



Министерство науки и высшего образования РФ
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

совместно
с Рязанским государственным радиотехническим университетом
Государственным социально-гуманитарным университетом (г. Коломна)

при поддержке и участии
Министерства образования и молодежной политики Рязанской области
Министерства промышленности и экономического развития Рязанской области
Корпорации «Российский учебник» Издательства «Школьная пресса»
(«Физика в школе», «Физика для школьников», «Школа и производство»)

Всероссийская научно-практическая конференция

«Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве»

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
28-29 марта 2019 года

Рязань 2019

УДК 53
ББК 22.3
А43

Рецензенты:

Е. В. Мамонтов, д-р физ.-мат. наук, проф.
(Рязанский государственный радиотехнический университет);
А. Е. Айзензон, д-р пед. наук, проф.
(Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина)

Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве [Электронный ресурс] : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 28–29 марта 2019 года / под ред. В. А. Степанова ; Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 5,2 МВ). — Рязань, 2019. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — Систем. требования : IBM / PC ; Windows XP и выше ; 256 MB RAM ; свободное место на HDD 25 MB ; Acrobat Reader 3.0 или старше. — Загл. с экрана.

В материалах сборника Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве», состоявшейся 28–29 марта 2019 г. на физико-математическом факультете Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина, рассматриваются современные проблемы физического, технического и технологического образования в общем, среднем профессиональном и высшем образовании, актуальные направления физики и технологии в области науки и производства, современные проблемы преподавания естествознания и астрономии в средней и высшей школе, информационные технологии в преподавании физики, технологии и астрономии в средней и высшей школе, актуальные вопросы подготовки инженерных и педагогических кадров.

Адресовано преподавателям, учителям, аспирантам, магистрам и студентам.

физика; астрономия; естествознание; технология; производство; методика обучения; информационные технологии

ISBN 978-5-906987-88-4

© Под ред. Степанова В. А., 2019
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1	
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	8
<i>Анисимова А. А.</i>	
ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС ООО И СОО.....	8
<i>Бражников М. А.</i>	
ЗАМЕТКИ О СОВРЕМЕННОМ УЧЕБНИКЕ ФИЗИКИ.....	10
<i>Брусницын А. А., Владимирова Е. В., Зверева И. М., Куров Е. А., Мальшев К. Ю., Радченко В. В., Ремизов П. Д., Фроликов С. Ю., Широков Е. В., Янин Л. А.</i>	
ПРОВЕДЕНИЕ ЗАНЯТИЙ В ОБЩЕМ АТОМНОМ И ЯДЕРНОМ ПРАКТИКУМЕ С ГИМНАЗИСТАМИ МГУ ПО МЕТОДУ ЛАБОРАТОРНЫХ УРОКОВ ГЛИНКИ.....	19
<i>Власенко А. П., Дубицкая Л. В.</i>	
STEM-ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ.....	23
<i>Зверева И. М., Казарина Н. Ю., Хаджимагоматов Р. А.</i>	
ФИЗИКА В КОРИДОРЕ.....	26
<i>Клеветова Т. В.</i>	
ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ КЕЙСОВ И КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	31
<i>Козлова Л. В., Орешкина Е. А.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ.....	33
<i>Котовская Е. А.</i>	
МЕЖПРЕДМЕТНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ.....	35
<i>Левинская Е. К.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ В УСЛОВИЯХ ФГОС.....	38
<i>Лепехов А. В., Кузнецова О. В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ.....	40
<i>Миничева Е. А.</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ С 2020 ГОДА.....	44
<i>Огнева М. А., Жуляева М. Э.</i>	
ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ, БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ.....	46
<i>Сафронова О. А., Бражников М. А.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ: ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ УЧЕБНИКОВ ФИЗИКИ.....	48
<i>Смылова Е. П., Сорокина Н. А.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СВЯЗИ ФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ.....	53

<i>Тронов И. И., Kireš M.</i> КРУЖОК РАКЕТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕТСКОГО ЛЕТНЕГО ДОСУГА И ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ И STEM ДИСЦИПЛИН.....	56
<i>Федорова Н. Б., Кудюкин И. О.</i> ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	62
<i>Федорова Н. Б., Филатов Д. А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕБ-КВЕСТА НА УРОКАХ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	66
<i>Федосова М. Б.</i> КОНЦЕПЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ УЧЕНИКОВ СРЕДНИХ И СТАРШИХ КЛАССОВ ШКОЛЫ	70
<i>Шешанков И. Н., Дубицкая Л. В.</i> МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ	73
<i>Юркин В. М.</i> ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ, СВЯЗАННЫХ С ДВИЖЕНИЕМ «НЕВЕСОМЫХ» ТЕЛ	74
СЕКЦИЯ 2 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	79
<i>Ельцов А. В.</i> МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ РЕФРАКТОМЕТРИИ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	79
<i>Кокина Н. В.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	84
<i>Королев М. Ю.</i> ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН «ФИЗИКА» И «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»	86
<i>Максина А. Г., Дайняк Б. А.</i> ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ	89
<i>Мишина А. В.</i> АДАПТАЦИОННАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ МЕТОДАМИ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ	91
СЕКЦИЯ 3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	94
<i>Дубков М. В., Буробин М. А.</i> ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ	94
<i>Корягин А. В.</i> Я СОЗДАЮ РОБОТА.....	96

<i>Кузнецова О. В., Махмудов М. Н., Степанов В. А., Федорова Н. Б.</i>	
МНОГОУРОВНЕВОЕ НЕПРЕРЫВНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ПРОФИЛЯ 01 «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА»	100
<i>Пташкина Г. М.</i>	
ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ К УЧЕНИЮ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ	102
<i>Черемисова О. П.</i>	
РАЗВИТИЕ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ.....	107
СЕКЦИЯ 4	
АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА.....	
111	
<i>Батышев Д. К.</i>	
ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА.....	111
<i>Бурмистров Е. Р., Афанасова М. М.</i>	
РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОГО СЕЧЕНИЯ РАССЕЯНИЯ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В НЕЛЕГИРОВАННЫХ НАНОСТРУКТУРАХ	114
<i>Кудюкин А. И.</i>	
КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ВАКУУМНЫХ ДУГОГАСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР.....	116
<i>Макарова З. Н.</i>	
СТЕРЕОАТОМНЫЙ АНАЛИЗ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ВОЛЬФРАМАТОВ И МОЛИБДАТОВ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ	119
<i>Овчинникова Е. В., Овчинников М. А.</i>	
ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	121
<i>Смылова Е. П.</i>	
ВОЗНИКНОВЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ В МЕТАЛЛАХ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	123
<i>Федорова В. Н., Хелминская Н. М., Фаустова Е. Е., Кравец В. И., Гончарова А. В.</i>	
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ: АКУСТИЧЕСКОЕ СКАНИРОВАНИЕ, МОРФОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	125
<i>Федорова В. Н., Фаустова Е. Е., Биганов А. В., Козырь Л. В., Абасов М. А.</i>	
АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД В ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ОЦЕНКЕ КОЖИ ЛИЦА.....	128
<i>Чернобровкина А. С., Бугров П. В., Коненков Н. В.</i>	
ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ СОРТИРОВКИ ИОНОВ НА АКСЕПТАНТС КВАДРУПЛЬНОГО ФИЛЬТРА МАСС	132

СЕКЦИЯ 5	
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АСТРОНОМИИ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ	135
<i>Гомулина Н. Н., Тимакина Е. С.</i>	
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ МАС И ШКОЛЬНОЕ АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	135
<i>Гурова Н. Н.</i>	
К ВОПРОСУ ОБУЧЕНИЯ МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ	136
<i>Дигурова И. И., Крайнова Е. Ю., Дигуров Р. В., Гурова Н. Н.</i>	
К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ МОТИВАЦИИ В УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ	138
<i>Муртазов А. К., Воробьев Ю. В., Ефимов А. В.</i>	
ДИСЦИПЛИНА «ЭКОЛОГИЯ КОСМОСА» В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ	142
<i>Одинцова Н. И.</i>	
ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ ШКОЛЬНОГО КУРСА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ	144
<i>Павлова Е. Е., Кузнецова О. В.</i>	
ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ» ДЛЯ 6 КЛАССА	147
<i>Широков А. Н.</i>	
ОРГАНИЗАЦИЯ АСТРОНОМИЧЕСКОГО И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА РОДИНЕ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО	150
СЕКЦИЯ 6	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И АСТРОНОМИИ.....	152
<i>Бобкова А. А., Огнева М. А.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ	152
<i>Былина О. В.</i>	
ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА НА УРОКАХ ФИЗИКИ	154
<i>Ерохина В. С., Кузнецова О. В.</i>	
РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ SMART	156
<i>Зотова В. В., Огнева М. А.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ КУРСЕ ФИЗИКИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ	158
<i>Ледник И. М., Агибова И. М.</i>	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	161
<i>Лозовенко С. В., Стариченков А. В.</i>	
ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ VERNIER В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ	163
<i>Петрова У. С., Мисюткина И. А., Огнева М. А.</i>	
ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	168
<i>Хоченкова Т. Е.</i>	
ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО УРОКА ФИЗИКИ	170

СЕКЦИЯ 7	
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ И ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ	174
<i>Анисимов Н. М.</i>	
ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ РЕШЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ.....	174
<i>Виноградов О. С., Виноградова Н. А., Кадакина Н. А., Малюкова И. О.</i>	
ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ «ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ.....	176
<i>Горбунова Ю. Н.</i>	
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ В АСПИРАНТУРЕ	179
<i>Крутова И. А., Кириллова Т. В.</i>	
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ	182
<i>Петрова Е. Б., Чулкова Г. М.</i>	
ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ДИСЦИПЛИНАХ СПЕЦКУРСОВ	185
<i>Фаустов Е. В., Федорова В. Н., Силин А. Ю., Мещеряков А. И.</i>	
К ИЗЛОЖЕНИЮ ВОПРОСА О ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ МРТ.....	188
<i>Шилак В. Н., Лапицкая И. А.</i>	
ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ В РАМКАХ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ.....	194

СЕКЦИЯ 1

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

УДК 371.245-2

А. А. Анисимова

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС ООО И СОО

Данная статья посвящена особенностям организации интегрированного обучения на уроках физики в условиях реализации ФГОС ООО и СОО. Особое внимание уделено методическим основам организации интегрированного обучения по физике в основной и средней школе.

интегрированное обучение; интеграция; физика; межпредметные связи

The article is devoted to some features of the organization of integrated training in physics lessons in the conditions of implementation of Federal educational standards of basic general education and secondary general education. Special attention is paid to methodical bases of the organization of the integrated training in physics in the basic and high school.

integrated training; physics; interdisciplinary connections

Современные социальные и экономические условия предполагают кардинальные изменения в деятельности учреждений среднего образования, в ее качественно новом содержании, соответствующем современной жизни.

Эффективное разрешение противоречий, стоящих перед учреждениями образования, возможно на основе организации целенаправленного взаимодействия педагогов по реализации идей интеграции знаний, затрагивающих все компоненты процесса обучения.

Вопросы интеграции знаний широко освещены в трудах Б. М. Кедрова, А. Д. Урсул и др. Была разработана дидактическая теория метапредметных связей в работах И. Д. Зверева, В. Н. Максимовой, М. Н. Скаткина. Проведены исследования по повышению эффективности учебно-воспитательного процесса путем интеграции учебных предметов Юк. Дан и А. А. Пинским.

Интегрированное обучение в образовательных учреждениях, реализующих программы основного общего и среднего образования, имеет ряд специфических особенностей, связанных с возрастными особенностями школьников и их мировоззрением. Одним из требований, предъявляемых к выпускнику, освоившему программу средней школы, является умение ориентироваться в условиях многотехнологичного процесса образования (выбор образовательной технологии в зависимости от учебного материала). В современных условиях реализация образовательного процесса не представляется возможной без интеграции образовательной, воспитательной и трудовой деятельности учащихся, которые в конечном итоге самостоятельно определяют задачи учебного и личностного развития, занимаются самообразованием и осознанно планируют повышение своего образовательного уровня.

Интегрированное обучение является одним из инновационных процессов в педагогической деятельности, обусловленных интенсивными научно-техническими преобразованиями в жизни общества и в сфере образования [5,6]. На сегодняшний день интегрированное обучение и методика его изложения являются весьма актуальными, что объясняется изменениями в сфере науки, производства и общества в целом, которые вызывают необходимость соответствующих преобразований в обучении подрастающего поколения [3,5].

В педагогике под интегрированным обучением понимается объединение учебных дисциплин в комплексы или системы, суммирование средств содержания, методов и видов обучения, целью которых является формирование у обучаемых качественно новой целостной системы знаний и умений [2].

Поставив цель, кратко и понятно ее сформулировав, учитель отбирает материал для объединения его в одном уроке, т.е. определяет состав интегрирования. Это может осуществляться вместе с учителем того предмета, который привлекается к созданию интегрированного урока. На этом этапе отбираются лишь учебные темы и их отдельные части, которые составят содержательную основу интеграции. Здесь достигается взаимное согласие участвующих в интеграции учителей. Примером может служить урок «Исследование свойств металлов» (трудовое обучение и физика). Далее учителя анализируют предварительно отобранный материал и делят его на основной и вспомогательный. Основным материалом становится системообразующим компонентом урока. Системообразующей может быть лишь та часть интегрируемого содержания, которая определяется целью задания. Таким компонентом становятся отдельные *понятия, законы, идеи, методы или средства обучения*. Выделение системообразующего компонента обязательно, именно он определяет, какой материал надо интегрировать в урок, чтобы его полнее объяснить или найти причины его появления. Определение *формы интегрирования* зависит от цели урока и выбора системообразующего компонента, т.е. от того, вокруг чего будет проводиться интеграция.

После того как определены цель урока и интегрируемые блоки знания, выделен один из них в качестве системообразующего и, наконец, определена форма интегрирования, необходимо определить связи, которые следует установить между интегрируемыми блоками знаний [1].

