов на уроках физики в процессе изучения проблем альтернативных источников энергии // Евразийский Союз Ученых: научный журнал, 2019. – №7-1 (64). – С. 9-11.
3. *Сбоева А.В., Комаров Б.А.* Актуальные проблемы изучения вопросов альтернативных источников энергии в школьном курсе физики // Физика в школе и вузе: международный сборник научных статей. Выпуск 23 / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – СПб. С.7-13.
4. Онлайн калькулятор солнечных батарей, калькулятор расчёта солнечной электростанции. – Санкт-Петербург [2020]. – URL: <https://realsolar.ru/on-line-calc/> (дата обращения 26.09.2022). – Режим доступа: открытый доступ.
5. *David Abiya Kimori.* Integration of Environmental Issues in a Physics Course: 'Physics by Inquiry' High School Teachers' Integration Models and Challenges [Dissertation]. Minnesota; 2017.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ

ОБЩЕГО АНАЛИЗА УСЛОВИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Шалденков Н.Ю., Комаров Б.А.

(Санкт-Петербург, Россия)

В статье представлены результаты работы по уточнению терминологии, применяемой для обсуждения общего анализа условия физической задачи и его основных этапов, а также рассмотрены дополнительные дидактические

возможности, которые формируются при организации целенаправленного обучения основным этапам общего анализа условия задачи. Особое внимание уделяется возможностям достижения важных метапредметных (надпредметных) результатов такого обучения.

Ключевые слова: обучение физике, решение задач, анализ условия задачи.

Keywords: teaching physics, problem solving, problem condition analysis.

На современном уроке физики решение задач может стать не только одним из способов достижения учащимися глубокого понимания физической теории, но и мощным инструментом формирования обобщенной модели деятельности в практически любой затруднительной ситуации. Такая модель рассматривается нами, как один из значимых компонентов методологического компонента физического образования [3]. В этом контексте становится актуальным целенаправленное обучение общему анализу условия физических задач и, в частности основным его этапам, таким как общеориентировочный анализ условия задачи, предварительный анализ физической картины задачи и детальный анализ её элементов.

Здесь следует отметить, что такое деление сложного процесса общего анализа условия физической задачи на несколько этапов позволяет ставить более простые, достижимые задачи в рамках процесса обучения и было предложено ещё Е. В. Савёловой [5]. Однако не имеет смысла говорить про обучение указанным основным этапам общего анализа условия физической задачи, если нет достаточно четкого понимания того чем эти этапы отличаются друг от друга. Другими словами, чтобы ответить на вопрос «Чему учить?», в контексте обучения основным этапам общего анализа условия физической задачи, требуется уточнить границы между ними.

Исследование контекста употребления в научно-методической, учебной литературе и других источниках [1, 2, 4, 5, 6, 7] позволило сформировать определения понятий «физическая картина задачи» и «физическая модель задачи». Определение (и разделение) данных весьма близких понятий, являющихся ключевыми в вопросах обсуждения общего анализа условия физической задачи, дало возможность выявить результат каждого из основных этапов общего анализа условия задачи и, тем самым, установить более заметные границы между этими этапами.

На рисунке 1 представлена схема, демонстрирующая основные этапы общего анализа условия физической задачи и их результаты. На схеме видно, что «Физическая картина задачи» и «физическая модель задачи» являются результатами разных этапов общего анализа условия, а потому выявление и обоснование такой его структуры было бы невозможным без определения данных понятий. Приведем ниже результаты нашей работы с понятийным аппаратом в контексте определения указанных понятий.

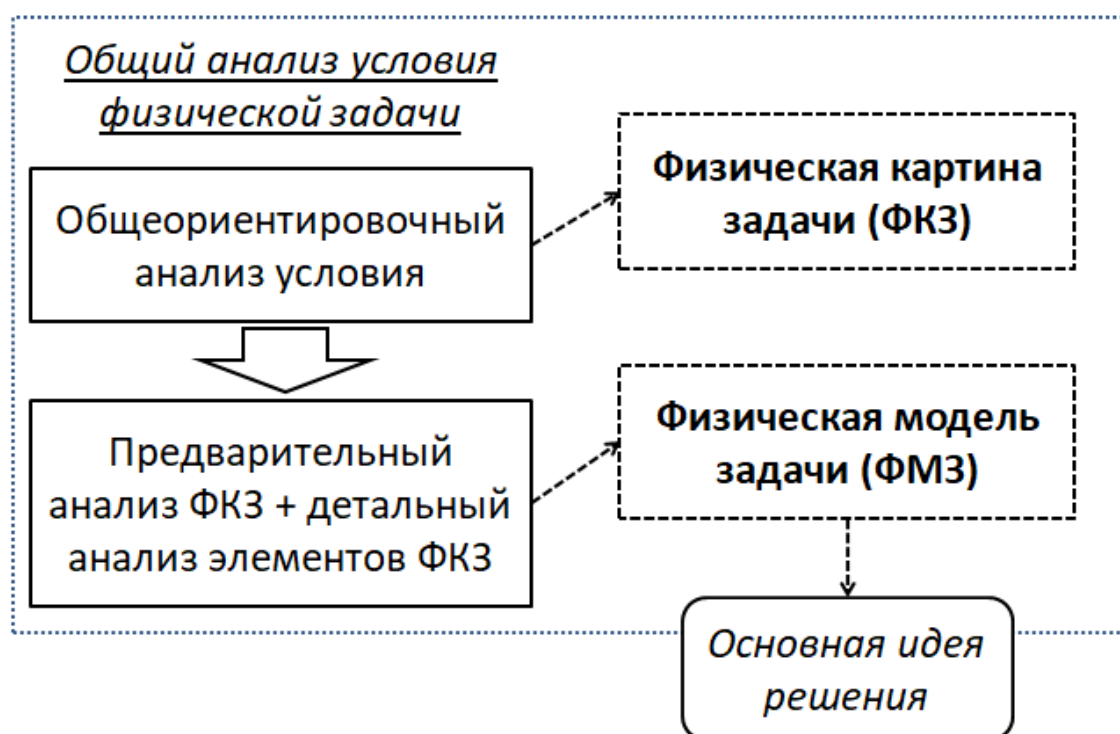


Рисунок 1. Схема «Этап — Результат»

Физическая картина задачи (ФКЗ) — представление о том, какие физические явления или процессы присутствуют в данной задаче и как они связаны между собой. Формируется на этапе **общеориентировочного анализа условия задачи**.

Физическая картина задачи может быть разделена на предварительную (общую) физическую картину задачи, дающую первичное представление о том, какие физические явления или процессы присутствуют в условии задачи, и уточненную, в которой выделено ключевое (основное) явление, рассматриваемое в задаче, а также выявлены взаимосвязи между процессами и явлениями, рассматриваемыми в задаче.

Физическая картина задачи может включать и сведения, о физических величинах, рассматриваемых в задаче, однако на этапе общеориентировочного анализа условия они, как и другие данные, интересны, прежде всего, с точки зрения определения тематической принадлежности задачи.

Физическая модель задачи (ФМЗ) — это совокупность представлений о ключевых сторонах физических явлений и процессов, рассматриваемых для **решения задачи**, включающая сведения о самих явлениях, их взаимосвязях и физических величинах, характеризующих эти взаимосвязи, а также сами явления и процессы. Физическая модель задачи отличается наличием математического описания, связанного с применением тех или иных физических законов, правил или их математических записей в виде различных соотношений, формул. Важность последнего в рамках школьного курса физики и общий характер физических закономерностей, которые удобно представлять на языке математики приводит к тому,

что физическую модель задачи связывают с математической моделью задачи [4].

Однако следует помнить, что понятие физической модели всё же несколько шире, нежели понятие математической модели задачи, так как физическая модель должна обеспечивать понимание принципов протекания явления или процесса даже при отсутствии возможности или необходимости представить его описание в виде математических соотношений между физическими величинами (качественные задачи, ряд экспериментальных задач).

Физическая модель задачи является результатом деятельности на таких этапах общего анализа условия, как **предварительный анализ физической картины задачи** и **детальный анализ элементов, её составляющих**, что делает построение физической модели задачи невозможным без прохождения этапа **общеориентировочного анализа**, на котором строится физическая картина условия.

Изучение физической модели условия задачи позволяет выдвинуть основную идею решения и сформировать план дальнейшей деятельности (Рис. 1), что ещё раз подтверждает решающее значение прохождения основных этапов общего анализа условия для создания самой возможности самостоятельного и осознанного формирования основной идеи решения физической задачи.

Таким образом, можно сделать весьма важный вывод о том, что основная идея решения физической задачи формируется в процессе общего анализа её условия и, в сущности, является результатом целенаправленной поступательной деятельности, являющейся содержанием этого этапа решения задачи.

Под **Анализом условия задачи** мы понимаем наиболее общее понятие, относящееся к изучению исходных позиций любого

затруднения: это может быть и условие задачи, записанное в задании и данные о трудности, возникшей уже в ходе решения задачи, в ходе последовательной перестройки её условия.

Общий анализ условия задачи, в нашем понимании, — это анализ условия, получаемого учащимся вместе с заданием, т.е. первый этап решения задачи. Общий анализ условия задачи представляет собой деятельность, целью которой становится формирование основной идеи решения задачи.

Таким образом, понимание сущности общего анализа условия физической задачи и содержания его основных этапов позволяет ставить **цели обучения** общему анализу условия физической задачи. В частности, обучение общему анализу условия физической задачи может быть нацелено на формирование в сознании обучающегося модели общего анализа условия физической задачи, которая в дальнейшем может стать одним из элементов упомянутой обобщенной модели деятельности в затруднительной ситуации, направленной на поиск возможных путей преодоления уже практически любой трудности.

В соответствии с поставленной целью обучения можно выделить основные задачи и подобрать средства для их достижения. Среди основных средств обучения общему анализу условия задачи и, в частности, его основным этапам мы видим различные механизмы выявления и фиксации ключевых рассуждений, приводящих к формированию основной идеи решения задачи.

Результатом настоящего исследования стало определение результатов основных этапов общего анализа условия физической задачи, что позволило уточнить границы между этими этапами и углубить обоснование применяемой структуры общего анализа условия физической задачи. Полученные данные указывают на то,

что, как правило, основная идея решения задачи при осознанном её формировании, является результатом общего анализа условия задачи.

Вышеперечисленные положения позволяют утверждать, что общий анализ условия задачи следует рассматривать как процесс, подразумевающий целенаправленную поэтапную деятельность, обеспечивающую исчерпывающие возможности для формирования основной идеи решения задач.

Последнее позволяет говорить о том, что, во-первых, возможно общий анализ условия задачи в значительной степени и представляет собой процесс формирования основной идеи решения задачи или, по крайней мере, это процесс, позволяющий сделать идею решения задачи максимально очевидной. Во-вторых, в связи с тем, что общий анализ условия физической задачи можно рассматривать как **целенаправленную поэтапную деятельность**, а не как интуитивное, спонтанное действие, мы принципиально можем выстроить **целенаправленное обучение** основным этапам общего анализа условия задачи. Более того, появляются основания предположить, что результаты обучения основным этапам общего анализа условия задачи могут быть экстраполированы и на другие предметные области.

Так, обобщенная модель общего анализа физической задачи, при некоторой степени дальнейшего абстрагирования от физического содержания, может стать, по крайней мере, важным элементом модели деятельности по поиску правильного решения в любых проблемных ситуациях, в частности, в бытовых или профессиональных. Нельзя также не отметить и то обстоятельство, что подобная модель общего анализа, сформированная или, возможно, ещё только формируемая в сознании учащихся, будет способствовать и повышению предметных образовательных результатов, так как

целенаправленное обучение принципиально сокращает временные затраты на такое обучение. А значит, появляется возможность направить освободившееся время и внимание учащихся с освоения умений, связанных с анализом условия задач, на обучение физической теории, например, посредством того же самого решения задач по физике.

Список литературы

1. *Балаш В.А.* Задачи по физике и методы их решения. Пособие для учителя. Издание 4-е, переработанное и дополненное. М. Просвещение. 1983г. — 432с.
2. *Каменецкий С. Е.* Методика решения задач по физике в средней школе. Пособие для учителей. Каменецкий, С. Е., Орехов, В. П. — Москва: «Просвещение», 1971. 448с.
3. *Комаров, Б. А.* Целенаправленное формирование ключевых методологических компетенций в рамках современного общего физического образования. Физика в школе. —2014. — № 5. — С. 21—30
4. *Кондратьев А.С.* Методы решения задач по физике. *Кондратьев, А.С., Ларченкова, Л.А., Ляцев, А.В* — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. 312 с.
5. *Савёлова Е. В.* Материалы для подготовки к семинарским занятиям. Рукописи, предоставленные Б.А. Комаровым С. 3 — 4
6. *Сауров Ю. А.* Модели и моделирование в методике обучения физике: логико-методологические поиски: монография — Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2016. — 216 с.
7. *Стефанова Г.П.* Методика обучения учащихся обобщенному методу построения физической модели ситуации задачи. *Стефанова, Г.П., Тишкова, С.А.* Статья в сборнике Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития: материалы IV Международной научно-методической конференции. Отв. ред. С. В. Лозовенко — Москва: МПГУ, 2019. – 680 с.