Эти связи используются при создании многих межпредметных курсов, разрабатываются уроки по темам курса физики. Например, блок уроков по теме «Строение атома и атомного ядра»:

- урок по введению знаний по биологии в урок «Применение изотопов»,
- знаний по химии в урок «Термоядерный синтез»,
- знаний по истории в урок «Открытие радиоактивности»,
- знаний по ОБЖ в урок «Виды излучений»,
- экологических знаний в урок «Использование ядерной энергии».

Интегрированные занятия предполагают использование преподавателем и учащимися знаний по *информационным технологиям* с использованием сети Интернет. В данном блоке уроков просматривается не простое соединение знаний из разных учебных дисциплин, а только тех, которые раскрывают истоки, причины или условия происхождения изучаемого в ведущем уроке предмета знания. Вводимые из другой дисциплины знания выполняют объяснительную функцию. При этих связях учащийся учится выявлять зависимости событий, фактов, явлений. Связи порождения ставят изучаемый системообразующий предмет в позицию причины, порождающей следствия, изучаемой в другом учебном предмете. Интегрированные уроки с такими связями учат учащихся выходить за рамки предмета и видеть следствия своих узких, локально совершаемых действий, влияние открытий на жизнь людей и развития наук и производства (например, урок по теме «Радиоактивность»).

Включение межпредметных связей в учебный процесс позволяет изменить качество учебно-познавательной деятельности обучающегося: значимо ощущается единство общих и конкретных предметных целей обучения; возрастает мотивация учения за счет проявления интереса к смежным предметам; содержание деятельности становится более обобщенным, объектами познания выступают общие для ряда предметов процессы и явления, идеи, теории, законы, понятия, факты и связи между ними; действия и способы оперирования знаниями обобщаются на ба-

зе межпредметного (интегрированного) содержания, активизируются продуктивные процессы познания; успешно реализуется единство образовательных, развивающих и воспитательных целей обучения, системность знаний способствует усвоению их мировоззренческой значимости, овладению продуктивными методами познания, развитию широких интересов [4].

Интегрированное обучение на уроках физики способствует формированию научного мировоззрения, обеспечивает целостное восприятие мира, способствует разностороннему развитию обучающихся, формированию процессуальных умений (современных метапредметных коммуникативных компетенций) при подготовке к занятиям и непосредственно на них, позволяет реализовать свой творческий потенциал.

Список использованной литературы

1. Вавилова Л. Н. Интегрированный урок: особенности, подготовка, проведение // Образование. Карьера. Общество. — 2017. — № 3 (54). — URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/integrirovannyyurok-osobennosti-podgotovka-provedenie>
2. Джурицкий А. Н. История педагогики : учеб. пособие для студентов педвузов. — М. : Гуманитарное издание «Центр ВЛАДОС», 1999.
3. Коменский Я. А. Избранные сочинения. — М. : Учпедгиздат, 1955.
4. Межпредметная интеграция в курсе физики : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Н. Б. Федорова, О. В. Кузнецова, А. С. Поляков ; Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. — Рязань, 2010. — 108 с.
5. Омельченко С. В. Исторические аспекты развития интегрированного обучения в России // Инновации в науке : сб. ст. по матер. XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 3 (28). Часть II. — Новосибирск : СибАК, 2014.
6. Яковлев И. П. Интеграция высшей школы с наукой и производством. — Л. : ЛГУ, 1987.

УДК 371.671:53

М. А. Бражников

ЗАМЕТКИ О СОВРЕМЕННОМ УЧЕБНИКЕ ФИЗИКИ

Данная статья посвящена проблемам развития современного учебника физики.

физика; учебник физики; дидактический аппарат

This article is devoted to the problems of development of a modern physics textbook.

physics; education; didactic units

«Характеристики хорошего учебника физики».

Взгляд три четверти века спустя

В 1945 г. журнал “American journal of physics” опубликовал статью «Мнение преподавателя о характеристиках хорошего учебника по общей физике»¹ [1]. Была разработана анкета из 60 вопросов, касающихся построения учебника, его содержания, порядка изложения материала, вопросов методики обучения и т.п., многие из которых заслуживают внимания и сегодня. Несмотря на прошедшие десятилетия, проблема — каковы те характеристики, по которым следует оценивать качество учебника физики, и что такое *хороший* учебник, современна и представляет интерес.

¹ Краткий обзор и анализ статьи был представлен в [2].

В анкете, в частности, рассматривались вопросы распределения материала в учебнике. В таблице 1 сравниваются ожидания американских учителей² с некоторыми современными зарубежными и отечественными учебниками физики [3–6] примерно одного уровня сложности.

Таблица 1

Распределение основных тем в учебниках физики

Разделы физики	Относительный объем, %					
	Анкета, 1945		Breithaupt, 1994 [3]	IGCSE, 2016 [4]	Пёрышк., 2000 [5]	Грачёв, 2011 [6]
	Средн.	Норм.				
О Земле	-	-	14	-	-	-
Общая физика ³	25	29	20	34	47	50
Теплофизика ⁴	13	15	16	15	13	17
Волновая физика ⁵	21	24	18	17	11	12
Электричество и магнетизм	23	26	22	25	21	16
Атомная физика	5	6	10	9	8	4
	87		100			

Учебник из серии “Key Science: Physics” Дж. Брейтопта [3] переиздавался несколько раз после 1994 г., он отличается от остальных наличием раздела «О Земле», в котором рассматривается Земля как планета Солнечной системы, геология Земли и ее климат. Это приводит к смещению в распределении материала по сравнению с другими курсами, уменьшена доля механики, увеличен относительный объем атомной физики, из 38 страниц раздела две страницы посвящены аварии в Чернобыле, что является приметой времени.

Современный Кембриджский учебник [4] в целом соответствует ожиданиям американских коллег середины 1940-х гг. Оба российских курса обнаруживают близкое между собой распределение материала по объему; наибольший отведен механике. Это говорит о сложившемся представлении, что к 9 классу ученикам необходимо прочно изучить этот раздел. Вопреки мнению о необходимости расширения доли современной физики, в школьном курсе в большинстве случаев это атомная и ядерная физика 1-й половины XX в., представление об ее удельном весе среди остальных тем изменилось мало.

Однако учебники середины XX в. и первой четверти XXI, тем не менее, различаются. Эти различия лежат не столько в плоскости содержания и структуры учебника (т.е. последовательности развертывания основных тем), сколько в области используемого *дидактического аппарата*. В [7] профессором Н. С. Пурышевой были выделены следующие его блоки: *мотивационно-целевой, содержательный, процессуально-деятельностный, контрольно-диагностический*. Дидактический аппарат может быть выражен в учебнике как вербальным способом — путем словесных рубрикаций: “запомни”, “выучи”, “интересно узнать”, так и невербальным — выделением шрифтом, обрамлением рамкой формул и определений, вынесением дополнительной информации на поля или в подстрочные примечания, а также комбинацией двух этих способов.

Кембриджский учебник. IGCSE уровень

Отечественные учебники достаточно известны, переместим «направление взгляда» на современный английский учебник — Cambridge IGCSE Physics (Кембриджский IGCSE учебник физики). Учебно-методический комплект включает в себя собственно учебник⁶,

² Средние значения по диапазону для каждого ответа респондента в анкете для удобства сравнения отнормированы.

³ Включает вопросы механики и техники измерений.

⁴ Включает вопросы молекулярной физики.

⁵ Объединяет механические волны, электромагнитные волны и оптику.

⁶ URL : https://issuu.com/cupeducation/docs/cambridge_igcse_physics_coursebook_

рабочую тетрадь упражнений ⁷, рабочую тетрадь практических (лабораторных) работ ⁸, методическое пособие для учителей (*Physics Teacher's Resource*) ⁹. Основное внимание в настоящей работе мы уделим этому учебнику.

IGCSE (Международный общий сертификат о среднем образовании) — международная образовательная система, реализующая обучение юношей и девушек в возрасте от 14 до 16 лет. Получение сертификата позволяет продолжать им обучение в рамках Международного бакалавриата (**A-Level**, т.е. продвинутый уровень) по программам системы бизнес-и технологического образования (The Business and Technology Education Council (**BTEC**) **3 level**), дающего сертификат об окончании средней школы. **IGCSE** уровень часто рассматривается как более высокий, чем **O-Level**, окончание которого позволяет получить “Общий сертификат об образовании: обычный уровень” (General Certificate of Education: **Ordinary Level**). Таким образом, *по возрасту* уровень **IGCSE по физике** соответствует учащимся 8–10 классов российской школы, *по сложности* обучения сопоставим с обучением в 10–11 классах естественнонаучного направления.

Кембриджский учебник. Дидактический аппарат

Мотивационно-целевой блок в учебнике тесно переплетается с **содержательным**, по сути, мотивационную составляющую несут *введение* к основным разделам учебника и *аннотация* к параграфам, предваряющая основной текст под рубрикой: *In this chapter, you will find out* (В этой главе ты узнаешь). Безусловно мотивация реализуется и *фотографиями*, «взятыми прямо из жизни», например, разносчик на велосипеде с корзиной хлеба на голове; подобные фотографии сопровождают введение к разделам, есть они и в тексте параграфов. Каждый из пяти разделов учебника («Общая физика», «Теплофизика» и т.д.) предваряется кратким введением, высвечивающим некоторые наиболее важные, с точки зрения авторов, *идеи или факты*, которые, с одной стороны, *пробуждают интерес учеников к темам раздела*, с другой, эти идеи не должны потеряться в рутине обучения. Например, перед тем как начать разговор об «Общей физике», во *введении* обсуждаются две основные идеи: *идея силы* и *идея энергии*. Согласно автору учебника, идеи появляются *в результате наблюдений* (Галилей наблюдал поверхность Венеры, открыл спутники Юпитера) и возникают *в результате размышлений* (Ньютон понял, что сила, с которой яблоко притягивается к земле, — это та же сила, которая удерживает Луну на ее орбите при движении вокруг Земли). Идеи, обсуждаемые в одном разделе, пришли в науку не одновременно: идея энергии Ньютону не была известна. Аннотация к каждой главе, предваряющая ее основное содержание, не только *мотивирует* ученика на изучение материала, но и ориентирует его на содержание главы.

Содержательный блок выражается с помощью вербальных и невербальных средств выделения, а также специальных отделов учебника, носящих информационный характер: *оглавления, словаря терминов, предметного указателя, а также приложений*. В одном *приложении* приведены по главам используемые в учебнике *названия, буквенные обозначения* физических величин, единицы их измерения, а также выделены цветом те величины и их единицы, которые используются исключительно в рамках дополнительного материала, в *другом приложении* — элементы электрических схем. Содержательный блок задается еще и неявным образом в виде *последовательностей* рисунков и схем, изображений процесса или физического явления, *сочетания* в целом разбираемых примеров и задач.

Выше мы рассматривали аннотацию к главе в смысле ее мотивационных функций. В данном случае *аннотация* главы анонсирует ожидаемые *результаты обучения*, при этом отражаются как приобретаемые *знания*, например, в Главе 6 «Преобразование и передача энергии»: «ты узнаешь значение энергоэффективности», так и *умения*: «ты узнаешь, как рассчи-

⁷ URL : https://issuu.com/cupeducation/docs/cambridge_igcse_physics_workbook__s_5c418d0500a8e5

⁸ URL : https://issuu.com/cupeducation/docs/cambridge_igcse__physics_practical

⁹ URL : https://issuu.com/cupeducation/docs/cambridge_igcse_english_teacher_s_r_9e5860c6342d52

тывать КПД». Традиционно упор делается на знаниевую компоненту, возможно, это языковой нюанс, который не улавливается в переводе, но разница между умениями: «ты узнаешь, как проводить эксперименты» и «ты научишься проводить эксперименты» лежит в плоскости *отработки* умения.

Аннотация к главе и *резюме* (см. таблицу 2) коррелируют друг с другом, но резюме не содержит той мотивационной компоненты, о которой написано выше: должно знать закон, уметь интерпретировать графики, но нет *требований* к знанию приложений закона, проведению экспериментов и т.п. *Резюме*, в смысле своей дидактической функции, неразрывно связано с *содержательным* и *контрольно-диагностическим* блоками, в нем содержатся те позиции, которые потом будут проверяться; сравните фразы «ты научишься» и «вам следует знать» с формулировками в отечественных документах, регламентирующих обучение: *ученику будет предоставлена возможность* научиться и *ученик научится*.

Таблица 2

Аннотация и резюме к главе 5

5.	СИЛЫ И МАТЕРИЯ
<АННОТАЦИЯ>	
	<i>В этой главе ты узнаешь:</i>
Доп. Доп.	<ul style="list-style-type: none"> • что силы изменяют форму и размер тела • как проводить эксперименты, чтобы построить графики «удлинение — нагрузка» • как объяснять графики «удлинение — нагрузка» • о законе Гука, и как его применять • какие факторы влияют на давление • как рассчитать давление
Доп. Доп. Доп.	<p><i>Резюме</i> вам следует знать действия сил, включая растяжение закон Гука как объяснять графики «удлинение — нагрузка» о понятии давления как рассчитать давление по силе и площади как рассчитать давления в газе и жидкости</p>

Числовые (практические) примеры (worked example) могут быть включены как в основной, так и дополнительный материал, в тексте главы их немного, 2–4 примера, а может и не быть вообще. Примеры выделены фоном и шрифтом заголовка и размещены там, где они *ситуационно востребованы*. Особенность и *числовых примеров*, и *схематичных рисунков* — это *пошаговое* представление процесса, решения задач; пошаговое раскрытие содержания в рисунках, схемах, что позволяет упростить восприятие материала учеником, это уже функции, которые ближе к процессуальному блоку. *Советы при изучении* — это те микро-резюме, которые должны привлечь внимание ученика на ключевые моменты разобранных в параграфе, например, «Помни, что принятое направление тока и поток электронов противоположно направлены в цепи». *Ключевые определения*, рубрика, которая выделяет то, что нужно выучить, прежде всего, определяющую формулу. Выделенный значком «S» дополнительный материал представляет собой, по большей части, законы, выраженные алгебраически, работу с формулами и графиками и т.п.