ЦЕЛИ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

Лужков А.А., Тюканов А.С.
(Санкт-Петербург, Россия)

Рассматриваются особенности формирования инвариантного ядра и вариативной составляющей дисциплины «Компьютерный практикум по решению физических задач», обусловленные содержанием современных компетенций. Предлагается подход, при котором для вариативной части содержание и последовательность изложения тем дисциплины непосредственно связаны с основными разделами курса общей физики, при рассмотрении которых можно продемонстрировать наиболее распространенные численные методы, используемые при решении типовых физических задач. При этом вариативная часть дисциплины должна, в первую очередь, опираться на личный опыт работы конкретного преподавателя в области компьютерных методов в физике.

Ключевые слова: Физическое образование, компьютерное моделирование в физике, решение физических задач, компьютерный практикум.

Key words: Physical education, computer simulation in physics, solving physical problems, computer practical classes.

Учебные дисциплины, реализующие компьютерно-ориентированные методы решения физических задач, стали появляться автоматически после создания в вузах первых компьютерных классов. Под различными названиями («Решение физических задач на компьютере», «Компьютерный практикум по решению физических задач» и т.д.) они входили сначала в состав образовательных программ подготовки учителей физики и информатики, а затем – бакалавров по направлению «Физика» на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена.

В содержание этих дисциплин вначале включались любые физические задачи, для решения которых можно было хоть как-то использовать компьютер. Параллельно с развитием вычислительной техники, ростом её мощности, быстродействия и качества графики, а также появлением все более развитого программного обеспечения расширялся и класс задач, включаемых в такие дисциплины. В результате получались аморфные, плохо структурированные компьютерные практикумы, ограниченные только объемом выделяемой учебной нагрузки. Это хорошо прослеживается в первой волне соответствующих учебных пособий [1 - 6].

В дальнейшем, при составлении программ дисциплины «Решение физических задач на компьютере», стали использовать три основных системообразующих подхода:

- группировка задач по темам стандартного курса общей физики;
- распределение задач по группам базовых численных методов;
- отбор задач, ориентированных на программные приложения определенного типа.

Помимо упомянутой дисциплины, в ходе модернизации образовательных программ подготовки бакалавров по направлению «Физика» на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена, на разных её этапах стали появляться такие дисциплины как «Математическое моделирование и численные методы», «Компьютерное моделирование», «Моделирование и вычислительный эксперимент», которые по своему содержанию часто оказывались конкурирующими.

Ниже приводится тематический обзор «конкурирующих» компьютерных дисциплин, соответствующих текущим рабочим программам на факультете физики РГПУ им. А.И. Герцена.

Численные методы	Компьютерный практикум по решению физических задач	Моделирование и вычислительный эксперимент
– численные методы и особенности их применения для решения физических задач; – основные разделы математики, используемые при создании типовых моделей физических явлений; – набор стандартных методов для реализации алгоритмов решения типовых задач вычислительной физики; – реализация алгоритмов численных методов на языках	– основные алгоритмы, используемые при решении физических задач на компьютере; – типовые физические задачи, ориентированные на решение с помощью компьютеров; – основы программирования для решения типовых физических задач; – возможности универсальных математических пакетов прикладных программ для решения физических задач; – реализация и представление решения физических задач с помощью	– основные разделы математики, используемые при создании типовых моделей физических явлений; методы формулировки физических задач на языке математики для разработки моделей физических явлений; – возможности современных компьютерных технологий, предназначенные для моделирования физических явлений и обработки экспериментальных данных; – основные законы, закономерности и

программирования и применение компьютерных математических пакетов для решения физических задач;	различных компьютерных приложений;	методы физики при интерпретации результатов решения физических задач на компьютере;
---	------------------------------------	---

Последнее существенное изменение образовательных программ было связано с переходом на их модульное построение. Одновременно с этим пришло осознание необходимости выстроить содержание упомянутых выше дисциплин в логике изучения основ вычислительной физики, как одного из современных направлений физической науки. Модульная структура построения учебных планов образовательных программ диктовала необходимость дробление многих больших дисциплин на более мелкие части, что не всегда оказывалось оправданным. Но в данном случае модульное построение оказалось удачным способом распределения достаточно объемного материала по разным дисциплинам, подчиненным одной общей большой цели, но решающим различные задачи и направленные на формирование различных компетенций. Так в учебном плане появились два модуля: «Компьютерное моделирование в физике» и «Основы вычислительной физики».

В состав модуля «Компьютерное моделирование в физике» вошли три дисциплины: «Программирование» (изучается на 1-м курсе), «Моделирование и вычислительный эксперимент» и «Компьютерный практикум по решению физических задач» (изучаются на 2-м курсе). В составе модуля «Основы вычислительной физики» – две дисциплины: «Численные методы в физике» (изучается

на 3-м курсе) и «Практикум по вычислительной физике» (проводится на 4-м, завершающем курсе).

Никакая учебная дисциплина, разумеется, не может включать всего того многообразия сведений, которые составляют содержание активно развивающейся науки. В то же время, учебная дисциплина (или модуль), выполняя общеобразовательные функции, должна отражать в себе наиболее значимые, фундаментальные понятия и сведения, раскрывающие существо данного направления науки и его методологию. Она также должна формировать практические навыки применения своих методов и владения своими инструментами для решения практически значимых (профессиональных) задач.

Целью изучения дисциплины «Программирование» является освоение базовых конструкций языка программирования высокого уровня (потенциально ориентированного на решение задач вычислительной физики), основных типов данных и простейших вычислительных алгоритмов. В качестве конкретного языка выбран универсальный современный язык Python.

Целью изучения дисциплины «Моделирование и вычислительный эксперимент» входит, прежде всего, знакомство студентов с методом математического моделирования и его применения, как физике, так и в других науках. Также ключевым моментом данной дисциплины является знакомство студентов с методологией вычислительного эксперимента. Дополнительно, студентами осваиваются некоторые базовые инструменты вычислительной математики и средства визуализации данных, реализованные в таких библиотеках как `numpy`, `scipy` и `matplotlib`.

Цель изучения дисциплины «Компьютерный практикум по решению физических задач» заключается, прежде всего, в применении и развитии полученных ранее знаний по

программированию и математическому моделированию к решению широкого спектра вычислительных задач по самым разнообразным разделам физики. Также в рамках данной дисциплины студенты знакомятся с некоторыми новыми для них методами вычислительной математики и физики.

По этой причине возникает практическая необходимость пересмотреть подходы к структуре и целям дисциплины «Решение физических задач на компьютере» и, в первую очередь, уточнить принципы отбора и структурирования учебного материала исходя из специфики учебного плана педагогического вуза.

Содержание дисциплины «Компьютерный практикум по решению физических задач» в рамках современного ФГОС должно быть направлено на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2: способности использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;
- ОПК-5: способности использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.

При таком широком спектре возможного содержания в дисциплину автоматически включаются следующие основные элементы:

- основные разделы математики, используемые при создании типовых моделей физических явлений;
- основные численные методы и алгоритмы их реализации, используемые при решении физических задач на компьютере;

- набор стандартных алгоритмов и методов для реализации алгоритмов решения типовых задач вычислительной физики;
- основы программирования для решения типовых физических задач;
- современные компьютерные технологии, предназначенные для моделирования физических явлений и обработки экспериментальных данных;
- набор универсальных математических пакетов прикладных программ для решения физических задач.

Дисциплина «Решение физических задач на компьютере» имеет свою специфику и содержит ограниченное число лекционных занятий, а на лабораторные занятия отводится почти 80% аудиторных часов. При этом, на практических занятиях в компьютерном классе большая часть времени отводится на разбор демонстрационных программ (по темам лекций) и на аудиторную самостоятельную работу. Таким образом, необходимо выделить минимальный набор стандартных теоретических тем – инвариантное ядро дисциплины, – которые составят основу лекционного курса.

Используя опыт преподавания компьютерных дисциплин группой преподавателей различных кафедр факультета физики (отраженный в наборе учебников и учебно-методических пособий [7-10]) нами проанализированы различные подходы к отбору и структурированию учебного материала по данной дисциплине.

При формировании программы «Решение физических задач на компьютере» мы предлагаем ориентироваться на две системообразующие компоненты: инвариантное ядро дисциплины и вариативную авторскую часть. Общепринятым подходом формирования инвариантной части является структурирование разделов по темам курса общей физики. Для формирования

вариативной части дисциплины, с нашей точки зрения, весьма эффективным выглядит подход, основанный на индивидуальных предпочтениях преподавателя, ориентированный на его личный опыт работы, предпочитаемый им тип программного обеспечения и вдохновленный интересными особенностями определенного класса задач. Фактически этот подход уже нашел свое отражение в соответствующих авторских учебных курсах и закреплён в соответствующих учебно-методических пособиях [7 -13].

В первую очередь «Компьютерный практикум по решению физических задач» ориентирована на применение численных методов к таким физическим задачам, решение которых не удаётся найти аналитически. При этом во многих случаях приходится комбинировать различные численные методы, а оптимизация путей решения задачи требует её удачной математической формулировки и разработки специфических алгоритмических схем.

В данной работе предлагается набор лекционных тем, образующих инвариантное ядро дисциплины, реализующих принцип тематического соответствия «параллельно идущему» курсу общей физики. Она включает в себя следующие основные разделы:

Тема (раздел курса общей физики)	Типовые задачи	Методы
Механика	Моделирование движения одной или нескольких частиц. Численное решение уравнений движения.	1, 2, 3, 6
Молекулярная	Моделирование статистических систем.	1, 5

физика	Использование генераторов псевдо случайных чисел.	
Электричество	Решение систем уравнений Кирхгофа. Расчеты цепей переменного тока методом комплексных амплитуд.	1, 2, 4
Оптика	Распространение световых лучей в оптических системах и средах. Задачи интерференции и дифракции.	1, 3, 4
Смешанные задачи	Динамические модели. Построение фракталов.	1 - 6
Данная дисциплина входит в программу 2 курса, поэтому в ней не рассматриваются задачи квантовой механики.		

Список методов

1. Прямые расчеты по готовым формулам с использованием табличных процессоров или математических пакетов
2. Решение алгебраических уравнений и систем уравнений с использованием табличных процессоров или математических пакетов;
3. Решение задач, сводящихся к системам обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и численные методы их решения;
4. Решение задач, использующих методы на основе преобразований Фурье;
5. Основы применения генератора случайных чисел при моделировании физических систем и метод Монте-Карло;
6. Задачи на собственные значения линейных операторов (матричная алгебра).

Задачи, входящие в инвариантное ядро дисциплины, должны иметь четкое соответствие основным темами курса общей физики. В

наибольшей степени этому отвечают задачи, сводящиеся к численному решению систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явный вид уравнений и типичные формы представления решений для различных случаев отражены ниже.

В первую очередь сюда относятся задачи, основанные на решении уравнений движения классической механики. Другим примером являются уравнения для переменных токов и напряжений в электрических цепях. Задачи на распространение волн также можно переформулировать в терминах дискретной среды с распределёнными параметрами, описываемой системой ОДУ. Примеры типовых уравнений:

Механика (плюс алгоритмы обработки граничных условий):

$$m \frac{d^2 \vec{r}_i}{dt^2} = \vec{F}_i.$$

Переменный ток:

$$\sum_{i=1}^N (\alpha_{ij} \frac{d^2}{dt^2} I_i + \beta_{ij} \frac{d}{dt} I_i + \gamma_{ij} I_i) = f_j(t)$$

Распространение волн с типовым уравнением

$$m(\vec{r}) \frac{\partial^2 u(\vec{r})}{\partial t^2} - \Delta u(\vec{r}, t) = F(\vec{r}, t),$$

и эквивалентная система ОДУ

$$m_i \frac{d^2}{dt^2} u_i(t) = -k \cdot (2u_i - u_{i+1} - u_{i-1}) + F_i(t).$$

Геометрическая оптика (уравнение траектории луча в среде с градиентом показателя преломления)

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v}, \quad \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{1}{n} [\vec{\nabla} n - \vec{v}(\vec{\nabla} n \cdot \vec{v})]$$

К системам дифференциальных уравнений также можно привести задачи на построение силовых линий электрических и магнитных полей:

$$\frac{d\vec{r}(t)}{dt} = \frac{\vec{E}(x(t), y(t), z(t))}{E}$$

Умение решать задачи, сводящиеся к применению численных методов решения ОДУ можно использовать и при рассмотрении динамических моделей, которые возникают в различных разделах естествознания (пример из математической экологии – модель «хищник-жертва»):

$$\frac{dA}{dt} = A \cdot (q_1 - q_2 \cdot L), \quad \frac{dL}{dt} = L \cdot (q_3 \cdot A - q_4).$$

К другим численным методам, обязательно входящим в инвариантное ядро дисциплины «Компьютерный практикум по решению физических задач», следует отнести методы, основанные на применении рядов Фурье, которые используются как при исследовании распространения сигналов в линейных электрических цепях, так и при анализе любых временных или координатных зависимостей экспериментальных данных.

Использование генератора случайных чисел является популярным методом моделирования случайных систем, начиная с броуновского движения. При этом, для получения количественных результатов учащимся требуется знакомство с методом Монте-Карло.

С точки зрения компетенции ОПК-5 необходимо также обеспечить вариативность использования программного обеспечения. Поэтому при решении физических задач и компьютерном моделировании физических процессов в рамках данной дисциплины используются самые разнообразные прикладные программ и программные среды, начиная с MS Excel, Visual Basic for Application

(VBA) в Excel [14], языки высокого уровня (см., например [11, 15,16]) и специализированные математические пакеты прикладных программ [17 - 20].

Следует отметить, что именно отработку и проверку навыков освоения этих базовых тем следует, в обязательном порядке, положить также и в основу инвариантной самостоятельной работы, которая реализуется через набор индивидуальных вариантов «домашних» заданий по всем темам дисциплины.

Список литературы

1. *Э.В. Бурсиан.* Задачи по физике для компьютера. Учебное пособие для студентов физ.-мат. факультетов педагогических институтов. – М.: Просвещение, –1991. – 256 с.
2. *Э.В. Бурсиан.* Физика : 100 задач для решения на компьютере : Учеб. пособие, –СПб. : ИД "МиМ", 1997. – 252 с.
3. *Х. Гулд, Я. Тобочник.* Компьютерное моделирование в физике : [В 2 ч.] - М. : Мир, 1990. -. Ч. 1. 349 с.
4. *А. А. Белоусов, А.С. Кондратьев, А.И. Ходанович.* Компьютерное моделирование в примерах и задачах. Динамика. – СПб.: РГПУ, 1997.
5. *Г.А. Бордовский, И.Б. Горбунова, А.С. Кондратьев.* Персональный компьютер на занятиях по физике. – СПб.: РГПУ, 1999. – 116 с.
6. *Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев, В.В. Лаптев.* Использование персонального компьютера при изучении основ физики колебаний. – СПб.: РГПУ, 1994. – 157 с.
7. *Горяев М. А.* Решение физических задач на компьютере : учеб. пособие / Горяев М. А. ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ". - СПб. : Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2008. - 63 с.
8. *Кондратьев А.С., Ляпцев А.В.* Физика. Задачи на компьютере: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 540200 (050200) Физ.-мат. образование, и учащихся школ с углубленным изучением физики / - М. : Физматлит, 2008. - 397 с.
9. *Ходанович А.И.* Математическое моделирование на компьютере: Сборник задач и упражнений. – СПб.: Изд-во СПбГУКиТ, 2009. – 118 с
10. *А. А. Лужков, В. И. Сельдяев.* Основы вычислительной физики: учебно-методическое пособие / – Санкт-Петербург: Изд. РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. – 103 с.

11. Лужков А. А., А. С. Тюканов Компьютерный практикум по информатике и вычислительной физике: учебно-методическое пособие / РГПУ им. А. И. Герцена–Санкт-Петербург: Изд. «Фора-Принт», 2016. – 51 с.
12. Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д.Р. Чоудери Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 319 с.
13. Ляпцев А.В. Методы математического моделирования в гуманитарных науках. – СПб.: Изд-во СПбАППО, 2004.
14. Лужков А. А. Решение физических задач на VBA в Excel : учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений / Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург : Фора-Принт, 2019. - 39 с.
15. Сысоева М.В., Сысоев И.В. Программирование для «нормальных»: с нуля на языке Python: Учебник. В двух частях. Часть 1 / М.: Базальт СПО; МАКС Пресс, 2018. 176 с.
16. Рашиков В. И. Численные методы. Компьютерный практикум: учебно-методическое пособие / В. И. Рашиков. – М НИЯУ МИФИ, 2010. – 132 с.
17. Ходанович А.И. Компьютерное моделирование в задачах естествознания. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2006..
18. А. В. Воробьева, А. С. Тюканов. Использование математических пакетов на уроках физики «Физика в школе и вузе»: международный сборник научных статей. РГПУ им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург: Изд. «Фора-Принт»,– 2016. – С. 216-225
19. Колдаев В. Д. Численные методы и программирование: учебное пособие /– М.: Изд. "ФОРУМ", 2013. – 336 с.: ил.
20. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие. / С. В. Поршнев. – 2-е, изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 726 с.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ «ГЕРЦЕНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-2022. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ»

МНОГОУРОВНЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ

*Манукян В.Ф., Никогосян Г.С.
(Гюмри, Армения)*

Традиционно физику преподают и изучают по спиральной схеме. На первом уровне обучения, которая проходит в средней школе, все разделы физики, начиная с механики и заканчивая квантовыми явлениями, изучаются преимущественно в качественном уровне с использованием минимальных элементарных количественных соотношений. Следующий этап – старшая школа, когда все разделы физики практически в том же порядке уже преподаются на достаточно высоком уровне, что обеспечивают математические знания, которые учащиеся приобрели за это время. В традиционном университетском курсе общей физики преподавание физики снова начинается с раздела механики и заканчивается квантовыми явлениями, но уже в более глубоком и основательном уровне, с использованием аппарата высшей математики.

Зачастую в каждом новом этапе обучения мало внимание уделяется вопросам о степени искажения физического образа и ошибок описания в рамках грубого примитивного моделирования процесса на предыдущем уровне обучения. Часто не обсуждается и возможность дополнительных корректировок при рассмотрении данных процессов в рамках более точной модели. Мы думаем, что на таких вопросах во время обучения надо обратить должное внимание.

Во-первых, при таком подходе учащиеся лучше усваивают методику исследования природных явлений и объектов, понимая, что один и тот же объект можно исследовать на разных уровнях, причем более точный результат, полученный с учетом факторов, не учтенных в предыдущем этапе, должен содержать прежний результат как предельный случай и в то же время быть частным предельным случаем результата, полученного в рамках наиболее общего и точного моделирования. Такой подход не приводит учащихся к ошибочному

представлению о том, что изучаемая ими на данном этапе физика полностью описывает природу.

Многоуровневое обсуждение одной и той же задачи в образовательном процессе дает обучающимся возможность ознакомиться с подходами научного исследования, формировать и развить свои творческие способности.

Исследование проводилось при финансовой поддержке ШГУ, в рамках научной темы № ShSU SCI-02-2020.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ УНИВЕРСИТЕТСКАЯ СРЕДА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*Машиньян А.А., Кочергина Н.В., Бирюкова О.В.
(Москва, Россия)*

Современная система высшего образования отличается сокращением учебного материала и нехваткой часов для изучения базовых дисциплин на уровне советского эталона. Это обусловлено введением в вузах с 2010 года болонской системы, приведшей к уменьшению на четверть общего числа часов в первичном звене высшего технического образования – бакалавриате. В этой связи для повышения эффективности учебной работы студентов создается специальная образовательная среда. По каждой дисциплине и на каждой кафедре эта задача решается по-своему.

В качестве универсального механизма создания эффективной образовательной среды в техническом университете нами предложен демонстрационно-информационный комплекс по общей физике. В его состав включаются средства и инструменты информационной поддержки работы студентов на лекционных, семинарских, практических, лабораторных занятиях и в процессе самоподготовки.

Разработка таких средств и инструментов выполняется на основе *комплексных средств обучения*, обеспечивающих объединение преимуществ современных аудиовизуальных, информационных и традиционных натуральных средств обучения. Комплексные средства обучения создаются на базе компьютерных технологий. Основная цель их проектирования – достижение максимального эффекта от гармоничного сочетания анимационных, видео- и аудио-форматов в иллюстративных и демонстрационных материалах, электронных и бумажных форматов в практических материалах, цифровых и аналоговых форматов в поисковых и исследовательских материалах.

В период пандемии демонстрационно-информационные комплексы и комплексные средства обучения физике приобрели новое значение и цифровое наполнение. В немалой степени благодаря

наличию на каждой кафедре ранее созданных цифровых ресурсов. Сотрудники в кратчайшие сроки сумели направить комплексные средства обучения на дистанционное обучение общей физике с применением электронных образовательных технологий.

Особое значение демонстрационно-информационные комплексы по общей физике приобретают в вузах, не обладающих достаточной материальной базой, для обеспечения полноценной реализации экспериментальных и исследовательских задач подготовки специалистов.

НЕКОТОРЫЕ НЕСТАНДАРТНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ СТАНДАРТНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

*Манукян В.Ф., Никогосян Г.С.
(Гюмри, Армения)*

Стандартные задачи физики в основном предназначены для закрепления изученного материала и развития практических навыков. С помощью таких задач также проверяют усвоение данного материала по физике. В этом смысле каждая типовая задача предназначена для решения в рамках знаний по данной теме, опираясь на ее формулы и частично применяя ранее полученные знания. Подготовленный ученик легко поймет, чего от него «ожидает» стандартная задача. Это особо заметно, когда ученик решает задачу в процессе изучения соответствующей темы или в ее непосредственном конце.

Следует отметить, что у учащегося со знаниями, которые он имел в то время обучения часто нет иного выбора, кроме как решить задачу «ожидаемым» стандартным способом. Но даже если тема давно изучена, увидев типовую задачу, несложно понять, к какой теме она относится и как его решить с помощью стандартных подходов. Однако, если студент решает стандартную типовую задачу в конце обучения, в рамках обобщающих повторений, тогда у него есть возможность решить ее, используя разные знания и умения, подойти к задаче с разных сторон, применить свободные вариативные подходы. Сказанное конечно неприменимо к большинству стандартных задач, но мы считаем, что есть много стандартных задач, которые можно решить с помощью нестандартных подходов. Ниже мы обсудим три стандартные задачи школьного курса физики, для которых сначала приведем «традиционные» типовые решения, а затем и попытаемся решить их другими, нестандартными подходами.

Решая стандартную задачу разными способами и получая одинаковый результат, ученик не только будет более уверен в результате, но и научится исследовать явления разностороннее.

Апробируя разные подходы и приемы на простых задачах, учащийся приобретает необходимые навыки для применения их и к нестандартным олимпиадным задачам, что будет способствовать развитию его творческого мышления.

Исследование проводилось при финансовой поддержке ШГУ, в рамках научной темы № ShSU SCI-02-2020.

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Ларченкова Л.А.
(Санкт-Петербург, Россия)*

Методика обучения физике как раздел педагогической науки изначально создавалась выдающимися учеными-физиками, которые работали на переднем крае науки и одновременно занимались преподаванием, что позволяло адаптировать достижения науки к восприятию обучающимися и трансформировать их в учебные курсы и предметы. В современных условиях методика обучения физике принципиально носит междисциплинарный и системный характер, поскольку разрабатывает проблемы обучения на стыке базовой науки – физики, педагогики и психологии, однако остается прикладной наукой, результаты которой должны иметь непосредственную практическую реализацию, отвечать вызовам времени и запросам современного образования.

Своеобразие современной ситуации отражается в том, что с одной стороны, растет популярность и значимость инженерных профессий и наукоемких производств, активно развивается STEM-обучение, для которых физика является системообразующим элементом, но с другой стороны, интерес к изучению этого предмета в школах не слишком высок. Противоречие состоит и в том, что усиленное внимание к технологиям обучения и метапредметным результатам отодвигает на второй план проблемы предметного обучения, что приводит к массовому снижению уровня знаний у школьников. Несмотря на введение и уже неоднократное изменение ФГОС ОО, задающих требования к школьному образованию и его результатам, принципиальных изменений в подходах к формированию содержания физики как учебного предмета не произошло.

В этой связи можно выделить несколько ключевых проблем обучения физики, имеющих наиболее важное значение в современных условиях и требующих комплексного подхода к исследованию и

разрешению: оптимизация содержания физического образования, структурирование обучения физике, исследование познавательных затруднений при изучении физики, развитие личностных качеств средствами физики в контексте сочетания предметных и метапредметных результатов обучения, особенности применения информационных технологий для обучения физике.