Один из современных американских учебников физики [8] был охарактеризован авторами как *algebra-based*, т.е. как учебник, широко использующий основы алгебры и тригонометрии; в рассматриваемом Кембриджском учебнике аппарат алгебры и тригонометрии сведен к минимуму, не говоря уже о функциональном анализе. Обособление от основного курса значительной части математически разработанного материала говорит о тенденции к обуче-

нию по типу “*visual-based learning*”¹⁰, т.е. к наглядному обучению с помощью стилизованных условных рисунков, схем и, в меньшей степени, графиков и диаграмм. Содержательный блок дидактического аппарата, в целом аппарат, соответствует этой идее, а сам он, как мы видим, тесно связан с процессуально-деятельностным блоком, его функции во многом определяются теми же дидактическими единицами.

Процессуально-деятельностный блок *учебника* выражается с помощью рубрик параграфов, их подразделов: *activity* (деятельность), *worked example* (практический пример) и *комментарий* к примерам, *questions* (вопросы), а также посредством дидактического блока *тетрадей, рабочих и для практических работ*, непосредственно связанных с деятельностью ученика в процессе обучения. Подраздел *activity* определяет практические задания учащимся, причем формулируемые в начале умения (*skills*) носят и *мотивационный* характер, поскольку перед самым заданием объясняют ученику, *чему он будет учиться* в ходе выполнения данного задания, а совместно с прописанными в ряде таких заданий правилами безопасности формируется, в целом, осознание культуры экспериментальной деятельности. Основное ядро *activity* носит *инструктивный пошаговый* характер, а творческую составляющую развивают в ряде заданий вопросы для дальнейших исследований, например, определяя КПД наклонной плоскости при заданном угле, ставится дополнительный вопрос: имеет ли какое-либо значение (для определения искомой величины) величина угла наклона? Аналогичный характер носят и *числовые примеры*, в которых решения даются по действиям, но при этом не выводится общая формула. Сложный пример, как в случае формулы кинетической энергии, сопровождается выделенным отдельной рубрикой *комментарием*, как рассчитывать $\frac{1}{2}mv^2$. Таким образом, самим построением учебника закладывается возможность понимания *всем и каждым* учебного материала.

Функции *процессуально-деятельностного* блока тесно переплетаются с *контрольно-диагностическим*, так, под рубрикой «вопрос» осуществляется не только проверка знаний, но активизация определенной деятельности.

К недостаткам разработанности данного блока *в учебнике* следует отнести отсутствие отсылок к заданиям *рабочей тетради* и *сборника лабораторных работ*, которые предлагают в рамках своих заданий более разнообразные формы деятельности учащегося, а значок, отсылающий к CD-диску, не всегда заметен. Связь между учебником и тетрадями осуществляется посредством *деятельности* учителя, которому даны рекомендации в *методической тетради*. При этом незадействованной оказывается тетрадь практических работ, которая имеет рубрикации, заметно расширяющие данный дидактический блок:

- сводную таблицу практических умений, специфированную по работам;
- страничку общих правил техники безопасности;
- правила измерений и обработки экспериментальных данных;
- практические работы, разбитые по главам;
- примеры заданий, подобных экзаменационным.

Эти рубрики определенным образом направляют деятельность ученика по выполнению практических заданий, структурируя ее; особенно ценным считаем правила оформления записей результатов и их графической обработки, предваряющие задания.

Степень освоения материала реализуется в рамках функций контрольно-диагностического блока. Подготовка к выполнению этих заданий осуществляется при работе учеников и в классе, и дома, в последнем случае, она регламентируется рекомендациями, приводимыми в методической тетради учителя.

Контрольно-диагностический блок *учебника* реализуется посредством *вопросов* в тексте параграфа и *вопросов в конце главы*, которые содержат и мотивационную составляющую, поскольку в каждой такой серии вопросов и задач есть и те, которые в разные годы предлагались

¹⁰ Д-р. Дж. Медина (США): «Когда меня спрашивают, какой мой родной язык, я часто отвечаю “визуальный”. Я думаю зрительными образами, предпочитаю обучать с помощью изображений и люблю выражать то, что я знаю, с помощью образов. Меня смущает то, что по мере того, как учащиеся переходят в старшие классы для преподавания теорий все меньше используются изображения и визуальные эффекты» // Schools Need to Include More Visual-Based Learning. URL : <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2015/07/11/schools-need-to-include-more-visual-based-learning/>

на экзамене; выполняя их, ученик тем самым оценивает свою предэкзаменационную готовность. Число предлагаемых контрольных вопросов варьируется от десятка, иногда чуть меньше, до двух десятков, очень многие из них направлены на воспроизводство материала учебника. Если сравнивать дидактический аппарат Кембриджского учебника с аппаратом учебника из Сингапура [7], то он выглядит менее разнообразным. **Хорошо разработанный и выраженный вербальным и невербальным образом дидактический аппарат — это характеристика современного учебника.** Анализировать дидактический аппарат учебника можно и не по функциональному назначению его блоков. Так, авторы [8] выделяют в предисловии три приоритетные цели обучения физике ¹¹, в соответствии с которыми в учебнике сформированы рубрики, реализующие дидактические функции (см. таблицу 3).

Таблица 3

Цели и дидактический аппарат американского учебника физики [8]

Цели	Conceptual Understanding (Понимание теории и идей)	Reasoning (Умение аргументированно рассуждать)	Relevance (Актуальность. Знания о приложениях современной физики)
Дидактический аппарат	<ul style="list-style-type: none"> • Концептуальные примеры • Примеры из теории и вычислительные • Сосредоточьтесь на теории • Проверьте свое понимание • Теоретические модели (онлайн) 	<ul style="list-style-type: none"> • Математические умения • Точно обоснованные шаги примеров • Стратегия аргументации для решения определенных классов задач • Анализ сложных задач • Видеопомощь (онлайн) • Домашние задачи с соответствующими руководствами (онлайн) • Интерактивное учебное оборудование (онлайн) • Интерактивные решения (онлайн) 	Физика об... Приложения о связи физики с повседневной жизнью по направлениям: <ul style="list-style-type: none"> • биомедицина • современные технологии • домашний быт

В отечественных учебниках, изданных в последние годы, можно увидеть те же тенденции по детализации и расширению рубрик, реализующих дидактический аппарат учебника, но где-то это разбиение рубриками видится пересыщенным, где-то не хватает полиграфических средств, и они бедные.

Блоки дидактического аппарата не только тесно связаны между собой, но их было бы трудно анализировать вне контекста *содержания учебника*.

Кембриджский учебник. Анализ содержания

Д. Д. Галанин (старш.) в свое время охарактеризовал «Руководство к физике» Э. Х. Ленца как учебник, который содержал «минимум необходимых для всякого образованного человека сведений и в то же время сохранял за собой научную строгость мысли» [9], обратим на это внимание в современных учебниках физики.

Анкетирование, проведенное три четверти века назад, затронуло вопросы: о роли математики в учебнике, о заложенных в учебнике физики возможностях к более глубокому ее изучению в дальнейшем, о таких сложных вопросах физики, как понятие силы и законы Ньютона, понятие массы. Актуальность этих вопросов для содержания современного учеб-

¹¹ Мы не касаемся здесь того, насколько полны и исчерпывающи эти цели.

ника видим, анализируя Кембриджский учебник. Так, он отражает тенденцию “*visual-based learning*”, в рамках которой удельный вес математики минимизирован. Проблема места и роли математики в учебнике физики практически так же стара, как и сама история учебника: на протяжении двух столетий математику то исключали из учебника, сводя все к действиям арифметики, то углубляли, вводя элементы анализа, то создавали в рамках учебников специальные математические приложения; отметим, что такие ученые-физики XX в., как М. Смолуховский и Я. Б. Зельдович затрагивали проблему математики в школьном курсе физики. Одно из современных возможных решений проблемы использования математики в курсе физики средней школы предлагается в уже упомянутом американском учебнике [8]; в нем, там, где необходимо, сделаны типографские «врезки» (их всего 58), напоминающие ученикам приемы математики, используемые при рассмотрении конкретного материала.

Содержание учебника физики и использование математики при обучении тесно связаны; полагаем, что обучение в старших классах только на базе схем, графиков и четырех действий арифметики не дает возможности *дальнейшего продолжения* обучения по естественнонаучному и инженерному направлениям. Вопрос о *научности* курса физики без математики остается открытым, да и такой общепризнанный курс физики найти сложно.

Особенности содержания учебника рассмотрим на примере главы «Кинетическая модель вещества» из раздела «Теплофизика». Отметим, что ни в начале, ни в конце главы не сформулировано обобщающее основное положение МКТ. Во *введении* описываются природные явления, связанные с водой и ее превращениями, авторы предлагают учащимся иметь в виду лед, воду и пар как примеры фазовых переходов вещества: твердого, жидкого и газообразного. В тексте активно используются графики, таблицы, схемы; если разбирается график нагревания воды от льда ниже 0 °С до водяного пара выше 100 °С, то обратный процесс объясняется на примере остывания расплава стеариновой кислоты. Практическое задание (*activity*) — «Определение точки плавления» — предлагается провести *так же* с расплавом стеариновой кислоты. По сути, учащиеся будут проводить не *новое* исследование, а осуществлять на практике то, что уже представлено в параграфе; в этом есть как методические плюсы, так и минусы. Описания научных открытий, например закона Бойля, не дают возможности учащимся увидеть черты подлинного научного исследования. В конце главы предлагается *ситуационная* задача: ученица наливает спирт в химический стакан, ставит его на электронные весы и опускает жидкостный термометр, ученикам предлагается объяснить потерю массы и понижение температуры, как бы наблюдаемое через пару часов. Будет ли заметным понижение термометра, скажем на 1 °С, чтобы его можно было заметить в эксперименте, проводимом при комнатной температуре, — вопрос, требующий экспериментальной проверки, в противном случае *так* поставленная задача может дать превратные представления о реальном течении процесса испарения.

Как при очевидной наглядности и доступности сохранить *научность* в том смысле, чтобы учащиеся, выполняющие простые измерения, имели представление о реальной сложности науки?

Вместе с тем, следует отметить, что элементы современной физики вводятся в разделы классической физики. Это и современнее цифровые «секундомеры», и электронные датчики температуры (и термометры сопротивления, и термопары), и электронные весы. Современные цифровые приборы, наряду с аналоговыми, — это то, что есть и в отечественных учебниках, однако в Кембриджском учебнике, разбирая вопросы электрических схем, можно познакомиться как с привычной елочной гирляндой, так и с непривычными для нашего школьного курса физики логическими схемами. Иными словами, **современная физика в школьном учебнике — это, конечно же, не только квантовая физика, но и современная трактовка, примеры, приложения в классических разделах науки.**

Конечно, Кембриджский учебник, как и любой учебник, не лишен ошибок: *чрезмерных упрощений* (в твердом теле молекулы лишь колеблются), *описок* (броуновские частицы в жидкости испытывают удары частиц воздуха), *методически неверных аналогий* (уподобление наблюдения броуновского движения наблюдению хоккейного матча с воздушного шара, при котором не видно шайбу, но видны игроки), *физических ошибок* (диффузия — единственный процесс, определяющий распространение запаха парфюма по комнате).

Большой интерес представляет трактовка фундаментальных понятий, например, такого как масса. В *главе 1* при введении понятия плотность «масса предмета» определяется как «количество вещества из которого сделан предмет». В *главе 3*, в параграфе, в котором проводятся различия между массой, весом и силой тяготения, говорится, что «масса предмета измеряется в килограммах и говорит нам, сколь много вещества в предмете, из которого тот состоит»; в *этой же главе*, но в параграфе, касающемся силы, массы и ускорения, ученик читает, что «чем больше масса предмета, тем меньшее ускорение ему сообщается данной силой». В *словаре терминов* «масса — это свойство предмета, которое есть причина гравитационного притяжения им других объектов, и свойство его сопротивляться изменениям движения». Здесь мы видим и дань традиции, и дань интуитивному (но неверному) представлению, но вряд ли из учебника можно вынести понимание, что такое масса тела. **Вопрос о трактовке фундаментальных и прикладных понятий — это важнейший вопрос современного массового школьного учебника.** Далеко не о всяком учебнике спустя полвека можно сказать то же, что сформулировал Д. Д. Галанин об учебнике Ленца.

Тем не менее, несмотря на видимые промахи, Кембриджский учебник представляется российским ученикам более привлекательным и интересным.

Кембриджский учебник в российской школе

В 10 классе московской школы тремя учениками гуманитарного класса в течение нескольких уроков (добровольно, вне основной сетки занятий) раз в неделю изучались параграфы и выполнялись определенные задания первых трех глав «Измерения», «Описание движений» и «Силы и движения» Кембриджского учебника параллельно изучению этих разделов на уроках в классе. Отметим, что ученики успевают по физике в среднем на оценку «хорошо», они достаточно свободно владеют английским языком (имелась возможность доступа в Интернет для уточнения значения слов) для выполнения заданий на английском, учитель вел по-английски собеседование.

Этого опыта, безусловно, недостаточно для сколько-нибудь обоснованных выводов, но проведенные наблюдения могут служить «информацией к размышлению» о возможных педагогических исследованиях. Кратко итоги можно сформулировать так:

- работа с Кембриджским учебником вызвала у учащихся интерес, связанный не только с новизной самой формы работы, но и с подачей материала в учебнике, однако этот интерес не является устойчивым, в частности потому, что физика не является выбранным ими предметом для углубленного изучения;

- ученики хорошо понимали текст учебника, выполняли задания на воспроизводство информации, содержащейся в тексте;

- при выполнении заданий итоговой работы после главы «Описание движений», ученики написали работу примерно на ту же оценку, на которую они успевают в классе (более слабые написали работу чуть хуже), при этом один из учеников, успевающий лучше, выполнил работу достаточно хорошо без ознакомления с содержанием английского учебника;

- определенные сложности при выполнении работы вызвали задания с графиками;

- трудности вызывают задания, связанные с практическими умениями «экспериментатора», это касается как заданий, выполняемых «по картинке» (подобные задания у нас есть в ОГЭ), так и возможности по описанию инструментов (штангенциркуль, микрометр) в учебнике произвести натурные измерения в классе;

- собеседование после выполненных заданий показывает, что изученного учениками и освоенного ими материала (с учетом уроков на родном языке) не достаточно для более глубокого понимания даже на уровне качественных вопросов ученики совершают те же ошибки, что и на традиционных уроках, ведущихся на русском.

Основной вывод, который можно сформулировать по результатам работы, состоит в том, что зарубежный учебник интересен и по силам нашим ученикам, обучающимся по российской системе обучения, однако **работая по нему, трудно ожидать «прорыва» как в понимании, так и в навыках и умениях учащихся.**

Учебник физики как модель методической системы обучения

Не останавливаясь в данной публикации на этом вопросе подробно, отметим следующее. Организация пространства учебника, используемый дидактический аппарат, реализующийся явно или не явно в учебнике физики, в целом в учебно-методическом комплекте (и онлайн ресурсах), существенно влияет на реализуемую модель обучения, на содержание предмета, на пути и методы его освоения, на взаимодействие учителя и ученика.

Современный учебник в хорошем смысле «провоцирует» учащегося на самостоятельную, активную и осознанную работу. Он ориентирует и на иной характер *взаимодействия учитель — ученик*, уменьшая роль формальной дисциплины. Хотя еще в 1940-е гг. вместо слова *учитель* в американской литературе видим слово *инструктор*, все же в сборнике лабораторных работ к Кембриджскому учебнику читаем: «Обязательно¹² следуйте правилам безопасности, установленным вашим учителем. Ваш учитель будет знать названия материалов и опасности, связанные с ними, оценивая риски при проведении исследований. Они поделятся этой информацией с вами в рамках своего инструктажа по безопасности или демонстрации исследования». Поэтому современный учебник, делая *работу* ученика и *процесс обучения* более разнообразными, не умаляет роли учителя и доверия к нему ученика в процессе обучения.

Умение коммуницировать с ровесниками сегодня полагают важным умением, формируемым в ходе обучения. И в Кембриджском учебнике находим задания, например, по измерению скорости велосипедиста на дорожке школьного стадиона, когда ученику предлагается выполнить задание в паре. Косвенно *содержание* многих заданий учебника являются «поводом» к обсуждению и коммуникации учеников вне урока: какова получилась плотность сыра «Чеддер», какова была измеренная скорость велосипедиста, какое все-таки давление оказывают туфли на шпильках, какова же температура пламени свечи, измеряемая с помощью термопары и т.п. За этими примерами каждый опытный учитель увидит *атмосферу обучения*, которую формирует учебник.

Заключение

Завершая заметки о современном учебнике, подчеркнем, что современный учебник — это учебник с глубоко продуманным, развитым и многофункциональным учебным пространством, реализующим развитый дидактический аппарат, который направлен на активную работу ученика по учебнику, вместе с учебником и по направлениям (включая онлайн и Интернет ресурсы), которые заложены учебником на занятиях в школе и дома. При этом учебник не подменяет учителя, но делает его работу более многоплановой. Вместе с тем, в современном учебнике остаются проблемы, которые были выявлены еще в середине XX века: уровень необходимой и достаточной научности, потенциальных возможностей для дальнейшего более глубокого изучения физики как в рамках полной средней школы, так и высшей школы, использование математического аппарата, включение материала достижений современной науки в учебник (и уровень, глубина понимания этих новаций).

Когда-то А.В. Пёрышкин говорил, что учебник — это первая научная книга, которую ученик берет в руки, это согласуется с тем представлением об учебнике как основе наук, которое было в методике в начале XX века. Сегодня акценты несколько смещаются, массовый учебник по внешним атрибутам и по внутреннему своему устройству заметно отличается от научной монографии, серьезного вузовского учебника, современный массовый учебник лучше и больше ориентирован на пользователя. Возникает новый вопрос, как готовить на этой базе специалиста.

Первый учебник физики в России вышел в 1738 г., то есть более 280 лет назад; можно сказать, что на протяжении всего периода история отечественного учебника более или порою менее тесно переплеталась с учебником зарубежным, что можно сказать и о методике обучения в целом. Модернизация учебника требует осмысления как опыта прошлого, так и настоящего: отечественного и зарубежного.

¹² It is imperative that you follow...

Список использованной литературы

1. McGrath J. W. Instructor Opinion on Characteristics of a Good General Physics Textbook // American J. of Physics. — 1945. — V. 13. — № 5. — Pp. 309–314.
2. Юськович В.Ф. Требования, предъявляемые к учебнику физики в США // Физика в школе. — 1946. — № 4. — С. 67–72.
3. Breitnaupt J. Key Science: Physics. — Cheltenham : Stanley Thornes, 1994. — 384 p.
4. Sang D. Cambridge IGCSE Physics Coursebook 2nd edition. — Cambridge : Cambridge University Press, 2016. — 368 p.
5. Пёрышкин А. В. Физика. 7 класс. — М. : Дрофа, 2000. — 192 с.
6. Пёрышкин А. В. Физика. 8 класс. — М. : Дрофа, 2000. — 192 с.
7. Пёрышкин А. В. Физика. 9 класс. — М. : Дрофа, 2002. — 256 с.
8. Грачёв А. В. Физика. 7 класс. — М. : Вентана-Граф, 2011. — 288 с.
9. Грачёв А. В. Физика. 8 класс. — М. : Вентана-Граф, 2011. — 304 с.
10. Грачёв А. В. Физика. 9 класс. — М. : Вентана-Граф, 2011. — 336 с.
11. Пурышева Н. С. Тенденции развития естественнонаучного образования в странах Юго-восточной Азии // Школа будущего — 2017. — № 3. — С. 325–332.
12. Cutnell, John D. Physics. — 9th ed. — USA : John Wiley & Sons, Inc., 2012. —XXXI + [1] + 1008 + 40 + [4] pp.
13. Галанин Д. Д. Из истории преподавания физики в России (Академик Ленц 1804–1865) // Физика. — 1914. — № 1. — С. 1–13.

УДК 372.853.91

***А. А. Брусницын, Е. В. Владимирова, И. М. Зверева, Е. А. Куров,
К. Ю. Малышев, В. В. Радченко, П. Д. Ремизов,
С. Ю. Фроликов, Е. В. Широков, Л. А. Янин***

ПРОВЕДЕНИЕ ЗАНЯТИЙ В ОБЩЕМ АТОМНОМ И ЯДЕРНОМ ПРАКТИКУМЕ С ГИМНАЗИСТАМИ МГУ ПО МЕТОДУ ЛАБОРАТОРНЫХ УРОКОВ ГЛИНКИ

Опыт проведения с гимназистами 10-го класса практических работ по атомной и ядерной физике без сопроводительного теоретического курса показал эффективность применения метода лабораторных уроков И.В. Глинки. Данные работ позволяют школьникам анализировать изучаемые явления и самостоятельно вводить некоторые важные понятия курса квантовой физики. Полезным сопровождением к учебным работам служат отрывки из оригинальных статей физиков, впервые поставивших эти эксперимент, и анализ разных вариантов установок. Возможна самооценка учащимися своих результатов.

практические работы по физике; метод лабораторных уроков; самооценка; историческая преемственность

Experience of conducting the practical works on atomic and nuclear physics by 10th class students without accompanying theoretical course showed efficiency of I.V. Glinka's method of laboratory lessons. Experimental data allow school students to analyze the studied phenomena and to independently enter some important concepts of quantum physics. As useful maintenance to studies serve the analysis of different equipment for installations and fragments from original articles of the physicists, who for the first time carried out these experiments. The self-assessment of the results by pupils is possible.

physical practical work; method of laboratory lessons; self-assessment; historical continuity

© А. А. Брусницын, Е. В. Владимирова, И. М. Зверева, Е. А. Куров,
К. Ю. Малышев, В. В. Радченко, П. Д. Ремизов,
С. Ю. Фроликов, Е. В. Широков, Л. А. Янин, 2019

В 2018/19 учебном году в лаборатории общего и специального практикума научно-исследовательского института ядерной физики имени Скобельцына (ЛОСП НИИЯФ) каждую неделю проходят занятия 10 класса гимназии Московского государственного университета. Время, установленное для занятий — с 17-30 до 19-00 — довольно позднее. Школьники приходят в практикум по атомной и ядерной физике после уроков. Если считать, что в большинстве это будущие ученые, то, с одной стороны, им стоит привыкать к большой образовательной нагрузке. С другой стороны, они — уставшие дети. Получается, что у 10-классников:

- есть полтора часа для выполнения лабораторной работы по атомной и ядерной физике;
- в их теоретическом багаже лишь ознакомительный курс квантовой физики 9-го класса;
- их память насыщена после уроков в школе.

Мы попробовали использовать метод лабораторных уроков Ивана Васильевича Глинки [1, с. 284]. Метод основан «на самостоятельных лабораторных работах учащихся, но при том так, чтобы работы эти не были дополнением к курсу и не шли параллельно с ним, а составляли самую его сущность. Чтобы данные этих работ представляли ... материал, обсуждение которого приводило бы учеников самих к основным понятиям и положениям курса» [2, с. 8].

Действительно, в практикуме понятие «период полураспада» естественно появляется при подсчете числа электронов, вылетающих из ядер короткоживущих изотопов серебра и алюминия; зримо влияние магнитного поля на расщепление спектральных линий цинка; школьники могут самостоятельно сделать вывод об уменьшении энергии рассеянного фотона. В ходе эксперимента (игра слов) понятия становятся понятны, и явления явны (см. таблицу 1).

Таблица 1

Основные понятия и явления, изучаемые при проведении школьниками практических работ в ЛОСП НИИЯФ МГУ

Понятие	Явление	Используемые устройства	Практическая работа
Изотоп	Излучение линейчатого спектра; зависимость длин волн от массы атомного ядра	Спектральная лампа со смесью H_2 и D_2 , дифракционная решетка, зеркало, собирающая линза, ПЗС-линейка	Изотопический сдвиг
Энергетический уровень атома	Передача ускоренными электронами энергии атомам ртути	Ртутная и гелиевая лампы, печь	Опыт Франка и Герца
Энергетический уровень атома	Влияние магнитного момента на уровни в атоме	Электромагнит, интерферометр Фабри-Перо, призма, ПЗС-линейка	Эффект Зеемана
Фотон	Упругое взаимодействие фотона с электроном	Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ); аналого-цифровой преобразователь (АЦП)	Эффект Комптона
Период полураспада	Ядерные реакции с излучением нейтронов, поглощение тепловых нейтронов, бета-распад ядра	Счетчик Гейгера	Искусственная радиоактивность
Дискретный энергетический спектр	Альфа-распад ядра; прохождение альфа-частиц через воздух	Полупроводниковый детектор, АЦП	Альфа-спектрометр
Эффективность регистрации; энергетическое разрешение	Фотоэффект, вторичная эмиссия электронов	Различные сцинтилляторы, ФЭУ, АЦП	Сцинтилляционный метод
Нестабильность ядра; непрерывный энергетический спектр	Бета-минус распад ядер; прохождение электронов через алюминий	Счетчик Гейгера	Взаимодействие электронов с веществом
Энергия фотона	Гамма-распад ядер, взаимодействие фотонов с веществом	Сцинтилляционный детектор	Взаимодействие гамма-квантов с веществом
Магнитный момент частицы	Поглощение фотонов СВЧ-диапазона атомами в магнитном поле	Радиоспектрометр (электромагнит, генератор СВЧ, высокочастотный модулятор)	Электронный парамагнитный резонанс

Далее, поскольку многие практические работы являются вариациями знаменитых экспериментов, то кроме физического содержания при их выполнении есть интриги исторические:

– как было совершено открытие — случайно (Франк и Герц определяли, по их мнению, энергию ионизации ртути) или целенаправленно (Зееман пытался найти эффект за шесть лет до успеха);

– какие физические законы и какой математический аппарат был использован в оригинальной работе (Пример на тему «найди ошибку»: отрывок из статьи А. Комптона [5, с. 486] с опечаткой при применении закона сохранения импульса и теоремы косинусов. Школьники уверенно находят опечатку, хотя получают целую страницу текста со многими формулами и подсказкой, что ошибка не в английском);

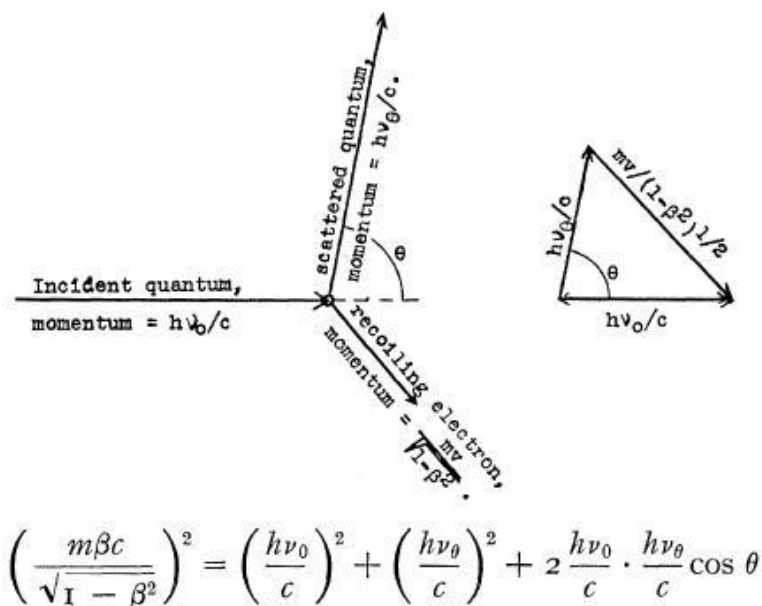


Рис. Рассеяние фотона на электроне и формула с опечаткой из статьи Комптона 1923 года в Physical Review

– краткое описание препятствий при проведении оригинальной работы (примеры: страница из дневника Фарадея, где он безуспешно пытался заметить влияние магнитного поля на спектры разных веществ, страницы рабочей тетради Кюри);

– сложности при интерпретации результатов работы (Резерфорд со студентами прослушал курс теории вероятностей, чтобы вывести формулу распределения альфа-частиц по углам при рассеянии на тонкой мишени; холодное отношение к модели атома Резерфорда в 1911–1912 годах);

– дальнейший ход изучения данного явления (горестное восклицание Паули: «Как можно выглядеть счастливым, если думаешь об аномальном эффекте Зеемана?!» [4, с. 101]).