ОПЫТЫ С УЛЬТРАЗВУКОМ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

***Вараксина Е.И., Бузанаков В.А.**
(Глазов, Удмуртская Республика, Россия)*

Естественнонаучная грамотность – одна из основных характеристик современного выпускника, которая, помимо прочего, включает умения пополнять и использовать знания для решения практически значимых для него задач. В школьном курсе физики из-за недостатка учебного времени развитие естественнонаучной грамотности происходит, главным образом, в процессе внеурочной учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

С ультразвуком каждый школьник обязательно встречается в повседневной жизни. Ультразвук применяется в быту: увлажнитель воздуха, стиральная машина; в медицине: УЗИ, косметология, стоматология; в технике и робототехнике: эхолокация, датчики расстояния; в промышленности: сверление, сварка, очистка; ультразвуковые импульсы используются многими животными в природе для ориентации и общения. Поэтому экспериментальные и теоретические учебные исследования физических основ ультразвука и ученические проекты, направленные на применение ультразвука на школьных уроках, способствуют развитию естественнонаучной грамотности обучающихся. Задачей нашего исследования явился поиск такого содержания внеурочной деятельности по физике, связанной с изучением ультразвука, которая не требует от учителя значительных временных, материальных и интеллектуальных затрат. Мы предположили, что для решения этой задачи возможна организация для класса внеурочного занятия, построенного на серии демонстрационных опытов, источником ультразвука в которых является доступный каждому ультразвуковой увлажнитель воздуха. Конкретно разработаны следующие эксперименты: 1) доказательство существования ультразвука в воздухе; 2) принцип действия ультразвукового излучателя бытового

увлажнителя воздуха; 3) распространение и фокусировка ультразвука в жидкости; 4) ультразвуковое распыление жидкости; 5) радиационное давление на различных расстояниях от источника ультразвука; 6) перенос энергии ультразвуковой волной; 7) нагревание и плавление оргстекла ультразвуком; 8) ультразвуковой движитель; 9) оценка интенсивности ультразвука. Перечисленные опыты частично опираются на результаты опубликованных ранее работ [Mayer V.V., Varaksina E.I. Studying the absorption of ultrasound in an educational laboratory // Phys. Educ. 2020, 55, 015004; Mayer V.V., Varaksina E.I. A simple lecture demonstration of the radiation pressure of an ultrasonic wave // Eur. J. Phys. 2019, 40 025003].

Констатирующий педагогический эксперимент показал, что внеурочное занятие, посвященное экспериментальному исследованию ультразвука, источником которого является бытовой увлажнитель воздуха, формирует основы научной грамотности обучающихся в новой для них области ультраакустики и с успехом может быть проведено даже в основной школе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00157.

О НЕКОТОРЫХ ПРОЯВЛЕНИЯХ МЕЖПРЕДМЕТНОЙ СВЯЗИ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

*Цатурян¹ А.М., Никогосян² Г.С., Манукян² В.Ф., Никогосян² Г.С.
(Ванадзор¹, Гюмри², Армения)*

Один из способов повышения эффективности обучения, а также качества образования, это выявление и прямое применение межпредметных связей в учебном процессе, потому что именно благодаря этим связям школьный курс становится совершенным, а обучение становится более целевым и эффективным.

С точки зрения дидактики использование межпредметных связей в некоторой степени поднимает научный уровень преподавания, способствует легкому усвоению предоставленного материала. Объясняя роль междисциплинарных связей в учебном процессе, Ян Амос Коменский в своей книге «Великая дидактика» очень точно утверждает, что «ручейки должны сливаться друг с другом и течь в реку» [1], имея ввиду, что разные предметно-научные представления об одной и той же проблеме - «ручейки» должны дополнять друг друга, перемешиваясь, стекая в «реку» знаний.

В этом контексте, оценивая важность и полезность выявления межпредметных связей в процессе обучения в целом, в данной работе

мы будем ссылаться на выявление некоторых проявлений межпредметных связей в математике и физике.

Не секрет, что математика играет в этой связи «диктатную» роль, способствуя обоснованию различных физических явлений и закономерностей. Несмотря на это «диктующее» обстоятельство, междисциплинарная связь математики и физики имеет двойственную природу. С одной стороны, математические знания используются для изучения физических проблем и вопросов, с другой стороны, существует обратная связь, когда физические закономерности заполняют область применения математических знаний, делают преподавание математического «абстрактного» материала более объективным и интересным.

Ниже мы поговорим о возможных применениях этой обратной связи, демонстрируя возможные полезные применения физических «инструментов» в процессе преподавания математического материала.

В частности, мы упомянем один конкретный пример возможного применения формулы определения центра масс тела при решении задач покрытия областей, встречающихся в комбинаторике, что еще раз доказывает, что обратная межпредметная связь между физикой и математикой может иметь свое полезное применение в процессе преподавания математического материала.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СМАРТФОНОВ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

*Потапова М.В.
(Москва, Россия)*

В статье рассматриваются особенности проведения лабораторных и творческих работ в ВУЗах технического профиля, от традиционных форм - до творческих - лабораторных работ с применением смартфонов в качестве измерительных приборов. Исследуются различные аспекты указанных технологий – психологические, дидактические, инструментальные, мировоззренческие. Подтверждается безусловная ценность лабораторного эксперимента по физике, как важнейшего методического приема, направленного на развитие компетенций, в том числе межпредметных. Особое внимание уделяется использованию информационных технологий, в первую очередь – в творческих работах студентов.

Технические характеристики современных смартфонов и

многообразие их функций позволяют осваивать все новые области применения. А изменения в жизни, связанные с перенесением многих общественных процессов в пространство Интернета, требуют расширения границ применения мобильных устройств. Все выше сказанное проецируется на образовательный процесс в ВУЗах. Поэтому использование смартфонов в экспериментах, проводимых студентами, становится полезным и актуальным, в частности при изучении предметов естественно-научного цикла. Наиболее удобными приложениями в смартфонах для физических измерений являются Physics Toolbox Sensor Suite (Набор инструментов для применения сенсоров смартфонов в физике) и phyphox – physical phone experiments (физические эксперименты при помощи телефона). Оба приложения позволяют осуществить обработку результатов измерений на компьютере.

Использование смартфонов для физических экспериментов направлено на расширение применения студентами информационных технологий, сближения процесса обучения и повседневной жизни студентов, формирование навыков и компетенций, приемов самостоятельной творческой деятельности, которые могут быть перенесены в профессиональную деятельность.

ЭЛЕМЕНТЫ НОВИЗНЫ В УЧЕБНЫХ ПРОЕКТАХ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Вараксина Е.И., Мышкин И.И.

(Глазов, Удмуртская Республика, Россия)

Проектная деятельность обучающихся, целью которой является практически значимый продукт, обладающий элементами новизны, представляет собой обязательный компонент современного школьного физического образования. В докладе показано, что ученический проект, направленный на подготовку, казалось бы, известных опытов для школьного урока физики, может приводить к новым результатам в области учебного физического эксперимента.

Проект 1. Униполярный электродвигатель. Хорошо известна простая модель униполярного электродвигателя, состоящая из ротора в виде шурупа с неодимовым магнитом на его шляпке и статора, включающего гальванический элемент, на полюсе которого висит шуруп, и контактный провод, соединяющий второй полюс элемента с магнитом. Проблемой ученического проекта может стать создание демонстрационного варианта этого прибора. Вместе с учителем школьники формулируют вопросы, направленные на достижение цели

проекта: 1) Как объяснить принцип действия униполярного электродвигателя? 2) Как в эксперименте убедительно доказать всему классу правильность сделанного объяснения? 3) Нужна ли вообще униполярная машина в школьном курсе физики? В результате решения этих и уточняющих проблему задач получается прибор, который целесообразно использовать на стандартных уроках при изучении силы Ампера.

Проект 2. Коллекторный электродвигатель. Эта машина рассматривается в школьных учебниках физики в качестве одного из практических применений действия магнитного поля на проводник с током. Простейшая модель коллекторного электродвигателя включает ротор из нескольких витков медного провода в лаковой изоляции и статор из магнита, лежащего на батарее гальванических элементов. Проблема проекта состоит в превращении всем известной физической игрушки в простой демонстрационный прибор, который позволяет не только познакомиться с устройством и принципом действия коллекторного электродвигателя, но и убедительно продемонстрировать, как сила Ампера зависит от силы и направления тока в проводнике, а также модуля и направления вектора магнитной индукции. Задачи проекта включают построение доступной теоретической модели прибора, поэлементный анализ конструкции с целью совершенствования ее демонстрационных характеристик, экспериментальную проверку новых дидактических и технологических решений.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Варфаламеева С.А.
(Санкт-Петербург, Россия)

Модернизация высшего профессионального образования в части перехода на ФГОС ВО 3++ предусматривает значительное увеличение числа часов, отводимых на практики. В институте физики РГПУ им. А. И. Герцена учебный план для студентов, обучающиеся по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) «Физическое образование» включает 60 з.е. практики из 240 з.е. общего объема программы бакалавриата (в совокупности целый год обучения). Однако, это неизбежно приводит к значительному сокращению академических часов, отводимых на методические дисциплины. Эти два обстоятельства приводят к

необходимости пересмотреть существующие подходы к организации и проведению педагогической практики.

Очевидно, что для подготовки студентов к профессиональной деятельности, недостаточно образовательную программу наполнить различного рода практиками. Можно рассчитывать на положительный эффект только при выполнении ряда условий:

- ✓ практика является системообразующим элементом профессиональной подготовки будущего специалиста;
- ✓ содержание практик дополняет, расширяет и усиливает теоретическую подготовку студентов в рамках соответствующего учебного модуля;
- ✓ практика переводит теоретические знания в плоскость решения профессиональных задач;
- ✓ обеспечивается преемственность практик, как по содержанию программ практик, так и по оценке сформированности практических знаний, умений и навыков студентов;
- ✓ обеспечивается вариативность практик, как при выборе площадки для организации практики, так и при необходимости учета меняющихся обстоятельств;
- ✓ обеспечивается взаимодействие вузовских руководителей практики с руководителями практики от учреждения (не только на этапе оценки результатов практики, но и на этапе подготовки заданий по практике, определения требований, предъявляемых к студентам, и критериев оценивания результатов).

Доклад направлен на поиски путей решения обозначенных проблем.

ДИАГНОСТИКА И ПРЕОДОЛЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ БАРЬЕРОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАНИЙ ДЛЯ 8 КЛАССА

Добродий Т.С.
(Санкт-Петербург, Россия)

Проблема психолого-познавательных барьеров человека привлекает внимание психологов и педагогов. В психолого-познавательной литературе барьер чаще трактуется в двух смыслах, как помеха, которую необходимо преодолеть, и как толчок, необходимый для развития. Трудности, связанные с неумением преодолевать барьер, могут способствовать развитию негативного отношения учащихся к изучению физики.

Для формирования адекватных физических представлений у школьников необходимо научиться выявлять и решать данные затруднения. Обнаружить познавательные барьеры у обучаемых можно по частоте проявления типовых ошибок, возникающих при решении задач.

В работе предлагается использовать комплекс заранее подобранных задач и заданий, которые представлены на карточках для обучаемых 8 класса. Задания подобраны в соответствии с тремя типами познавательных барьеров (исходного познавательного опыта, языкового сознания и барьеры формируемого познавательного опыта). На каждый тип познавательных барьеров предлагается использовать по две задачи разной сложности. Необходимо сразу отметить, так как в основу предложенной классификации положен принцип внешнего воздействия на учащихся во время урока, то часть затруднений может быть отнесены сразу к нескольким типам познавательных барьеров. Поэтому задания, ориентированные на диагностику одного барьера, могут включать в себя компоненты, которые могут спровоцировать затруднения двух других типов. Также приводятся задания, которые можно использовать для проверки того, насколько удалость устранить выявленные затруднения.

Возникновение затруднений неизбежно, с ними нужно считаться, проводя их диагностику и профилактическую работу. Своевременное обнаружение и преодоление познавательных барьеров положительно влияет на успеваемость учащихся, также на понимание ими учебного материала.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩИХ ПОДХОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЗАТРУДНЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

*Долженко Е.В.
(Санкт-Петербург, Россия)*

Решение физических задач традиционно является наиболее сложной частью процесса обучения физике. В связи с этим постоянно приходится искать нетрадиционные пути решения данной проблемы. Одним из таких путей является обучение использованию общих подходов к решению физических задач.

- 1.Объективные и субъективные трудности, возникающие при обучении решению задач.
- 2.Традиционные подходы – их преимущества и недостатки. Возможные причины затруднений учащихся, сложности их преодоления.

3. Основные принципы формирования общих подходов:

- применение принципов физики и наиболее общих законов
- создание максимально обобщенных физических моделей, что особенно актуально для решения качественных задач.
- обучение анализу процесса или формулы при изменении начальных параметров системы
- создание модели нескольких состояний одной и той же системы (в применении к различным разделам физики)
- выявление условий равновесных состояний - в механических, термодинамических, электромагнитных и т. п. системах
- обучение использованию общих математических моделей – уравнений и систем уравнений, графиков, векторов, элементов дифференциального и интегрального исчисления
- обучение общему анализу формул и процессов в рамках описания отдельных частных явлений

4. Трудности, возникающие при формировании данного подхода

- сложности формирования общих подходов в младших классах
- отсутствие необходимых математических навыков
- создание базы заданий для учащихся, ориентированных на решение задач разной степени сложности (в том числе на решение комбинированных задач и задач повышенной сложности).

Тем не менее, преимуществами данного подхода при обучении решению задач являются не только возможность преодоления ряда затруднений учащихся и экономия учебного времени, но и обучение основам физического и математического моделирования, формирование понимания единства физической картины мира.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ КОМПОНЕНТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ В УСЛОВИЯХ ВВЕДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ВОСПИТАНИЯ

(Федеральный закон от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ “О внесении изменений в Федеральный закон “Об образовании в Российской Федерации” по вопросам воспитания обучающихся”)

Иванова Н.О.

(Санкт-Петербург, Россия)

Понятие «образование» в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» трактуется как обучение и воспитание. Таким образом, есть основания утверждать, что воспитанием обучающихся школа занималась и до новой редакции ФЗ. В подтверждение данному факту можно привести [данные](#)

доклада о ходе реализации в 2019 году Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года.

Разработка Рабочих программ воспитания в общеобразовательных учреждениях завершилась к 1 сентября 2021 года, и уже почти завершился первый учебный год по данным рабочим программам. Автор доклада в 2021 году (занимая должность заместителя директора по ВР) вошла в рабочую группу по созданию Рабочей программы воспитания для ГБОУ СОШ № 367 Фрунзенского района, а также в течение 2021-2022 учебного года, являясь учителем физики и информатики в гимназии № 526 и средней школе № 368 реализовывала программы данных образовательных учреждений (инвариантный модуль - “Школьный урок”). Таким образом, на основании собственного опыта разработчика и исполнителя, автор рассматривает некоторые актуальные вопросы воспитания через предмет, делится собственными наработками в этой области и анализирует общие тенденции воспитательной работы в современной школе.

Опыт, представленный автором, позволит по-новому взглянуть на преподавание физики в средней школе и подготовку будущих учителей физики. В докладе автор представит собственные авторские проекты воспитательного характера и предложит практические способы использования данных разработок в уроке.

«И В ШУТКУ, И ВСЕРЬЁЗ». ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ

Красин М.С.
(Калуга, Россия)

Позитивный настрой учащихся играет важную роль в их в обучении. Для создания позитивного настроения можно использовать физический эксперимент с необычными свойствами обычных объектов, сопровождающийся псевдонаучными объяснениями. Такие опыты стимулируют развитие у учащихся критичности мышления, способности к поиску и решению проблемных ситуаций, формируют умение аргументировано опровергать ложные утверждения и объяснять истинные причины наблюдаемых явлений. В качестве причин проявления необычных свойств могут быть:

- 1) наличие неизвестных учащимся (или забытых ими, или ранее не учитываемых при решении задач) свойств объектов;
- 2) скрытое от обучающихся изменение свойств наблюдаемых объектов, сделанное предварительно или оперативно;
- 3) скрытая от учащихся замена одних объектов на другие.

Дополнительный образовательный эффект приносит следующее после объяснения причины необычных эффектов обсуждение способов их использования или устранения в технических устройствах и (или) решение учебных задач по физике, в которых требуется учесть данных эффект.

Обучение такому приёму организации деятельности учащихся на уроках и внеклассных занятиях по физике традиционно включается в систему профессиональной подготовки учителей физики в Калужском государственном университете, позитивно воспринимается студентами и в последующем используется ими в профессиональной деятельности.

ПОЧЕМУ ШКОЛЬНИКИ НЕ ЛЮБЯТ ФИЗИКУ

Майер В.В., Корнев Ю.А.

(Глазов, Удмуртская Республика, Россия)

Попробуем понять это, рассмотрев в качестве примера изучение на базовом уровне электростатики в 10 классе. В классическом курсе Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева и Н.Н. Сотского электростатике отводится 16 параграфов, на изучение которых по учебному плану выделяется 6-8 уроков. За это время школьники должны усвоить примерно: 1) 2 закона; 2) 1 принцип; 3) 6 научных фактов; 4) 33 физических понятия; 5) 4 единицы измерения; кроме этого им предлагается: 6) ответить на 44 вопроса; 7) выполнить 36 заданий ЕГЭ; 8) познакомиться с решениями 20 физических задач; 9) самостоятельно решить еще 20 задач; и в порядке повторения материала главы: 10) «выписать основные понятия и физические величины и дать им определения»; 11) «сформулировать законы и записать основные формулы»; 12) «указать единицы физических величин и их выражение через основные единицы СИ»; 13) «описать основные опыты, подтверждающие справедливость законов».

Таким образом, при изучении электростатики школьникам необходимо переработать и усвоить огромный объем непростой информации, которая по большей части не представляет для них никакого интереса. Парадокс в том, что поступив в педагогический, технический, медицинский или сельскохозяйственный вуз, обучающиеся вновь должны (уже в третий раз, если учесть, что впервые с электростатикой они встретились в 8 классе) усваивать все те же понятия, законы и формулы. Еще более удивительно, что школьный учебник по большой и важной теме «Электростатика» предлагает вниманию учителя и обучающихся всего два эксперимента, в первом из которых показано равенство зарядов при электризации и во втором демонстрируется энергия заряженного

конденсатора. Наконец, классический курс школьной физики при изучении электростатики знакомит обучающихся только с четырьмя физическими приборами: эбонитовой палочкой, стеклянной палочкой, электрометром и плоским конденсатором.

Вывод: если стране нужны физики и инженеры, способные сделать что-то новое, то учить в школе необходимо именно физике, а не пародии на эту науку. Для этого на каждом уроке и в каждом параграфе учебника необходим современный учебный физический эксперимент. Стеклянная и эбонитовая палочки тоже нужны, но вместе с ними нужно иметь и простой пьезогенератор.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ В СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

*Евсеева Е.А., Кубышкина С.А.
(Санкт-Петербург, Россия)*

Формы и методы организации образовательного процесса в средних профессиональных учреждениях имеют свои особенности. Прежде всего это связано с особым контингентом обучающихся. Как правило, они имеют слабый уровень подготовки по предметам естественнонаучного и математического циклов и низкую учебную мотивацию. Особые затруднения вызывает изучение астрономии, так как студенты прежде всего, не понимают практической значимости предмета.

Практика преподавания в средних профессиональных образовательных учреждениях показала, что использование занимательности на уроках астрономии заметно повысило интерес к изучению предмета.

Мы предлагаем методические приемы организации учебной деятельности на разных этапах урока, содержащие интересный и познавательный материал. Занимательные элементы включают задачи, кроссворды, игры, загадки, пословицы, поговорки и другие материалы для организации эффективной учебной деятельности.

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА – ОСНОВА МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

*Пузык М.В., Вахрушева А.М.
(Санкт-Петербург, Россия)*

Нами предлагается хронология появления простых веществ в человеческом обществе, состоящая из *шести периодов*. Периоды

отличаются и продолжительностью и количеством открытых химических элементов. В **первом**, дорожественском, периоде человечеством освоено 10 простых веществ: 2-х неметаллов (C, S) и 8-ми металлов (Ag, Au, Hg, Pb, Sb, Cu, Sn, Fe). **Второй** период длился первые 17 веков нашей эры. Были идентифицированы только три элемента: As - в 1250 г., Р - в 1450 г. и Bi - в 1669 г. В **третьем** периоде (18 век) открыли 19 химических элементов – больше, чем было известно (14). Это 5 неметаллов (H, N, O, Cl, Te) и 14 металлов (Co, Pt Ni, Mn, Ba, Mo, W, Zr, U, Sr, Ti, Y, Cr, Be). **Четвертый** период – это 19 век. В его начале появилось электричество, в середине – спектроскопия, а в конце – радиоактивность. Поэтому было открыто больше всего элементов – 50. **Пятый** период – «атомный», это весь 20 век. Темп чуть снизился: открыли 31 элемент, причем, в природе нашли только 6 (Eu, Lu, Pa, Hf, Re, Fr), а остальные 25 элементов синтезировали на ускорителях США, СССР/РФ, ФРГ. И современный **шестой** период - 21 век, в нем синтезировали пока 4 элемента. В начале 21 века в Периодической таблице Д.И. Менделеева завершили заполнение пустых клеточек 7-го периода. Сейчас весь прогрессивный мир ожидает открытие острова стабильности сверхтяжелых элементов. Одновременно с этим ожиданием еще в 20 веке найдено логичное объяснение распространенности химических элементов в земной коре, на поверхности Луны, Солнце и космосе. И это понимание связано с открытиями таких ученых как И. Ньютон, Й. Фраунтгофер, Г.Р. Кирхгоф, Р.В. Бунзен, Д.И. Менделеев, Ф.У. Кларк, У. Рамзай, Г. Мозли, Г. Гамов, А Пензиас и Р.В. Вильсон, Ю.Ц. Оганесян.

Приводится анализ взаимного влияния и единства естественных наук друг на друга. Раскрыты перспективы развития периодической системы химических элементов им. Д.И.Менделеева

ПОЛНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА И СОВРЕМЕННАЯ ГРАДИЕНТНАЯ ОПТИКА НА ШКОЛЬНОМ ВНЕУРОЧНОМ ЗАНЯТИИ

*Майер В.В., Курбоналиев К.М.
(Глазов, Удмуртская Республика, Россия)*

Для учащихся старшей школы предлагается внеурочное занятие, которое в серии демонстрационных экспериментов раскрывает фундаментальные основы градиентной оптики. Определен и изготовлен минимальный комплект оборудования, которое обеспечивает выполнение следующих демонстраций.

Опыт 1. Прямолинейное распространение света. В кювету до половины наливают воду и направляют в нее сбоку пучок света от лазера.

Опыт 2. Отражение света от плоского зеркала. В воду опускают зеркало и показывают, что падающий на него под некоторым углом пучок света отражается под тем же углом.

Опыт 3. Полное внутреннее отражение света. Лазерный пучок направляют сбоку кюветы внутрь воды под разными углами и показывают явление полного внутреннего отражения света.

Опыт 4. Прямой световод. Подбирают угол падения так, чтобы лазерный пучок несколько раз отразился от верхней и нижней поверхностей плоского слоя воды.

Опыт 5. Преломление света. С помощью воронки и трубки аккуратно на дно кюветы наливают раствор соли и показывают, что на резкой границе двух жидкостей лазерный пучок преломляется, но не отражается.

Опыт 6. Криволинейное распространение света. Спустя небольшое время между чистой водой и раствором соли образуется оптически неоднородный слой, в котором лазерный пучок изгибается вниз.

Опыт 7. Изогнутый световод из оргстекла. На произвольный конец световода из оргстекла надевают патрубком со светодиодом и показывают, что свет с небольшими потерями доходит до другого конца.

Опыт 8. Потери энергии в световоде. Повторяют предыдущий опыт со световодом, у которого узкие грани матовые – учащиеся видят, что потери энергии настолько велики, что свет не доходит до конца световода.

Всем оптическим явлениям в этих опытах явлениям дают качественное объяснение с применением принципа Гюйгенса. Особое внимание обращают на практическое применение явлений градиентной оптики.

КОМПЬЮТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ КОМПОНЕНТ ДИСЦИПЛИН ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Жаркой А.Б., Лужков А.А., Бурденков Н.О.
(Санкт-Петербург, Россия)

На современном этапе информатизации образования постоянно возникает вопрос: нужно ли включать компьютерно-ориентированные разделы непосредственно в учебную программу специализированных дисциплин. К таким дисциплинам относятся различные варианты

курсов электротехники и электроники, включенные в учебный план института физики, а также института информационных технологий.

С одной стороны, соответствующие разделы курса можно было бы естественным образом делегировать модулю «Компьютерное моделирование в физике», в частности – дисциплине «Вычислительная физика». Но проблема в том, что в РГПУ им. А.И. Герцена этот модуль преподается на два курса ранее вышеупомянутых дисциплин.

Таким образом, если все-таки включать изучение специализированных программных продуктов в инвариантную составляющую учебной программы такого рода дисциплин, то в каком объеме и в какой форме это следует делать? В обсуждении этого вопроса и заключается основная содержательная часть данного доклада.

В качестве конкретного примера, демонстрирующего быстрый эффект от использования компьютерных программ в рамках данных дисциплин, можно указать возможность преодоления естественных математических трудностей при описании систем с очень большим количеством элементов. При этом, как хорошо известно, в таких системах возникают качественно новые физические эффекты (явления вблизи порога протекания резистивных смесей, волновые явления и т.д.). Рассмотренный подход также реализует практику проблемного обучения: он позволяет преодолевать противоречия между пониманием научной важности проблемы и отсутствием необходимой теоретической базы для ее решения и противоречия между большим количеством параметров задачи и невозможностью их «ручной» обработки и анализа.

АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ В ШКОЛЕ

Коровкина Н.М.
(Санкт-Петербург, Россия)

Образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, ... осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства.

ч1.ст2. ФЗ 273 (в ред. от 16.04.2022.)

«Об образовании в Российской Федерации»

В современных условиях преподавание физики и астрономии в школе требует уделить особое внимание формированию у учащегося следующих компетенций:

- фундаментальная естественнонаучная и личностная позиция, позволяющая инновациям совершенствовать ее, не разрушая.

- логическое мышление;
- мотивация к углублению знаний;
- умение применять на практике, в том числе, реализация межпредметных связей;
- идеологическая и патриотическая устойчивость.

Эти компетенции формируются учителем на собственном примере на основании соответствующих образовательных программ, и при непосредственном общении с учащимися: очном или дистанционном. При невозможности проведения физики и астрономии одним учителем, необходимо строго координировать программы и методики обучения предметов.

В современных условиях очная форма получения образования не должна подменяться формой обучения «дистанционное обучение»: дистанционный урок проводит учитель лично, используя платформы Skype, Zoom, персональные сайты и т.д.

В очной форме получения образования по физике и астрономии необходимо проводить следующие уроки:

- объяснения нового материала - очно или дистанционно, но при контакте учителя и учеников;
- лабораторные работы - только очно;
- контрольные работы – очно, но при особых условиях, дистанционно, только при наличии индивидуальных контрольно-измерительных материалов, для исключения возможности списывания.

Заочная форма получения образования позволяет использовать индивидуальный сайт учителя.

Такой подход требует совершенствование программного и аппаратного обеспечения учебного процесса и усиления роли личности учителя.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАДИЕНТА ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ МЕТОДОМ ФОТОГРАФИРОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПУЧКА НА СМАРТФОН

*Майер В.В., Перминов А.А.
(Глазов, Удмуртская Республика, Россия)*

Изучение в физическом практикуме педагогического вуза криволинейного распространения света в слоисто-неоднородной среде знакомит обучающихся с одним из разделов современной оптики. Как

известно, в первом приближении можно считать, что радиус кривизны R светового луча в такой среде с постоянным градиентом $G=dn/dy$ показателя преломления $n=n(y)$ выражается простой формулой: $R=n/G$. Актуальной задачей дидактики физики является разработка такого учебного эксперимента, который доступными средствами при минимальных затратах учебного времени обеспечивает количественное подтверждение приведенной формулы. Мы предлагаем для решения этой задачи использовать планшет или смартфон с операционной системой на базе *Android*, который есть у каждого студента.

Выполнение эксперимента включает следующие действия:

- 1) Рефрактометром измеряют показатели преломления воды $n_1=1,333$ и насыщенного водного раствора хлорида натрия $n_2=1,380$.
- 2) Подкрашивают жидкости флюоресцеином и, помещая их в плоскопараллельную кювету одну над другой, получают оптически неоднородную среду методом диффузии.
- 3) Рядом с кюветой располагают линейку с миллиметровыми делениями и сбоку кюветы направляют в жидкость лазерный пучок так, чтобы свет распространялся симметрично относительно кюветы по дуге окружности с минимальным радиусом кривизны.
- 4) На смартфон (или планшет) фотографируют кювету с искривленным пучком света и расположенную рядом с ней линейку.
- 5) Загружают в смартфон программу «Радиус кривизны луча», видят появившуюся на экране красную окружность с диаметром и выводят на экран фотографию.
- 6) Касаясь пальцем верхней точки окружности, перемещают ее так, чтобы обозначенный на ней диаметр оказался на линейке, подбирают удобный размер окружности и нажимают на кнопку *Определить масштаб*; в появившееся окно вводят измеренное линейкой значение (в мм) длины диаметра окружности.
- 7) Бегунком, расположенным в верхней левой части экрана, изменяют диаметр окружности и, касаясь ее пальцем, перемещают окружность так, чтобы ее дуга совпала с изображением светового пучка.
- 8) В окне *Радиус кривизны* считывают значение радиуса кривизны светового пучка.
- 9) Из приведенной выше формулы выражают градиент показателя преломления $G=dn/dy=n/R$.
- 10) Сравнивают его со значением найденным непосредственно по фотографии: $dn \approx \Delta n = n_2 - n_1$ – изменение показателя преломления на толщине $dy \approx \Delta y$ оптически неоднородного слоя.

Три последних действия обучающиеся выполняют вручную, чтобы окончательно не потерять навык элементарных вычислений физических величин и погрешностей их измерений. Однако при необходимости все расчеты могут быть выполнены в программе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00157.

ВКЛЮЧЕНИЕ ВОПРОСОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ШКОЛЬНЫЙ КУРС ФИЗИКИ

Сбоева А.В.

(Санкт-Петербург, Россия)

В современных образовательных стандартах отмечается необходимость формирования умений учащихся самостоятельно и мотивированно организовывать свою познавательную деятельность, а также исследовать связи и зависимости, существующие в окружающей действительности, участвовать в организации и проведении учебно-исследовательской деятельности.

Также в указанных стандартах подчеркивается важность получения личностных результатов в процессе освоения основной образовательной программы общего образования, отражающих формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления.

Большинство этих знаний, навыков и компетенций формируется при проведении школьного физического эксперимента, работы над понятийным аппаратом учащихся, применении информационно-коммуникативных технологий, решении экспериментальных задач и использовании иных способов активизации познавательной деятельности учащихся.

СМАРТ-КАБИНЕТ АСТРОНОМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ КАК КОМПОНЕНТ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Маслов И.С.

(Гродно, Беларусь)

Нами предпринята попытка предложить новый подход к проектированию и оснащению учебного кабинета астрономии в средней школе, потенциал которого предоставлял бы учителю качественно новые возможности для организации учебно-познавательной деятельности учащихся. Смарт-кабинет астрономии (от английского «smart» – сообразительный, умный) в средней школе, по нашему мнению, должен соответствовать определенным требованиям. Прежде всего, предоставлять учителю возможности для полноценной реализации принципа наглядности в обучении астрономии. Кроме того, обеспечивать среду для вовлечения самих учащихся в творческую и проектную деятельность по созданию цифровых образовательных продуктов астрономического и астрофизического содержания.

Созданный нами смарт-кабинет астрономии в ГУО «Лицей № 1 г. Гродно» отвечает всем названным требованиям. В композиционной структуре данного кабинета выделяются: зона виртуальной реальности, дискуссионная зона, космическая смарт-галерея, зона рабочего места учителя. Каждая зона смарт-кабинета оснащена необходимым оборудованием и дидактическими средствами обучения. Например, находясь в зоне виртуальной реальности, ученик с помощью специальных манипуляторов и шлема виртуальной реальности получает эффект «максимального присутствия» в космосе: взаимодействует с небесными объектами, перемещается, «ощущает» на уровне эмоциональной сферы масштабы космоса, управляет «силовой пушкой» для защиты Земли от кометно-астероидной опасности и др. Информационная зона представлена космической смарт-галереей. Каждый информационный модуль данной галереи погружает ученика через мобильное приложение в дополненную реальностью (просмотр видеоматериала, выполнение теста, получение баллов), тем самым, позволяет школьнику «выйти» за границы, «расширить» пространство учебного помещения кабинета. Образовательный контент смарт-галереи постоянно обновляется, в том числе, силами наиболее увлеченных предметом учащихся.

Наш опыт свидетельствует об эффективности смарт-кабинета с использованием технологий виртуальной и дополненной реальности в деле повышения мотивации учащихся изучать астрономию.

ВЕЧЕРА ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Пархоменко Т.Л.

(Нижний Новгород, Россия)

Сегодня мне хочется поделиться давно забытым в средней школе способом реализации творческого потенциала учащихся, методом формирования естественнонаучной грамотности, и просто тем, что делает нашу жизнь в школе необычно интересной. Речь идет о вечерах физики. Идея организации такого мероприятия родилась спонтанно – снижение вирусной активности, смягчение антиковидных ограничений, возможность проводить массовые мероприятия. С другой стороны, учащиеся не видели большей части демонстрационных опытов, сопровождающих обучение физике. Сказалась и слабая оснащенность кабинета. Мы много занимаемся цифровизацией, проявляющейся в установке smart-инструментария, но детям интересными оказываются простые и занимательные опыты в духе Я.И. Перельмана. Вот почему девизом вечера занимательной физики стало «Искусство удивлять!».

Подготовке вечера уделялось большое значение. Сначала проходил отбор простых и зрелищных экспериментов по механике и оптике, электричеству и магнетизму. Самое активное участие принимали в подготовке опытов интересующиеся физикой ребята. Далее была организована информационная кампания, в ходе которой проходило оповещение учащихся школы о предстоящем мероприятии, которое в конечном итоге собрало несколько десятков ребят.

Демонстрация экспериментов проходила в вечернее время, в затемненном помещении, со звуковым и видео сопровождением, а «вишенкой на торте» стало наблюдение гор и кратеров Луны в телескоп на школьном дворе.

По окончании вечера физики учащимся было предложено описать опыты, указав те физические законы и закономерности, которые затрагивались в процессе демонстрации, оформить свои работы в письменном виде. Такая работа способствует развитию монологической речи, умению выражать свои мысли в виде научного текста, формированию естественнонаучной грамотности, а также познавательной активности учащихся. Ребята высказались за продолжение практики организации таких мероприятий.

ФИКСАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ РАССУЖДЕНИЙ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ОСНОВНЫМ ЭТАПАМ ОБЩЕГО АНАЛИЗА УСЛОВИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

*Шалденков Н.Ю., Комаров Б.А.
(Санкт-Петербург, Россия)*

Целенаправленное обучение основным этапам общего анализа условия физической задачи как один из способов формирования в сознании учащегося обобщенной модели общего анализа условия физической задачи требует соответствующего набора средств обучения. В связи с этим возникает необходимость в подборе ряда методических приёмов, которые могли бы послужить достижению поставленных целей.

Фиксация ключевых рассуждений, производимых на основных этапах общего анализа условия физической задачи, наряду с выявлением таких рассуждений в процессе решения задач на уроках физики традиционно рассматривается как одно из основных средств обучения общему анализу условия задачи. Изучение структуры общего анализа условия физической задачи и содержания его основных этапов позволило сделать вывод о том, что приёмы,

позволяющие зафиксировать основную идею решения, могут в значительной степени упростить процесс восстановления в памяти учащихся рассуждений, произведенных в ходе анализа условий задач, решенных на предыдущих занятиях. А значит, такие приемы могут быть применены в качестве одного из средств целенаправленного обучения общему анализу условия физической задачи.

Однако существующие способы фиксации основной идеи решения задачи оказываются не всегда достаточными. В данной статье такой случай рассмотрен на примере одной из задач по оптике. Также предложены и выносятся на обсуждение некоторые дополнительные способы фиксации ключевых рассуждений, производимых в ходе решения задач по оптике, которые, возможно могли бы стать одним из средств обучения основным этапам общего анализа условия физической задачи посредством фиксации основной идеи решения задачи.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ГОТОВНОСТИ УЧАЩИХСЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ

*Полушкина С.В., Поройкова О.Г.
(Нижний Новгород, Россия)*

Обязательным требованием Федерального государственного образовательного стандарта является выполнение проектной деятельности учащихся на каждом этапе учебного процесса.

Однако в последнее время наблюдается некоторый спад интереса учащихся к естественно-математическим предметам, в том числе к физике. Проведенный опрос учащихся средних общеобразовательных школ показал, что только 9% школьников выбирают предмет физику для выполнения индивидуального учебного проекта, что нельзя назвать хорошим результатом. Низкий уровень мотивации отмечают и сами педагоги, которые сталкиваются со сниженным интересом учащихся к выполнению проектов по физике.

Мы же видим большой потенциал в проектной деятельности в области физики, который выражается не только в более глубоком изучении отдельной темы, но и формировании необходимых экспериментальных умений учащихся.

Разработанная нами методика, подразумевает выполнение учащимися мини-проектов на уроках физики, начиная с 7 по 9 классы [1]. Нами были выделены 5 элементов проектной деятельности, в каждом из которых формируются определенные универсальные учебные действия согласно ФГОС. Прохождение каждого этапа

может выполняться как в урочной, так и во внеурочной деятельности, в зависимости от класса. Постепенно с 7 по 9 класс повышается уровень самостоятельности учащихся при выполнении учебных проектов. Так в 7 классе учащийся проходит все этапы проектной деятельности полностью под руководством учителя, а в 9 классе большинство этапов проходят самостоятельно, учитель является тьютером.

Одним из инструментов для формирования умений учащихся является разработанный нами дневник проектов в электронном и бумажном варианте. Он поможет школьникам структурировать этапы выполнения учебного проекта. Каждый элемент проектной деятельности отражается в ходе заполнения дневника, учитель может видеть работу учащегося и корректировать его действия.