Краткий исторический экскурс дает возможность не только символически «оружье принять из натруженных рук», но и демонстрирует другие варианты проведения данного эксперимента, подчеркивает изменения в экспериментальной технике (в экспериментах Резерфорда 1898 г. при открытии альфа- и бета-излучения — электроскоп, в нашем учебном практикуме — счетчик Гейгера, в современной научной лаборатории — трековый детектор).

Предложенный им метод И. В. Глинка отрабатывал начиная с 1908 г. в 6-х классах Второй Санкт-Петербургской гимназии (в дореволюционной гимназии было 8 классов, физика преподавалась в 6, 7 и 8-м). Тематика работ в 6-х классах касалась механики, гидростатики и термодинамики, курс физики изучался на первом уровне сложности. Заметим, что в отличие от 52-х экспериментов в современном пропедевтическом курсе естествознания А. Е. Гуревича [3], с самого первого занятия Глинки (обмеры бруска бумажной линейкой) измерения проводились несколько раз, с обязательной оценкой ошибки.

Ученики Глинки, прошедшие этот, по сути, пропедевтический курс в 6-х классах не успели окончить высших учебных заведений до начала 1-й мировой войны, и мы не можем оценить влияния этой методики на появление выдающихся ученых. Выпуск же 1906 г. Второй Санкт-Петербургской гимназии был звездным — в нем были Александр Фридман и Яков Тамаркин. Именно И. В. Глинка вел у них курс физики, а также проводил по три дополнительных занятия по физике в неделю по окончании основных занятий.

Воспитательную сторону предоставления самостоятельности школьнику И. В. Глинка подчеркивал особенно: «Школа должна готовить человека к жизни, а жить значит не только мыслить и чувствовать, но — и действовать... Школа должна прививать своим питомцам смелость действия, при обдуманной, конечно, надлежащей подготовке, и с чувством ответственности за совершенное. В наших школах на эту сторону воспитания обращают мало внимания. Может быть, поэтому так много людей, умеющих строить хорошие и широкие планы, и гораздо меньше тех, кто и более скромные намерения умеет претворять в жизнь»[2, с. 14–15].

Несмотря на то, что тематика наших работ актуальней, и наши гимназисты работают на каждой установке индивидуально (6-классники Глинки работали по двое), некоторые важные рекомендации мы не смогли вполне реализовать. Приборы в практикуме Глинки стояли в несобранном виде, и гимназисты собирали их сами. У нас гимназист в лучшем случае включает и переключает элементы установки (меняет угол, расстояние, образец...). Самостоятельность и самостоятельность юного экспериментатора (ключевые особенности метода лабораторных уроков Глинки) у нас весьма ограничены. Однако эта небольшая самостоятельная деятельность может позволить гимназистам почувствовать дух науки и даст возможность в дальнейшем начать экспериментальную деятельность в университете.

И. В. Глинка подчеркивает: «Я бы считал излишним педантизмом воздерживаться от внесения в лабораторный курс изложения некоторых вопросов и в обычном порядке» [2, с. 17]. И в наших занятиях, кроме обсуждения вопросов обработки результатов, проводятся краткие экскурсии в области применения атомной и ядерной физики, такие как энергетика, сельское хозяйство, медицина, астрономия, создание материалов и т. д. На одном из занятий проводится семинар по современным вопросам ядерной физики.

Возможно, в одном пункте мы оказались выше (хотя И. В. Глинка в принципе не имел возможности модифицировать традиционные в то время жесткие экзамены). Обучение школьников, которых по многим параметрам (честность, мотивированность) можно считать «гостями из будущего», позволило нам провести итоговое оценивание с минимальной нервозностью и максимальной экономией времени. Вместо вытягивания билетов каждый гимназист получил список из 23 вопросов с местом для знака — знаю / не знаю. Суммарные индивидуальные значения «знаю» от 7 до 23 (17 ± 6) после обсуждения оказались неплохим приближением к реальным результатам обучения.

Вывод: метод лабораторных уроков Глинки оказывается эффективным (со средней оценкой «хорошо») при экспериментальном изучении основ квантовой физики в 10-м классе гимназии.

Список использованной литературы

1. Бражников М. А., Пурешева Н. С. Становление методик обучения физике в России как педагогической науки и практики. — М. : Прометей, 2015. — 505 с.
2. Глинка И. В. Опыт по методике физики. — 2-е изд. — Петербург : Гос. изд-во, 1920. — 119 с. URL : <https://dlib.rsl.ru/viewer/01006694186#?page=1>
3. Гуревич А. Е., Исаев Д. А., Понтанк Л. С. Введение в естественно-научные предметы. Естествознание. Физика. Химия. 5-6 кл. : учебник. — 7-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2018. — 191 с.
4. Кумар М. Квант: Эйнштейн, Бор и великий спор о природе реальности. — Москва : АСТ : CORPUS, 2015. — 592 с.
5. Compton A. H. A quantum theory of the scattering of X-rays by light elements // *Physical Review, Second series.* — 1923. — V. 21, 5. — Pp. 483–502.

**STEM-ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

Статья посвящена вопросам внедрения STEM-технологии в образовательный процесс в рамках реализации федерального государственного образовательного стандарта при реализации проектной деятельности. Проводится анализ существующих технологий.

SCRUM-технологии; STEM-технологии; проектная деятельность; познавательная деятельность

The article is devoted to the integration STEM technologies in the educational process in the framework of the Federal state educational standard. The analysis of existing technologies.

STEM-technologies; project activity; cognitive activity

В XXI в. особенно востребованы естественнонаучные знания. Обусловлен этот факт, конечно, огромными темпами технологического развития общества. Но кроме естественнонаучных знаний будущее требует от выпускников школ достаточно серьезное владение ИТ-средствами, и не только на уровне рядового пользователя, но и так же на уровне простого программирования. Каким образом возможно повысить эффективность изучения естественнонаучных дисциплин и повысить уровень владения выбранным языком программирования? В данной работе мы рассмотрим вопросы, направленные на совмещение изучения процессов, протекающих в окружающем мире и их моделирование в виртуальной среде.

Отметим, что Государственный образовательный стандарт в качестве обязательного элемента при обучении в старших классах школы предусматривает выполнение каждым старшеклассником индивидуального проекта.

На текущий момент под проектом (от латинского *projectus* — выдвинутый вперед) понимают исследовательскую работу учащихся по интересующей их проблеме, оформленную в виде конечного продукта.

Логика процесса педагогического проектирования предполагает несколько этапов.

Анализ состояния дел (определение противоречий или проблем, требующих разрешения, недостаточности условий, «болевых точек» конкретного ОУ, системы образования, педагогической системы), намечающий потребности будущего.

Выдвижение идей в рамках определенной системы подходов и ценностей, которые могут способствовать разрешению проблемы или противоречия.

Определение общего замысла проекта, цели его реализации в соответствии с ведущими подходами и ценностями.

Определение задач (задачи — комплекс взаимосвязанных и конкретных путей достижения цели проекта), определение существующих и необходимых ресурсов, условий, их объем и качество.

Определение планируемых результатов и их точный адресат, установление критериев оценки ожидаемых результатов.

Прогнозирование социально-культурных и собственно образовательных последствий проекта (точек приращения в личности учащихся, в образовательной системе и т.д., линий развития, потенциально возможных преобразований в образовательной практике, потенциальных возможностей проекта, а также ожидаемых рисков при реализации данного проекта).

Планирование действий, составление общего плана реализации проекта, который имеет определенный временной интервал и отражает конкретные действия, способы их выполнения.

Реализация проекта при непрерывной диагностике, анализе и корректировке проектной деятельности.

Обобщение результатов, представление опыта педагогической общественности.

В основе проекта лежит замысел, на базе которого строится модель, которая затем исследуется по определенным правилам системного анализа и в случае ее принятия реализуется.

Без исследовательских умений и навыков создать такой проект будет сложно. Чтобы совершенствовать эти умения и навыки у обучающихся, учитель сам должен в совершенстве владеть основной проектной деятельностью.

Как показывает практика работы с учащимися школ, практикующими учителями проектная деятельность только «набирает обороты». Анализ публикаций, в частности в журнале «Физика в школе», позволяет утверждать, что в проектной деятельности по естественнонаучному направлению принимают участие обучающиеся в классах соответствующих профилей подготовки; как правило, отсутствуют проектные работы в классах с гуманитарной направленностью.

Чтобы исправить сложившуюся ситуацию, необходимо развивать идею проектной деятельности при подготовке будущего учителя предмета естествознание в процессе обучения его в вузе, так и в постдипломном образовании.

Практика работы в течение нескольких лет показала, что можно совмещать обучение студентов проектной деятельности с работой по подготовке обучающихся. Известно, что проект может курироваться одновременно и школьным учителем и вузовским преподавателем.

Такое сотрудничество будет плодотворным для всех участников проекта. Обучающиеся получают возможность работы в лабораториях и библиотеках вуза и тем самым повысят свою подготовку по рассматриваемому предмету.

Для учителей школ такое сотрудничество также будет полезно, так как научный уровень подготавливаемых исследовательских работ, безусловно, будет более высоким.

Вузовские преподаватели, выступающие в роли тьютера, смогут привлекать для такой работы над проектом своих студентов, обеспечивая тем самым дополнительную их подготовку для работы в школе.

Такая модель непрерывного образования, «Ученик — Студент — Учитель», повышает мотивацию к процессу обучения у студентов. Помощь учащимся в подготовке самого проекта и его представления в форме презентации на научной конференции учащихся позволяет повысить научную подготовку и дает возможность попробовать себя в качестве будущего учителя, осознать значимость выбранной ими профессии.

Одним из вариантов организации учебной деятельности обучающихся является создание модели физического процесса.

Моделирование, в общем смысле — это построение и изучение некоторой идеализированной формы реально существующего объекта или процесса. Часто под моделированием понимают лишь визуальное воспроизведение изучаемого объекта, но это лишь одна из возможных форм моделирования. Например, демонстрация опыта или эксперимент тоже является моделированием. В таком случае мы создаем условия, максимально схожие с реальными, чтобы продемонстрировать ту или иную закономерность для наших обучающихся. В общем смысле, моделирование — это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. Теория замещения объектов-оригиналов объектом-моделью называется теорией моделирования. Модель — это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса. Материальным (физическим, предметным, натурным) принято называть моделирование, при котором реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, допускающая исследование (как правило, в лабораторных условиях) с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия. Примеры: в астрономии — планетарий, в архитектуре — макеты зданий, в самолетостроении — модели летательных аппаратов и т.п. Процесс обучения в школе — это сложный и трудоемкий процесс. Прежде всего это система получения знаний. Моделирование ситуации, моделирование механизма, моделирование концепта является одним из наиболее важных методов процесса обучения путем наглядности или опытным путем. При обучении посредством такого метода, как моделирование, должна существовать определенная взаимосвязь между теорией и практикой. Моделирование отличается от обычных схематических изображений тем, что иллюстрирует не частный случай, а показывает универсальную иллюстрацию научного понятия и отображает все связи изучаемого объекта. Главная задача моделирования

в ходе обучения — досконально изучить и исследовать предметы и объекты, получить новое знание о них, не прикасаясь к ним.

Рассмотрим основные направления работы:

Визуальное моделирование — использование средств 3D моделирования для отображения физического процесса или явления.

Натуральное моделирование — разработка и реализация эксперимента для демонстрации физического процесса.

Компьютерное моделирование — создание программного продукта, иллюстрирующего физический процесс.

Для организации деятельности обучающихся целесообразно использовать SCRUM-технологии (как средство формирования и развития agile-навыков) и STEM-технологии. Рассмотрим, например, создание генератора волн маятников (натуральное моделирование) обучающимися с точки зрения технологии STEM. Сначала обучающийся должен узнать, что представляет из себя колебательный процесс в общем. И что представляет из себя генератор волн маятников в частности (это Science — наука). Затем сформулировать алгоритм и математическую модель (математика), после чего придумать схему реализации (инженерия) и, используя подручные средства — (технология), реализовать. Безусловно, на каждом этапе в качестве наставника и помощника должен выступать педагог, чтобы не раскрыть весь секрет, а лишь подтолкнуть к правильному ответу.

Этапы реализации:

1. Педагог формулирует задачу — разработать генератор волн маятников.
2. Обучающийся изучает колебательное движение, виды маятников, рассматривает генератор волн маятников.
3. Обучающийся разрабатывает способ реализации задачи, используя полученную информацию. Представляет педагогу.
4. Педагог корректирует, усложняет или упрощает задачу, например, увеличивает количество маятников.
5. Обучающийся вносит правки. Представляет педагогу новый вариант решения.
6. Педагог либо корректирует, либо принимает представленное решение.
7. Обучающийся реализует проект. Представляет педагогу готовый результат.