Интеграция метода проектов в урочную деятельность позволит в дальнейшем ученику самостоятельно выполнять исследовательские работы.

Литература.

1. Полушкина С.В., Поройкова О.Г. Формирование навыков проектной деятельности на уроках физики (на примере 7–9 классов) // Проблемы учебного физического эксперимента. Сборник научных трудов. Выпуск 36. — М.: ИСПО РАО, 2022, С. 24-27.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ – ЛЕГКО И ЭФФЕКТИВНО. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ В ПРОГРАММЕ «BANDICAM»

Сверлова Н.Ю.

(Санкт-Петербург, Россия)

1. Положительный эффект от создания и использования видео на дистанционном уроке или уроке смешанного обучения.

Современная ситуация в образовании сегодня характеризуется многочисленными проблемами, которые требуют своего решения. Создание видеоматериалов и использование их на уроке способствует формированию мотивации учения, повышает интерес к изучению предмета, познавательную активность учащихся, позволяет рационально организовать учебный процесс.

2. «Bandicam» – лучшая программа для записи экрана, игр и видеоустройств.

«Bandicam» - это компактная программа записи экрана для Windows; профессиональная программа для записи видео с веб-камеры; записанные файлы можно сохранять в различных форматах, включая MP4, AVI, WAV.

3. Технология создания видеоматериалов к урокам дистанционного и смешанного обучения в программе «Bandicam».
4. Стоит ли использовать Bandicam Screen Recorder? Плюсы и минусы программы.
5. Необходимость создания и использования видеоматериалов и видеороликов при проведении видео демонстраций и экспериментов на уроках физики и астрономии.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «СИЛЫ В ПРИРОДЕ» В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

***Филимонова Л.В.**
(Елец, Россия)*

Вся физика отражается в двух словах «движение» и «взаимодействие». Одна ее часть описывает различные изменения в природе. И это не только изменение положения тел в пространстве. А другая часть посвящена взаимодействиям. Здесь и законы Ньютона в привычных механических явлениях, и взаимодействия вещественных объектов с полевыми формами существования материи в Природе.

Базисом для описания взаимодействий служат силовые факторы: сила, давление, момент сил.

Знакомство с силами начинается в 7 классе. Там же изучаются основные виды сил в природе: сила тяжести, вес тела, сила упругости, архимедова сила. С самых первых шагов важно передать ученикам общий алгоритм учебных действий по отношению к конкретным случаям разнообразных сил.

Этот алгоритм остается с ними на протяжении всего курса физики. И тогда, когда они будут изучать электрические и кулоновские силы, и тогда, когда встретятся с силами Ампера и Лоренца.

Важность обобщенных планов учебной деятельности отмечена в научных трудах великого отечественного методиста А.В. Усовой. Ею разработаны обобщенные планы анализа закона, теории, явления, величины, прибора, процесса.

Обобщенные планы облегчают запоминание нового материала по аналогии, активизируют мышление, помогают упорядочить и организовать имеющиеся знания в систему.

В докладе представлены обобщенные планы изучения сил, встречающихся по курсу физики средней школы, а также планы изучения физических силовых полей.

На основе многолетнего педагогического опыта показаны главные трудности и основные недостатки в физическом образовании школьников, мешающие получению хороших результатов на экзаменах (ОГЭ).

Отмечена необходимость устранения некорректностей в использовании терминологии физической науки на примере веса тела.

Еще раз обращается внимание на значимость методологической корректности речи учителя физики.

ИССЛЕДОВАНИЕ РУДНИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА НА ОСНОВЕ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ

*Никулина Д.Э., Тупиков Д.Д., Тупицкая Н.А.
(Санкт-Петербург, Россия)*

В последние годы мы происходит революция в производстве осветительных приборов, в основе которых лежит использование полупроводниковых источников света или светодиодов. Светодиоды широко применяются благодаря своим преимуществам перед другими источниками света. Особенно хочется отметить тот факт, что происходит переход на светодиодные источники освещения шахт и рудников. Основными преимуществами светильников на основе светодиодов являются: высокий срок службы (для качественных моделей составляет 50 тыс. часов); отсутствие в конструкциях ламп токсичных, вредных для здоровья человека материалов - ртути, свинца, кадмия; малый нагрев осветительного прибора, составляющий не выше 50-60 °С, что увеличивает ожоговую и пожарную безопасность; при выходе из строя или плановом выводе из эксплуатации светодиоды не требуют специальной утилизации;

экономичное потребление энергоресурсов за счёт энергосбережения; высокая надежность и безотказность; минимальные потери яркости со временем; высокая светоотдача.

Наряду с вышеизложенными явными преимуществами светодиодного освещения необходимо учесть еще один важный аспект: это управляемость и возможность интеграции светодиодных источников света с датчиками освещенности, процессорами и сетевыми интерфейсами, которые, в свою очередь, обеспечивают обмен

данными с другими системами управления Интернетом, смартфонами с соответствующими приложениями.

Горный университет готовит инженеров, которые будут работать в минерально – сырьевом комплексе. Авторы это работы – студенты энергетического факультета специальности «теплоэнергетика и теплотехника». Были проведены исследования двух монолитноинтегрированных светодиодных излучателя, изготовленных на базе одного светодиода с помощью спектрофотометра UPRtek MK 350N. Были измерены следующие характеристики: доминантная и пиковая длина волны; величина освещенности (LUX); индекс цветопередачи (CRI).

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами при проведении таких исследований, способствуют воспитанию высококвалифицированных инженеров, которые необходимы сегодня.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO В ПРОВЕДЕНИИ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТА ЗЕЕБЕКА

*Шарапов А.Г., Стоянова Т.В., Томаев В.В.
(Санкт-Петербург, Россия)*

В настоящих условиях быстро развиваются технологии для решения технических и прикладных задач, поэтому создание современных учебных установок на основе аппаратно-программной платформы Arduino дают возможность по-новому показать физические законы и явления. Кроме того, на таких установках производится цифровая обработка сигнала, что расширяет представление о современных методах исследований.

Цель работы – исследование эффекта Зеебека с помощью микроконтроллера Arduino UNO в качестве установки для выполнения лабораторного эксперимента.

В данном исследовании используется микроконтроллер Arduino UNO ввиду невысокой стоимости и легкой замены чипа. Программа (скетч) написана в интегрируемой среде разработки Arduino IDE.

Для преобразования аналогового сигнала в цифровой применяется модуль MAX6675, а для измерения температуры используется термопара типа К.

На основе полученных значений построена линейная зависимость термо-ЭДС от температуры. Максимальное отклонение от теоретических значений составило не более 2%, а нахождение тангенса угла наклона прямой позволило определить сплав металлов из которого изготовлена термопара.

Проведение исследования на другом оборудовании дало возможность сравнить результаты измерений. Для этого был проведен аналогичный эксперимент на учебном лабораторном оборудовании. По полученным данным построена аналогичная зависимость, однако максимальное отклонение составило 6%.

В результате исследования разработана экспериментальная установка на базе аппаратной платформы Arduino. Также был проведен аналогичный эксперимент на учебной лабораторной установке на базе аналоговых приборов. Результаты измерений коэффициента термо-ЭДС, полученные на этих установках, отличаются незначительно от справочной величины, что говорит о перспективах исследования эффекта Зеебека на базе аппаратно-программного комплекса Arduino.

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА ПОДРАСТАЮЩЕГО
ПОКОЛЕНИЯ К НАУКАМ И ТЕХНОЛОГИЯМ ЧЕРЕЗ
ПРАКТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, В РАМКАХ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»
ПО ПРОЕКТУ «УСПЕХ КАЖДОГО РЕБЕНКА»**

Щекотова А.В.
(Евпатория, Республика Крым)

В любом цивилизованном обществе всегда существует проблема: как наиболее эффективно адаптировать основные представления современной науки тем социальным группам (в первую очередь аудиториям средней школы), для которых наука станет возможной профессией. Действительно, всегда существует проблема, как хорошо научить подрастающее поколение математике, физике, химии и т.д. Естественные науки являются фундаментальной компонентой общего образования. Трудности, стоящие перед образованием, заключаются в том, что теоретические модели и структуры современной химии и физики стремительно развиваются и усложняются. Очевидно, что без притока профессионально подготовленной молодежи в вузы и далее в научно-исследовательские центры поддерживать мировой уровень развития науки в стране невозможно.

Необходимость разработки данной программы обусловлена отсутствием обновленного программно-методического обеспечения по подготовке одаренных учащихся в области химии и физики в системе дополнительного образования.

Цель программы развить у учащихся познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности, исследовательские и экспериментаторские навыки в ходе решения практических задач и самостоятельного приобретения новых знаний по химии и физике.

Данная программа имеет значительный воспитательный потенциал, так как способствует процессу социализации учащихся в современном обществе, воспитывает у ребят такие качества как ответственность перед коллективом, умение взаимодействовать с участниками детского сообщества, активность, потребность в творческой деятельности, соблюдение этических норм, программа прививает интерес к точным наукам, что так необходимо нам для построения высокоразвитого государства.

ИНЖЕНЕРНЫЕ МИНИ-ПРОЕКТЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ К ТВОРЧЕСТВУ

*Ларченкова Л.А., Шубина А.С.
(Санкт-Петербург, Россия)*

В 21 веке прогресс не стоит на месте и мир становится с каждым годом все сложнее, появляется все больше междотраслевых наук, современный человек должен обладать множеством навыков и знаний, чтобы оставаться конкурентноспособным на рынке труда. И, конечно, школа должна ему в этом помогать.

В настоящее время характерной проблемой для всех развитых стран является неудовлетворенный спрос на инженерно-технический персонал. В этой связи все большее внимание привлекает проблема мотивации к инженерной деятельности и поддержки инженерного творчества школьников, для решения которой все чаще привлекают проектную деятельность.

Особенностью инженерных проектов является то, что они, как правило, носят междисциплинарный характер. Междисциплинарные проекты в школьном образовании появились сравнительно недавно и требуют пристального внимания как с предметных, так и методических позиций. В настоящей работе исследуются содержание и педагогические условия создания и ведения инженерного мини-проекта в рамках исследовательской работы учеников 9 класса, охватывающего сразу четыре школьных предмета: физику, информатику, технологию и ИЗО.

В качестве инженерного проекта учащимся предлагалось собрать движущееся устройство на одном из двух видов двигателей: линейном или униполярном. Оба варианта проекта связаны с темами

школьного курса физики недостаточно раскрытым в практическом плане. При изготовлении таких устройств учащиеся приобретают опыт в несложном проектировании, конструировании, пайке, сборке электрических схем, т.е. не только расширяют предметные знания, но и «примеряют на себя» профессию инженера.

ВЫЕЗД В ДЕТСКИЙ ЛАГЕРЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ КОЛЛЕКТИВА КРУЖКА ПО ФИЗИКЕ

Тимочко К.М.
(Санкт-Петербург, Россия)

В докладе рассматривается возможность использования выезда на территорию детского летнего лагеря в целях мотивации и практического применения умений коллектива, входящего в кружок по физике. Акцентируется внимание на некоторых формах организации коллектива в рамках детского летнего лагеря, а также перспективах внедрения выезда в систему непрерывного обучения физике.

АНИМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМИОТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Торовик А.А.
(Санкт-Петербург, Россия)

В докладе рассматриваются возможности применения семиотических механизмов при обучении физике. Увеличение информационной составляющей образования побуждает методическую науку к формированию более эффективных технологий обучения, ориентированных на систематизацию и обобщение знаний. Использование в образовательном процессе элементов семиотики, семиотических механизмов создаст условия для разрешения указанных проблем. Этим обуславливается актуальность нашего исследования.

Определенные элементы предлагаемых методических материалов необходимо высветлять цветом, увеличивать или выделять любым другим способом для того, чтобы сконцентрировать внимание обучающихся на ключевых моментах излагаемого материала.

Таким образом современные цифровые образовательные технологии позволяют в значительной степени активизировать процесс познавательной деятельности, освоение программного материала в целом, и в частности по физике, на основе и посредством анимации статических методических материалов с использованием элементов семиотики.

ТУРНИРНАЯ ШКОЛА: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

Барышева А.С., Ермакова Т.Л., Медведева О.В.
(Санкт-Петербург, Россия)

В течение 2018-2022 гг. разработана технология подготовки школьников к участию в Турнирах юных естествоиспытателей (ТЮЕ) — лично-командных соревнованиях по решению исследовательских задач естественнонаучного содержания. «Младший брат» Турнира юных физиков, ТЮЕ не ограничивает область научных интересов участников только физикой, — задачи ТЮЕ включают задания, подразумевающие исследования в области биологии, химии, географии, математики, в частности, социологические исследования. Такой широкий спектр позволяет использовать потенциал всех естественных наук — и обеспечивает профессиональную ориентацию учеников от начальной школы до выпуска.

Разработанная нами рабочая программа внеурочной деятельности «Турнирная школа» апробирована в течение двух лет в ГБОУ СОШ №418 Кронштадтского района и ПМК «Восход» Приморского района. Программа — модульного типа: она содержит предметные модули «Физика», «Химия», «Биология», метапредметный модуль «Методика и техника эксперимента», а также вариативный модуль «Science in English» для подготовки к Международному ТЮЕ. В рамках каждого модуля формируются как отдельные предметные компетенции, так и обеспечивается достижение личностных результатов — строятся социальные компетенции, способности к саморазвитию и личностному самоопределению, умения формулировать цели и строить жизненные планы.

Организационно программа реализована в сочетании очного и дистанционного взаимодействия. Использован наработанный опыт совместной работы команд Воронежского, Всероссийского и Международного Турниров юных естествоиспытателей. В рабочей программе приведён шаблон сервера discord для организации работы команды школьников при подготовке к Турнирам и состав

оборудования лабораторий физики, химии, биологии для обеспечения практической части программы.

Благодаря участию в ТЮЕ школьники и мы, их руководители, накопили опыт совместной работы по разработке актуальных естественнонаучных задач, моделируя работу научной лаборатории, современной тенденции коллаборации учёных и практиков. В процессе участия в ТЮЕ подготовлены разработки занятий, технология взаимодействия участников. Рабочая программа внеурочной деятельности «Турнирная школа» может быть адаптирована и для занятий дополнительного образования.

Список литературы

1. Всероссийский Турнир юных естествоиспытателей. Официальный сайт. <http://rynt.org/>
2. International Young Naturalists' Tournament. Официальный сайт. <http://iynt.org/>
3. Положение ТЮЕ http://rynt.org/polozhenie_rynt.pdf
4. Регламент ТЮЕ <http://rynt.org/20180919regulationRYNTfull.pdf>

Содержание

Потапова М.В. Потенциальные возможности смартфонов в качестве инструментов измерения физических величин	3
Машиньян А.А., Кочергина Н.В., Бирюкова О.В. Образовательная университетская среда по общей физике в техническом университете	12
Жаркой А.Б., Лужков А.А., Бурденков Н.О. Компьютерно-ориентированный компонент дисциплин электротехника и электроника	21
Евсеева Е.А., Кубышкина С.А. Особенности преподавания астрономии в средних профессиональных образовательных учреждениях	27
Варфаламеева С.А., Смолякова Н.С. Развитие умений учащихся работать с научно-популярной информацией при обучении физике	35
Иванова Н.О., Федоренко Т.А. Актуальные вопросы реализации воспитательной компоненты преподавания физики в школе	43
Пузык М.В., Вахрушева А.М. Химические элементы и периодический закон Д.И. Менделеева – основа межпредметных связей естествознания	52
Сверлова Н.Ю. Дистанционное обучение – легко и эффективно. технология создания видеоматериалов в программе «BANDICAM»	64
Монова Н.Д. Индивидуальное проектирование, как метод разработки практико-ориентированных заданий в физике и астрономии	75
Манукян В.Ф., Никогосян Г.С. Многоуровневое моделирование физических задач как средство формирования исследовательских навыков учащихся	84
Никогосян Г.С., Манукян В.Ф. Некоторые нестандартные подходы к решению стандартных физических задач	90
Цатурян А.М., Никогосян Г.С., Манукян В.Ф., Никогосян Г.С. О некоторых проявлениях межпредметной связи физики и математики	96
Корбатова М.Ю. Особенности обучения в профильном естественно-научном классе	102

<i>Ганюкова А.А., Комаров Б.А.</i> Фото и видео фиксация школьного физического эксперимента	109
<i>Комаров Б.А.</i> Методологический компонент содержания физического образования и развитие мышления	116
<i>Сбоева А.В., Комаров Б.А.</i> Включение вопросов возобновляемых источников энергии в школьный курс физики	124
<i>Шалденков Н.Ю., Комаров Б.А.</i> Основные этапы общего анализа условия физической задачи	132
<i>Лужков А.А., Тюканов А.С.</i> Цели и структура дисциплины «компьютерный практикум по решению физических задач»	140
<i>Материалы конференции</i>	153
Содержание	186
Сведения об авторах	188

Сведения об авторах:

Барышева Александра Станиславовна, учитель, Государственное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №418, Санкт-Петербург, РФ, Kron418.do@gmail.com.

Бирюкова Ольга Витальевна, Biriukova O.V., старший преподаватель, Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, РФ, BiriukovaOV@yandex.ru.

Бузанакوف Владислав Александрович, студент Глазовского государственного педагогического института имени В.Г. Короленко, Глазов, Удмуртская Республика, РФ, vladbuzanakov-2001@mail.ru.

Бурденков Никита Олегович, Burdenkov N.O., студент 1 курса ОБ, институт физики, Санкт-Петербург, РФ.

Вараксина Екатерина Ивановна, доцент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института имени В.Г. Короленко, кандидат педагогических наук, доцент, Глазов, Удмуртская Республика, РФ, varaksina_ei@list.ru.

Варфаламеева Светлана Анатольевна, Varfalameeva S.A., кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики обучения физике, РГПУ им. А.И. Герцена (The Herzen State Pedagogical university of Russia), Санкт-Петербург, РФ, sunmoonstars2004@mail.ru.

Вахрушева Анна Михайловна, учитель химии гимназии № 271 Красносельского района Санкт-Петербурга.

Ганюкова Анастасия Александровна, студентка бакалавриата института физики РГПУ им. А.И.Герцена, a.ganyukova@ya.ru.

Добродий Таисия Сергеевна, Dobrodiy T.S., ассистент кафедры методики обучения физике РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, РФ, tdobrody@yandex.ru.

Долженко Елена Васильевна, кандидат педагогических наук, учитель высшей квалификационной категории, ГБОУ Лицей № 590, Санкт-Петербург, РФ, kvark0308@mail.ru.

Евсеева Екатерина Андреевна, СПб ГБПОУ "Автодорожный колледж", преподаватель, Санкт-Петербург, РФ, katya99820@yandex.ru.

Ермакова Татьяна Леонтьевна, учитель, Государственное бюджетное образовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №418, Санкт-Петербург, РФ, yermakovatl@gmail.com

Жаркой Александр Борисович, Zharkoy A.B. кандидат физ.-мат. наук, доцент, РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, РФ, zarkoy@mail.ru.

Иванова Надежда Олеговна, учитель физики и информатики высшей категории, ГБОУ гимназии № 526, Санкт-Петербург, РФ, nivanovanm@gmail.com.

Комаров Борис Алексеевич, Komarov B.A., кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики обучения физике РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, РФ, ba_komarov@mail.ru.

Корбатова Мария Юрьевна, Korbatova M.YU., методист ГБОУ гимназия № 271, Санкт-Петербург, РФ, maria_uk@mail.ru.

Корнев Юрий Алексеевич, магистрант Глазовского государственного педагогического института имени В.Г. Короленко, Глазов, Удмуртская республика, РФ, x10lineage@bk.ru.

Коровкина Наталья Михайловна, учитель физики, лицей 408 Пушкинского р-на, Санкт-Петербург, РФ, N757@yandex.ru.

Кочергина Нина Васильевна, Kochergina N.V., доктор педагогических наук, профессор, МГУПП, Москва, РФ, kachergina@mail.ru.

Кубышкина Светлана Анатольевна, кандидат педагогических наук, РГПУ им. А.И. Герцена, доцент кафедры теоретической физики и астрономии, Санкт-Петербург, РФ, sveya34.64@mail.ru.

Курбоналиев Кодиржон Машраб угли, магистрант Глазовского государственного педагогического института имени В.Г.Короленко (427621 Удмуртская Республика, Глазов, Первомайская 25, 8(34241)5-59-49), E-mail: godirqurbonaliyev@gmail.com

Ларченкова Людмила Анатольевна, Larchenkova L.A., член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой методики обучения физики факультета физики РГПУ им. А.И.Герцена, The Herzen State Pedagogical University of Russia, Санкт-Петербург, РФ, llarchenkova@herzen.spb.ru

Лужков Александр Альбертович, Luzhkov A.A. кандидат физ.-мат. наук, доцент, РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, РФ, yandexbox@mail.ru

Майер Валерий Вильгельмович, заведующий кафедрой физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института имени В.Г.Короленко, доктор педагогических наук, профессор (427621 Удмуртская Республика, Глазов, Первомайская 25, 8(34241)5-59-49), E-mail: mvv2011@list.ru.

Манукян Вардан Францевич, Manukyan V.F. кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедры математики, физики и информационных технологий ШГУ, ШГУ - Ширакский Государственный университет имени М. Налбандяна, Shsu - M. Nalbandyan state university of shirak, Гюмри, Армения, mvardan_1972@mail.ru

Машиныан Александр Анатольевич, Mashinyan A.A., доктор педагогических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, РФ, mash404@mail.ru.

Медведева Ольга Владимировна, к.х.н, руководитель кружка «Занимательная химия», Санкт-Петербургское Государственное бюджетное учреждение Подростковый Центр «Альбатрос», Подростково-молодежный клуб «Восход», Санкт-Петербург, РФ, medvedeva.ovl@yandex.ru

Мышкин Иван Иванович, студент Глазовского государственного педагогического института имени В.Г. Короленко, Глазов, Удмуртская Республика, РФ, ivanmyshkin540@gmail.com.

Никогосян Гагик Сережаевич, Nikoghosyan Gagik Serezha, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник кафедры математики, физики и информационных технологий Ширакского государственного университета, Гюмри, Армения, gagonik@mail.ru

Никогосян Грачик Суренович, Nikoghosyan H.S. кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики, физики и информационных технологий ШГУ, ШГУ - Ширакский Государственный университет имени М. Налбандяна, Shsu - M. Nalbandyan state university of shirak, Гюмри, Армения, hrach1960@mail.ru

Никулина Диана Эдуардовна, студентка, Санкт-Петербургского Горного университета, Санкт-Петербург, РФ

Перминов Александр Александрович, магистрант Глазовского государственного педагогического института имени В.Г.Короленко (427621 Удмуртская Республика, Глазов, Первомайская 25, 8(34241)5-59-49), E-mail: perminov.alexandrx@gmail.com

Полушкина Светлана Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент, ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского", доцент, Polushkina@phys.unn.ru.

Поройкова Ольга Геннадьевна, магистрант ННГУ им. Н.И. Лобачевского, учитель физики МАОУ «Школа с углубленным изучением отдельных предметов №183 им. Р. Алексеева», Нижний Новгород, РФ, poroikovaphysics@gmail.com

Потапова Марина Васильевна, Potapova Marina, старший преподаватель кафедры физико-математических дисциплин, Московский государственный университет пищевых производств, Москва, РФ, mgupp@mgupp.ru

Пузык Михаил Владимирович, кандидат химических наук, доцент, РГПУ им. А.И. Герцена, доцент, puzyk@mail.ru

Сбоева Алёна Викторовна, Sboeva A.V. учитель физики, ГБОУ Гимназия № 271 имени П. И. Федулова, Санкт-Петербург, РФ, alyenushka-sboeva@mail.ru

Смолякова Наталья Сергеевна, N.S. Smolyakova, магистрант 2 курса РГПУ им. А.И. Герцена, преподаватель физики колледжа отраслевых технологий «Краснодеревец», Санкт-Петербург, smolyakova98@bk.ru

Тимочко Константин Михайлович, Timochko K.M., студент 3 курса факультета физики РГПУ им. А.И. Герцена (The Herzen State Pedagogical university of Russia), Санкт-Петербург, РФ, kostya1997@bk.ru

Тупиков Данил Дмитриевич, студент Санкт-Петербургского Горного университета, Санкт-Петербург, РФ

Тупицкая Наталья Анатольевна, кандидат физико-математических наук, доцент, Санкт-Петербургский Горный университет, доцент кафедры общей и технической физики, Санкт-Петербург, РФ, natalia.t@list.ru

Тюканов Алексей Станиславович, Tiukanov A. S., кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра методики обучения

физике, РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, РФ,
tiukanov@mail.ru

Цатурян Армен Мишаевич, Tsaturyan A.M. доктор педагогических наук, доцент кафедры химии и биологии ВГУ, ВГУ – Ванадзорский государственный университет имени О. Туманяна, VSU- Vanadzor state university, Ванадзор, Армения,
evrika24@rambler.ru

Шалденков Никита Юрьевич, Shaldenkov N.Y. учитель физики, ГБОУ школа №174, Санкт-Петербург, РФ,
nik.shaldenkov@yandex.ru

Щекотова Анастасия Владимировна, Shchekotova A.V., молодой специалист, учитель физики, ЕУВК «Интеграл», Евпатория, Республика Крым, РФ, nastya.lobishewa@yandex.ru