Другим примером рассмотрим более сложный процесс — комптоновское рассеяние (компьютерное моделирование).

Первые три компонента STEM-технологии остаются неизменными, а четвертый трансформируется уже с учетом того, что оформить результат необходимо в виде готовой компьютерной программы, с расчетами, анимацией и построением графиков рассматриваемых процессов.

Этапы реализации:

1. Педагог формулирует задачу — разработать программу, моделирующую комптоновское рассеяние.
2. Обучающийся изучает явление.
3. Обучающийся разрабатывает способ реализации задачи, используя полученную информацию, представляет педагогу.
4. Педагог корректирует, усложняет или упрощает задачу, например, изменяет виды графиков, которые необходимо отобразить.
5. Обучающийся вносит правки. Представляет педагогу новый вариант решения.
6. Педагог либо корректирует, либо принимает представленное решение.
7. Обучающийся разрабатывает общий вид программы. Представляет педагогу, который проверяет юзабилити интерфейса.
8. Обучающийся разрабатывает анимацию процесса. Представляет педагогу, который проверяет корректность математических расчетов, отображение модели, наличие пределов наблюдаемых явлений, близких к реальному.

9. Обучающийся реализует возможность отображения графиков, заканчивает программу. Педагог проверяет код на наличие ошибок, рациональность использования тех или иных методов, наличие своих методов. Программа тестируется на совместимость с различными устройствами.

Таким образом, затрагивая все четыре элемента STEM-технологии, мы добиваемся глубокого понимания физического явления.

Отметим, что такой подход к изучению предмета можно применять при реализации основной программы, как дифференцированное задание для наиболее заинтересованных обучающихся или можно реализовать в курсе внеурочной метапредметной деятельности.

Список использованной литературы

1. Рохлов В. С. Организация проектной деятельности в школе // Биология — 2005. — № 14.
2. Рудской А. И., Боровков А. И., Романов П. И. Анализ опыта США и Великобритании в развитии STEM-образования // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. — 2017. — Т. 23. — № 2.

УДК 53

И. М. Зверева, Н. Ю. Казарина, Р. А. Хаджимагоматов

ФИЗИКА В КОРИДОРЕ

Описано несколько образовательных мероприятий по физике атомного ядра, пространственно реализуемых в коридоре: художественный конкурс на физическую тему, демонстрационный общешкольный эксперимент с дозиметром, цитата недели. Анализируются особенности их проведения и результаты.

художественный конкурс по физике; радиационная грамотность; дозиметрический контроль; история физики

Several educational actions concerning nuclear physics are described: an art competition on a physical subject, an all-school demonstration experiment with the dosimeter, the quote of week. Spatially they are realized in a corridor. Features of these activities and their results are analyzed.

art competition in physics; radiation literacy; radiation control; history of physics

Художественный конкурс на физическую тему. Несколько лет назад лаборатория общего и специального практикума научно-исследовательского института ядерной физики имени Скобельцына Московского государственного университета провела художественный конкурс «Распад свободного протона». Объявленные цели конкурса: идеалистическая — развитие интереса к ядерной физике и прагматическая — украшение коридора практикума. Физическая особенность конкурса в том, что пока никому на Земле не удалось наблюдать распад свободного протона. На него идет настоящая научная охота.

Конкурс был открытый — свои работы *в электронном виде* могли присылать студенты практикума и все желающие с условием разрешения выложить их на сайте института и вывести в коридоре практикума. Было представлено 15 работ 7-ми авторов. Из четырехсот студентов, проходивших практикум в тот год, свои работы представило только двое. Не стоит считать, что это фиаско, поскольку хитрость конкурса в том, что полезно даже ознакомление с темой конкурса, экспериментальное изучение которой в условиях общего ядерного практикума невозможно. Оперативное объявление о нем в коридоре было прочитано, безусловно, каждым студентом, выполняющим практикум [5, с. 75].

Многие работы конкурса были распечатаны в нашей типографии и украшают коридор (рис. 1, рис. 2), комнаты наших лабораторий, находятся в свободном доступе на сайте лаборатории [6].

Парадоксальность попытки изобразить распад свободного протона состоит в том, что микрофизика эскортируется, по словам Нильса Бора, «крушением обычных физических наглядных представлений» [2, с. 134]. Мы в принципе не можем распад нарисовать. И в то же время обращение к искусству, по мнению Бора, плодотворно:

«Причина, почему искусство может нас обогатить, заключается в его способности напоминать нам о гармониях, недостижимых для систематического анализа. Можно сказать, что литературное, изобразительное и музыкальное искусства образуют последовательность способов выражения, и в этой последовательности все более полный отказ от точных определений, характерных для научных сообщений, предоставляет больше свободы игре фантазии» [2, с. 111].



Рис. 1. Соколова Светлана, художник
«Распад свободного протона», картина маслом [7]

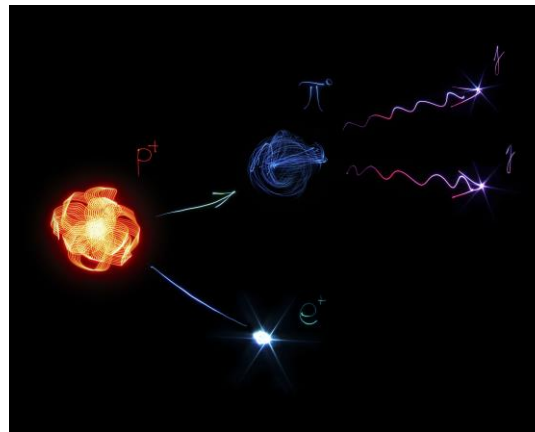


Рис. 2. Михеев Никита, 3 курс
«Распад свободного протона», картина нарисована в векторном редакторе [4]

Другая возможность украсить стены (и повторить формулу или понятие) — предложить найти лучшую физическую подпись к красивой фотографии (рис. 3). Цветок формой подобен атомному ядру — приводится приближенная формула для радиуса ядра; лепестки ромашки напоминают о теории вероятностей — пишется формула для вероятности при распределении Пуассона, река ассоциируется с морскими кварками.



Рис. 3. Цветы и физика

Дозиметр в коридоре. На курсах повышения квалификации Московского государственного областного университета мы провели опрос 68-ми учителей физики. По их сообщениям, только в 19-ти школах есть дозиметры (часто у преподавателя ОБЖ). В случае, если дозиметры есть в кабинете физики, на фронтальный эксперимент их не хватает, для демонстрационного эксперимента надо проецировать небольшое окошко дозиметра на экран. Вопрос: если одного дозиметра не хватает для проведения демонстрационного эксперимента в классе, то хватит ли его для проведения демонстрационного эксперимента в школе?

Исследование проводилось в 2014 г. в три этапа среди учащихся 9, 10 и 11 классов Хотьковской средней школы № 5. Во время первого этапа учащиеся четырех классов (63 человека, включая более успевающие А-классы) заполняли анкеты [1], позволяющие оценить радиационную грамотность респондента.

Анализ анкет первого этапа показал, что подавляющее большинство школьников убеждены:

- радиационный фон рядом с атомной электростанцией больше или такого же порядка, как на Луне;
- атомная энергетика вносит наибольший вклад в годовую дозу облучения человека;
- здоровый человек не может быть радиоактивным;
- апельсин после облучения гамма-квантами становится радиоактивным.

Среди вопросов анкеты [1] был вопрос об оптимальном показании дозиметра (рис. 4):



Это экран бытового дозиметра (прибора, показывающего мощность дозы излучения). Греческое μ ("мю") на дозиметре означает приставку "микро". Впиши прямо на экран число — его оптимальное показание в случае отсутствия радиационной опасности

Рис. 4. Вопрос из анкеты об оптимальном показании дозиметра

Затем, с разрешения руководства, в коридоре у входа в школу повесили карту атомных ядер. Также несколько дней (на шести переменах) за столом в холле сидел доброволец 11-классник с включенным дозиметром ДРБП-03, показывающим значения радиационного фона в школе. Рядом на столе стоял ноутбук с открытым сайтом Росатома (russianatom.ru), показывающим значения радиационного фона рядом с работающими атомными электростанциями России. На переменах к столу в холле подходили дети. В основном это были любопытные ученики начальной школы, но подходили и старшеклассники.

Третий этап — заключительное анкетирование. Оставшиеся после первого этапа классы (9, 10 и 11 класс, 46 человек) заполняли такие же, как и на первом этапе, анкеты.

Согласно критерию ϕ^* (угловое преобразование Фишера) вероятность случайного повышения числа 9-классников, знающих величину нормального радиационного фона после школьного демонстрационного эксперимента $p \leq 0,006$.

Заметим, что для того, чтобы запомнить показания дозиметра, надо было подойти к столу в холле, т.е. проявить поисковую активность. 10-классники и 11-классники «Б» класса интереса к пикающему в коридоре прибору, очевидно, не проявили (табл. 1 и табл. 2). По другим показателям отличия ответов школьников третьего этапа эксперимента были незначительными. Это означает, что карта атомных ядер в школьном коридоре — не «серебряная пуля» против радиационной неграмотности. Ее цветные квадратики не стимулировали самостоятельного изучения старшеклассниками видов радиоактивного распада.

Исследование показывает, что именно эксперименты по физике во время перемены в коридоре достаточно эффективны в случае любознательности школьника.

Результаты первого этапа опроса школьников
об оптимальном показании дозиметра

Класс	Число школьников	Дата анкетирования	Число правильных оценок для нормального радиационного фона
9 А	12	30 января	1
9 В	21	1 февраля	3
10 А	14	31 января	0
11 А	16	1 февраля	4

Таблица 2

Результаты заключительного опроса школьников
об оптимальном показании дозиметра

Класс	Число школьников	Дата анкетирования	Число правильных оценок для нормального радиационного фона
9 Б	18	12 февраля	10
10 Б	17	11 февраля	3
11 Б	11	10 февраля	0

Цитата недели. История физики знакомит нас с неординарными личностями, развешивает догматический взгляд на понимание физических явлений, показывая рождение новых понятий. На доске объявлений учебной части ядерного отделения, как правило, всегда есть место для листа формата А4. С октября 2018 года мы регулярно вывешиваем цитату, связанную с ядерной физикой или физическим экспериментом. Примеры:

«Колумб открыл Америку в 1492 году из-за существования естественной радиоактивности» Шелдон Глэшоу «Очарование физики» [3, с. 192]

Эта шутка Глэшоу — не шутка. Подумайте, почему это правда. Разгадка на обороте листа. Кстати, Купер в комедийном сериале «Теория Большого взрыва» назван в честь Нобелевского лауреата Глэшоу — Шелдон Ли.

Эту цитату мы закрепили за верхнюю половину листа, так, чтобы читающий мог лист загибать снизу и смотреть разгадку, напечатанную на обороте:

«Не будь на нашей планете радиоактивных материалов, земная кора замерзла бы много эпох назад, а геомагнитное поле истощилось бы. Не было бы магнитного компаса, да и всплеска морских открытий, произошедшего в пятнадцатом веке, вполне могло не быть» Шелдон Глэшоу «Очарование физики» [3, с. 192].

Цитата помогает справляться с трудностями, показывая, что это нормальное явление при поиске истины.

«Я знаю так ужасающе мало, а это малое — так плохо!...» Эренфест в письме Иоффе 1929 г. [8, с.98]

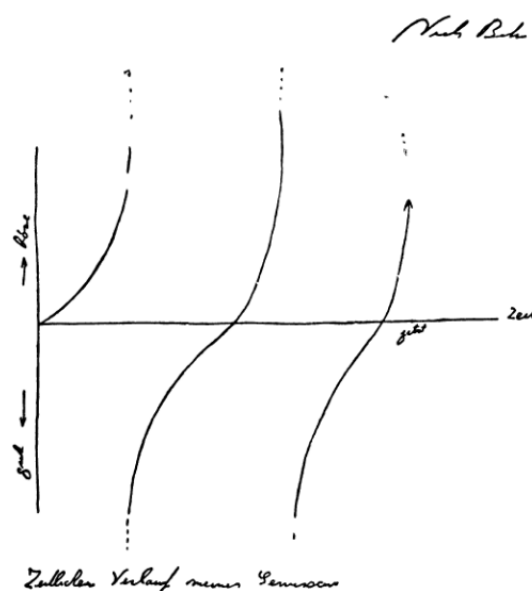


Рис. 5. Шуточный график Нильса Бора из письма к Эренфесту 1926 г., названный им «Зависимость состояния моей совести от времени» [8, с.109]

Необязательно в цитате указывать все данные автора. К примеру, достаточно успокаивающе смотрится:

«Если Вы ни разу не ошибались, Вы никогда не делали ничего нового» лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года с формулировкой «За заслуги перед теоретической физикой и особенно за открытие закона фотоэлектрического эффекта».

Цитата может протягивать связующую нить к яркой личности, интересной книге, важному физическому явлению.

Иногда цитата и рисунок могут быть весьма созвучны (рис. 6):



Рис. 6. Казарина Н. эскиз

«Мы купаемся в нейтринном море» Туллио Редже «Этюды о Вселенной»

Туллио Редже, физик-теоретик, изучая рассеяние частиц, ввел комплексный угловой момент. В его честь названы: полюс Редже, траектория Редже, реджеон.

Предложенные образовательные мероприятия, кроме пространства проведения коридора, объединяет добровольность участия, не прямое информационное воздействие и несомненный воспитательный подтекст.

Список использованной литературы

1. Хаджимагомадов Р. А. Анкета радиационной грамотности. — URL : <http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/anketa.htm>
2. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. — М. : Изд. ин. лит., 1961. — 151 с.
3. Глэшоу Ш. Л. Очарование физики. — Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. — 336 с.
4. Михеев Н. Распад свободного протона. — URL : http://prac-gw.sinp.msu.ru/images/proton/Miheev_Nikita.jpg
5. Зверева И. М., Казарина Н. Ю., Кэбин Э. И. и др. «Поющие» задачи при допуске и сдаче в общем ядерном практикуме // Современный физический практикум. Труды XIV Международной учебно-методической конференции. — М. : Издательский дом Московского физического общества, 2016. — С. 74–76.
6. Распад свободного протона: художественный конкурс / ЛОСП НИИЯФ МГУ. — URL : <http://prac-gw.sinp.msu.ru/proton.html>
7. Соколова С. Распад свободного протона, картина маслом. — URL : <http://prac-gw.sinp.msu.ru/images/proton/Sokolova.JPG>
8. Френкель В. Я. Пауль Эренфест. — М. : Атомиздат, 1971. — 144 с.

ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ КЕЙСОВ И КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Данная статья посвящена технологическим подходам обучения учащихся решению качественных и ситуационных задач.

физика; физическая задача; кейс

This article is devoted to technological approaches of teaching students to solve qualitative and situational problems.

physics; physical problem; case

Одним из направлений реализации ФГОС основного и среднего образования является придание его результатам социально и личностно значимого характера, что невозможно без анализа ситуаций, решения контекстных физических задач. Выполняя задания данного типа, учащиеся приобретают не только предметные знания, но и метапредметные универсальные учебные действия.

Технологии конструирования кейсов по физике рассмотрены в работах О. В. Акуловой, О. А. Крысановой, С. А. Писаревой, Е. В. Пискуновой, однако, как показывает анализ выполненных учащимися заданий в ходе итоговой аттестации по физике, именно кейсы и качественные задачи вызывают наибольшие затруднения.

Данная статья посвящена рассмотрению технологий обучения учащихся решению кейсов и качественных задач, т.к. методические подходы при реализации данного рода заданий близки, что, в первую очередь, связано с умениями анализировать текст и сопоставлять с описанием процессов и явлений, представленных в задаче, знаковый ряд, связанный с их объяснением посредством физических законов, теорий.

Метод кейс-стади направлен на анализ ситуации в контексте поставленной проблемы, при решении которой учащиеся осмысливают реальную жизненную ситуацию, которая одновременно описывает практическую проблему и актуализирует комплекс знаний, необходимых для усвоения при ее разрешении. В соответствии с этим данный метод является методом анализа ситуаций, что позволяет развивать аналитическое мышление учащихся, формировать системный подход к решению проблемы, выбирать оптимальные способы решения.

Кейс-метод предполагает аналитическую деятельность учащихся по осмыслению описанной ситуации, что требует высокого уровня методологической культуры преподавателя и учащихся. Этому способствует контекстный характер содержания предмета, который находит отражение в описании объектов действительности и рассматривается через теоретические положения физической науки. Формирование у учащихся методологической культуры владения общенаучными эмпирическими и теоретическими методами познания природы предполагает установление новых фактов для проверки гипотез и известных физических законов, а также обработки его результатов посредством различных видов моделирования.

Кейсы могут быть рассмотрены как разновидность практических заданий или качественных задач, отвечающих идеям контекстного подхода и содержащие реальные жизненные ситуации, в которых описываются физические явления или процессы, принципы действия технических установок и устройств. Задача учащегося состоит в анализе представленных текстов с использованием теоретических основ курса физики.

В практике обучения физике в российских школах кейсы часто называют ситуационными задачами. «Ситуационные (контекстные) задачи — это задачи, позволяющие ученику осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: ознакомление — понимание — применение — анализ — синтез — оценка» [1, с. 25].

Ситуационная задача содержит следующие элементы: 1) название задания; 2) личностно-значимый познавательный вопрос; 3) информация по данному вопросу, представленная в виде текста; 4) задания на работу с данной информацией, составленные с учетом актуализации следующих интеллектуальных операций: ознакомление, понимание, применение, анализ, синтез, оценка [1, с. 25].

Для выполнения ситуационных задач необходимо сформировать у учащихся умения работать с текстами, для чего целесообразно использовать следующий алгоритм:

1. Прочитайте текст.
2. Ответьте на два основных вопроса: «О чем говорится в тексте? Что говорится в тексте об этом?»
3. Выделите основные мысли текста.
4. Выделите предложения, подтверждающие основные мысли текста.
5. Сформулируйте вопросы к тексту, отражающие: знание: фактов, понятий, законов; понимание причин, описанных явлений или процессов; умение: сравнивать, устанавливать взаимосвязи, объяснять, формулировать проблемы, планировать шаги по их решению, выдвигать гипотезы, планировать эксперименты, делать выводы [2, с. 27].

С целью проверки глубины знаний о явлениях, происходящих в окружающем мире в структуру основного государственного экзамена по физике включены кейс-задания, требующие анализа ситуации, явления или процесса и ориентированные на усвоение знаний и умений обучающегося как средства решения задач учебной деятельности. В вариантах заданий приводится описание физического явления или процесса, и на его основе предлагается выполнить задания.

Опыт работы с учащимися старших классов показывает, что наибольшие затруднения они испытывают при решении именно качественных задач, т.к. недостаточно сформированы их умения работать с текстами и анализировать их, и на практике не уделяется должного внимания методике обучения решению качественных задач.

Под качественной задачей по физике нами понимается проблема, решаемая путем логических умозаключений, основанных на законах физики, посредством описания физических явлений, построения чертежа, но не применяя математических действий. Отвечая на вопрос качественной задачи, ученик синтезирует данные ее условия, знания по физике и опыт деятельности, полученный в повседневной жизни. Использование качественных физических задач позволяет предотвратить формализм в знаниях учащихся, т.к. возникает необходимость анализировать и синтезировать описанные явления, что способствует более глубокому пониманию физических теорий, формированию знаний об объектах действительности.

В процессе решения качественных задач формируются умения: различать физические явления в природе, быту, технике; понимать и излагать сущность данных явлений и процессов; раскрывать причинно-следственные связи явлений, уметь предвидеть ход явления, опираясь на законы физики.

Решение качественной задачи можно представить в виде следующего алгоритма:

1. Изучение с условиями задачи, которое включает чтение текста, анализ схемы или чертежа и уяснение вопроса о цели ее решения и нахождении неизвестных величин.
2. Анализ условия задачи, а именно данных задачи, физических явлений, описанных в ней, и введение дополнительных уточняющих условий.
3. Проектирование плана решения задачи, а именно установление причинно-следственных связей между данными задачи и физическими законами, описывающими их.
4. Осуществление плана решения задачи: синтез данных условия задачи с формулировкой закона, получение ответа на вопрос задачи.
5. Рефлексия деятельности, включающая: сопоставление полученного ответа с физическими теориями.

Методические подходы обучения учащихся решению качественных задач и кейсов направлены не только на усвоение предметного материала, но формирование универсальных учебных действий по анализу реальных ситуаций, описанных в тексте задания, и, как следствие этого, позволяют видеть и понимать физические явления, происходящие в окружающем мире.

Список использованной литературы

1. Акулова О. В., Писарева С. А., Пискунова Е. В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся : учеб.-метод. пособие для педагогов школ. — СПб. : КАРО, 2008. — 96 с.
2. Лернер Г. И. Стандарты нового поколения и формирование универсальных учебных действий // Биология в школе. — 2011. — № 7. — С. 24–30.

УДК 372.853.7

Л. В. Козлова, Е. А. Орешкина

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Данная статья посвящена проблемам проведения физического эксперимента при изучении темы «Электрический ток» при недостаточной комплектации кабинета физики различными физическими приборами.

физический эксперимент; физические приборы; моделирование; внеурочная деятельность

This article is devoted to the problems of carrying out physical experiment with little picking physics and various methods of physical devices.

physical experiment; physical devices; modeling; overtime work

Одним из направлений формирования предметных компетенций является отработка практических умений и навыков на уроках физики и во внеурочной деятельности. Наибольшую трудность мы испытываем при прохождении программного материала темы «Электрический ток» вследствие дефицита необходимого лабораторного и демонстрационного оборудования, а также многообразия различных типов электроизмерительных приборов, имеющих в различных комплектах физического оборудования кабинетов физики.

Поэтому решили в этом году более подробно рассмотреть методику преподавания данной темы и разработать необходимый дидактический материал для проведения уроков физики и для ведения занятий внеурочной деятельности.

Первое направление — знакомство со шкалой электроизмерительных приборов: определение цены деления, минимального и максимального значений, определение показаний приборов с учетом погрешности измерений. В рамках дефицита оборудования работа проводится не только с имеющимися приборами, но и их фотографиями. Это позволяет познакомить учащихся с различными видами электроизмерительных приборов: однопредельными и двухпредельными; разной ценой деления; миллиамперметрами и милливольтметрами; цифровыми приборами. Тем самым, когда учащиеся будут выполнять экспериментальное задание ОГЭ по физике, у них не возникнут трудности при работе с такими приборами.

Одно из упражнений, позволяющих закрепить навыки работы со шкалой электроизмерительных приборов — изготовление модели своего прибора с помощью транспорта или лекала.

Следующее направление работы — изучение условных обозначений элементов электрической цепи. Для этого изготавливаем карточки с условными обозначениями. С их помощью учащиеся выполняют следующие упражнения:

- соотнести прибор и условное обозначение;
- собрать электрическую цепь по фотографии или рисунку;
- физическое лото и др.

При сборке реальных электрических цепей карточки с условными обозначениями заменяют недостающее лабораторное оборудование.

Чтобы как-то восполнить недостающее оборудование в рамках внеурочной деятельности изготавливаем модели физических приборов (лампочки на подставках, резисторы, ключи, соединительные провода и др.).

Для выполнения лабораторных работ дома и в классе используем электронные приложения: «Лабораторные работы», «Наглядная физика», «Открытая физика»; различные сайты: «Классная физика», «Инфоурок» и др.

В качестве закрепления полученных умений и навыков мы проводим во внеурочное время игры-путешествия, которые позволяют учащимся оказаться в нескольких других условиях применения своих знаний. Также соревновательный характер мероприятий позволяет детям приблизиться к формату ГИА, способствует концентрации внимания на конкретных заданиях и ограничивает время их выполнения.

Подборка заданий может осуществляться каждым педагогом образовательного учреждения индивидуально с ориентацией на те факторы, которые диктуют необходимость проверки качества усвоения какого-либо учебного материала или его закрепления.

Такая форма работы всегда вызывает у детей, причем разных возрастных категорий, неподдельный интерес. Многие из них потом стремятся найти дополнительный материал по этой теме, придумывают свои задания или делают модели физических приборов.

Примерами таких заданий на игровых станциях могут быть:

- Отгадывание занимательного кроссворда, в котором часть вопросов не написана словами, а обозначена изображениями физических приборов, технических устройств, фотографиями ученых-физиков и электротехников и т.п.;

- Сканирование «черного ящика»:

- один из вариантов проведения: закрыть измерительный прибор коробкой и попросить решить задачу; по найденному значению физической величине ученики должны назвать искомый прибор, открыть «черный ящик» и сверить показания прибора с полученным ответом, указав его цену деления;

- другой вариант: закрываем один или несколько приборов в собранной на столе электрической цепи и даем учащимся ее схему; далее просим назвать то оборудование, которое оказалось скрыто от их глаз;

- Электрическое домино: две стороны каждой игровой карты содержат всевозможные рисунки, схемы, фотографии, формулы, законы по теме «Электрические явления». Начинаящий игру вынимает из своей колоды карту, а соперник имеет право положить следующую с какой-либо стороны от нее только после приведения весомых доказательств логической связи двух сопоставляемых изображений. Так поочередно команды выкладывают на стол свои карты. Если возникают затруднения в установлении логической цепочки, то ход пропускается;

- Сопоставление понятий: необходимо привести в соответствие понятия из двух различных групп. Примеры соответствий:

- изображение прибора — его название;
- изображение измерительного прибора — его показания — цена деления;
- фотография ученого-изобретателя — созданное устройство;
- фотография ученого-теоретика — установленный закон или выведенная формула;
- физическая величина — измерительный прибор;
- формула — название физических величин, их единиц измерения и т.п.;

- Практическая работа с электрическими цепями: из различных приборов требуется собрать электрическую цепь по схеме или по перечисленным условиям ее работы, или по предложенной задаче по непосредственному измерению или косвенному определению какой-либо физической величины;

- Головоломки:

- по отдельным частям словесного описания прибора необходимо определить его название и назначение;

- по отдельным элементам предложенного изображения установить — какое это устройство;

- собрать картинку и назвать прибор, определить его цену деления, показания, предел измерения и т.п.

Количество предлагаемых заданий, их уровень сложности, требуемое для выполнения время каждый педагог может видоизменять по своему усмотрению, исходя из конкретных условий проведения мероприятия и контингента обучающихся.

Таким образом, в заключение хочется отметить, что если учитель хочет достичь хороших результатов в обучении и воспитании своих учащихся, то он найдет огромное количество форм и методов организации урочной и внеклассной деятельности, сумеет заинтересовать окружающих своим отношением к преподаваемому предмету и желанием того, чтобы его ученики стали успешными людьми.

УДК 53:372.8

Е. А. Котовская

МЕЖПРЕДМЕТНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Данная статья посвящена методике обучения физике на основе межпредметной интеграции в общеобразовательной школе, а также ее целям, задачам и актуальности для развития полноценной личности.

методика обучения физике; межпредметная интеграция

The author investigates the method of physics teaching on the base of interdisciplinary integration in the secondary school and its goals, its objectives and its relevance for developing well-integrated personality.

the method of physics teaching; interdisciplinary integration

Окружающие объекты, процессы, явления и связанные с ними понятия не могут существовать отдельно. Между ними есть тесная взаимосвязь, которая прослеживается на всех уровнях. Именно это демонстрирует межпредметная интеграция, позволяя школьникам усваивать любые темы, в том числе сложные. Кроме того, она является ключевым условием успешного внедрения ФГОС. Стандарты II поколения показывают обширность освоения учащимися базовой образовательной программы, подчеркивая высокую значимость метапредметных показателей наряду с предметными и индивидуальными.

Понятие «интеграция» очень емкое. Оно включает разностороннее внедрение, поскольку это естественная связь учебных дисциплин, наук, предметов и их разделов на основе главной идеи и центральных положений с многогранным, последовательным, глубинным раскрытием рассматриваемых процессов, понятий, явлений.

Она уходит корнями в прошлое классической педагогики и тесно привязана к идее межпредметного единства. Стартом к ее практическому применению послужили работы Я. А. Коменского. Он отмечал, насколько важно поддерживать связь между школьными дисциплинами, чтобы сформировать у учащихся систему знаний и обеспечить общность процесса обучения.

Межпредметная интеграция в обучении физики выступает оптимальным механизмом комплексного охвата для получения многогранно развитой личности. Актуальность такого подхода обусловлена множеством современных тенденций, в числе которых:

- сложность общеобразовательных программ из-за появления новых сведений и данных, основанных на недавних открытиях, концепциях, теориях в тесно пересекающихся дисциплинах;
- возрастание объемов учебных предметов за счет охвата множества путей решения и разнообразных подходов в освоении задач, а также для расширения кругозора в ходе изучения материала под разными углами зрения;
- конкуренция между школьными предметами, каждый из которых претендует на первенство, противостоя остальным по информационной насыщенности и количеству выделенных часов;
- учет особенностей усвоения информации детьми с различными типами индивидуального восприятия — через слух, зрение, тактильные ощущения (аудиалы, визуалы, кинестетики);
- важность развития у подрастающего поколения способности связывать в единое целое все явления окружающего мира, понимать их причины и следствия;
- внимательный подход к школьникам с учетом возрастных особенностей, характера, психики, нравственного и морально-этического уровней, а также личной предрасположенности к усвоению предметов;
- привлечение к обучающему процессу устройств и материалов из других сфер, которые порой не являются смежными;
- повышение уровня общеобразовательных программ, требующих большого количества инновационных методик и всестороннего изучения.

Кроме этого имеется еще несколько факторов, причисляющих интегрированный подход к актуальным методикам преподавания. Один из них — необходимость поддержки мировоззрения учащихся, чтобы помочь им успешно освоить школьные предметы во взаимосвязи с текущими процессами. Ведь меняются не только стандарты педагогики, образования, воспитания, но и методы рассмотрения существующих вещей и явлений. То есть прогресс не стоит на месте, предлагая инновации во всех областях деятельности человека для очередных шагов к новым горизонтам.

Отсюда следует, что базовая задача учителя — не пропустить мимо актуальные совершенные открытия, уловить необходимость изменений и плавно внести их в уроки, которые обязаны перекликаться с реальностью. Иначе школьники будут воспринимать предмет как ненужный, оторванный от современности, сложный и абсолютно непонятный.

Пример — тема по физике «Излучение и спектры. Спектральный анализ» (11 класс). Вначале урока задается вопрос: «Как ученые смогли выяснить химический состав Солнца, самой близкой к нам звезды?». Такой вопрос вызывает у учащихся интерес: он заставляет задуматься и подстегивает глубже вникнуть в тему. В итоге старшеклассники лучше узнают о спектральном анализе, который и дает обширные сведения о космических объектах. С его помощью определяют химический состав светила (качественный и количественный), скорость перемещения по лучу зрения, наличие магнитного поля, температуру и прочие важные характеристики. А затем в ходе изучения небесных светил на уроке астрономии учащиеся самостоятельно объясняют методику определения их свойств. И все же тут есть одно «но». Дело в том, что при межпредметной интеграции физики и астрономии существует несостыковка по времени: в рамках физики эту тему рассматривают гораздо позже. Поэтому на данном вопросе можно остановиться только после его изучения на уроках физики.

Причем если раньше интегрированной взаимосвязи наук уделяли мало внимания, то сегодня этот процесс приобрел масштабность. Он стал более системным, позволяя школьникам

не отставать от современности и демонстрировать высокие показатели в учебе. Не стоит забывать и о том, что нынешние ученики — будущие специалисты, квалифицированные сотрудники, трудовые кадры, не только готовые работать на процветание общества, но и понимающие такую необходимость.

По сути, данный процесс помогает детям осознать себя в конкретном окружении, в определенной среде обитания и понять: они прекрасно адаптированы ко всем условиям, а значит могут адекватно воспринимать любые проявления бытия и жить спокойно. Фактически это создание полноценно здорового общества с актуальными принципами, требованиями, тенденциями.

Таким образом, интенсивное внедрение методики смежного изучения предметов позволяет направить современного человека в позитивное русло. А это прямой путь к тому, что дети будут ощущать себя полноценными членами общества. Качественно усваивая темы и приходя к личным умозаключениям, они начнут правильно мыслить, активно развиваться, делать верные выводы.

Показывать тесную взаимосвязь явлений, вещей и предметов необходимо на примерах из других дисциплин, включенных в школьную программу. В результате межпредметная интеграция получает реальную основу, понятую учащимся независимо от их способностей к усвоению материала. В этом и заключается новизна и своеобразие методики, которая нами активно внедряется на уроках физики.

Для удобства весь тематический материал нами делится на три базовые категории межпредметных связей:

1) фактические (основа — факты, например, из области звуковых физических колебаний, которые сопоставляю с музыкой и биологией);

2) понятийные (ключевые понятия — естественно-научные, характерные не только физике, но и смежным областям, к примеру, «тень, полутень» прекрасно переданы в изобразительном искусстве);

3) теоретические (связь на уровне природных законов, используемых не только в физике, но и в других науках — например, в химии, при изучении молекулярно-кинетической теории строения вещества).

Совмещая методику обучения физики с биологией, химией, географией, астрономией, математикой, краеведением, музыкой, русским языком и литературой, а также многими другими дисциплинами, стараемся найти доступные, простые и понятные точки соприкосновения, вовлекая школьников в процесс изучения.

Это позволяет вызывать у детей стремление освоить школьный материал, желание понять суть предмета и получить еще больше новой информации. Как следствие, у них пробуждается познавательная тяга к ранее непонятной им физике. Теперь учащиеся сами стремятся отыскать ответы на интересующие их вопросы.

Благодаря тому, что межпредметная интеграция основывается на стандартной программе общеобразовательных учреждений, она помогает легче ее усвоить, не вовлекая в процесс сторонние материалы и не требуя выхода за рамки привычного курса. Чтобы достичь положительного результата, достаточно углубиться в уже разработанные планы для каждого отдельно взятого класса, с чем может успешно справиться каждый учитель.

Таким образом, данная методика объединяет требования ФГОС с классической программой образования, превращая уроки в современный плацдарм для развития полноценного подрастающего поколения, которое умеет думать, анализировать и делать правильные выводы. Этот подход полностью отвечает требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов, где подчеркнута необходимость разностороннего освоения школьниками базовых предметов.

Список использованной литературы

1. Гохват Б. А. О некоторых способах реализации межпредметных связей в обучении // Новые исследования в педагогических науках. — 1973. — № 8.
2. Закурдаева С. Ю. Формирование исследовательских умений // Физика. — 2005. — № 11. — С. 11.

3. Зверев И. Д., Максимова В. Н. Межпредметные связи в связи в современной школе. — М. : Педагогика, 1981.
4. Иванова Л. А. Проблема познавательной деятельности учащихся на уроках физики при изучении нового материала : учеб. пособие. — М. : МГПИ, 1978. — 110 с.
5. Инновации в преподавании курса физики в средней школе : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Н. Б. Федорова, О. В. Кузнецова ; Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. — Рязань, 2011. — 116 с.
6. Исследовательская деятельность на уроках физики // Фестиваль педагогических идей. — URL : <http://festival.1september.ru/articles/619625/> (дата обращения: 05.11.2014).
7. Межпредметная интеграция в курсе физики : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Н. Б. Федорова, О. В. Кузнецова, А. С. Поляков ; Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. — Рязань, 2010. — 108 с.

УДК 372.853-2

Е. К. Левинская

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ В УСЛОВИЯХ ФГОС

Данная статья посвящена развитию у обучающегося личностного потенциала, интереса к изучаемому предмету. В условиях внедрения Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) преподавателю необходимо применение методов обучения и способов организации учебной деятельности, направленных на достижение личностных, метапредметных и предметных результатов освоения основной образовательной программы. А также использование универсальных способов деятельности для получения и применения знаний. Метапредметный характер таких знаний и умений обеспечивает формирование целостной картины мира обучающегося.

физика; образование; универсальные учебные действия

This article is devoted to the development of the student's personal potential, interest in the studied subject. In the context of the implementation of the Federal State Educational Standard (GEF), the teacher needs to use teaching methods and ways of organizing educational activities aimed at achieving personal, metasubject and subject results of mastering the main educational program. As well as the use of universal methods of activity for the acquisition and application of knowledge. The meta-subject nature of such knowledge and skills ensures the formation of a holistic picture of the learner's world.

physics; education; universal learning activities

В соответствии с целью современного образования особое внимание уделяется развитию способности учащегося к самореализации в деятельности, что нашло отражение в Стандарте нового поколения (ФГОС). Направленность на развитие личности, а не на достижение конкретных предметных результатов — именно на это нацеливает учителей ФГОС нового поколения.

Современные педагогические методы ориентированы на развитие критического мышления обучающихся, умений самостоятельно контролировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве, оперировать информацией, выявлять главное, создавать внутри себя сложные интеллектуальные системы, которые позволяют учесть важные аспекты решаемой задачи. Реализация этих принципов обеспечивается через формирование универсальных учебных действий (УУД) (табл. 1). Под УУД понимают «обобщенные действия, порождающие широкую ориентацию учащихся в различных предметных областях познания и мотивацию к обучению» [2].

УУД	Перечень действий
Личностные	Самопознание, самоопределение, ценностно-смысловая ориентация
Регулятивные	Целеполагание, планирование, прогнозирование, самоконтроль, коррекция, оценка (самооценка), алгоритмизация, волевая саморегуляция
Познавательные	Общеучебные: структурирование знаний, самостоятельное выделение и формирование познавательной цели, выбор способа решения, рефлексия, контроль Логические: анализ, синтез, сравнение, выдвижение гипотез, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, установление аналогий
Коммуникативные	Планирование учебного сотрудничества, построение речевых высказываний, лидерство и согласование действий с партнерами, сотрудничество в поиске и сборе информации, контроль, коррекция, оценка действий партнера, умение выражать мысли

Универсальность учебных действий проявляется в том, что они носят надпредметный, метапредметный характер [1]. Поэтому в современных образовательных стандартах метапредметное содержание образования является общим для всех предметов, тогда как межпредметное — для цикла предметов, а предметное — для каждого предмета в отдельности. Метапредметные связи активизируют познавательную деятельность учащихся, побуждают мыслительную активность в процессе переноса, синтеза и обобщения знаний из разных предметов.

Физика как учебная дисциплина объективно обладает потенциальными возможностями организации процесса обучения, обеспечивающего развитие научного мышления и творческих способностей воспитанников, а значит и формирование метапредметных компетенций. Курс физики — это уникальная дисциплина, в ходе усвоения которого воспитанники вовлекаются во все этапы научного познания (наблюдение → гипотеза → эксперимент → анализ и обобщение результатов), ориентирующего на применение комплексных форм организации обучения, усиливающих системность знаний обучающихся.

Часто бывает, что ученики, уверенно использующие какие-то умения на одном предмете, с затруднением могут применить его в рамках изучения другого предмета. Чтобы учащиеся лучше усвоили конкретные темы из курса физики и сформировали умения переносить знания, полученные на одном предмете, на другую дисциплину, учитель может предложить комплексные задания.

Рассмотрим примеры подобных комплексных заданий. Ученикам предоставляют текст и ряд вопросов к тексту, на которые они должны найти ответы, требующие анализа и рассуждения, опоры на собственный опыт. Цель таких заданий — сформировать умение самостоятельно работать с текстом, находить ответы на вопросы.

7 класс (текст о Московском Кремле)

Задание № 1

Московский Кремль, как известно, занимает немалую площадь, а именно 27, 5 га. Какова же сила атмосферного давления, оказываемого на эту площадь? (Если в Москве за окном нормальное атмосферное давление).

Задание № 2

Протяженность стен Московского Кремля 2235 м. Чтобы внимательно рассмотреть все многообразие построек Московского Кремля, необходимо двигаться вдоль его стен со скоростью 3,6 км/ч. Сколько потребуется времени для подобного неспешного осмотра?

8 класс (текст о чудесах России — долине гейзеров на Камчатке и г. Санкт-Петербурге)

Задание № 1

Климат в Долине Гейзеров умеренный. Средняя температура января: до -9°C . Средняя температура июля: $+12^{\circ}\text{C}$. Так как вода, составляющая тело гейзера, находится под большим

давлением, то и температура такой воды может превышать 100°C . Перед Вами таблица наблюдений за гейзером в долине р. Паужетки в Долине гейзеров на Камчатке.

Годы наблюдений	Полный период действия	Время фонтанирования	Температура воды, в $^{\circ}\text{C}$	
			во время покоя	во время извержения
1934	16–17 мин.	1,5–2 мин.	81–82	97
1950	4 мин. 50 с	41–49 с	99	102

Известно, что при нормальном атмосферном давлении гейзер на стадии фонтанирования выбрасывает в окружающее пространство 67 м^3 горячей воды (плотность горячей воды — 1000 кг/м^3).

Рассчитайте, какое количество теплоты выделится при остывании воды, вышедшей на поверхность до средней температуры июля для наблюдений 1950 г. Ответ представьте в виде двузначного числа с умножением на 10 в степени.

Задание № 2

Если считать, что все количество теплоты, выделенное гейзером, направить на совершение полезной работы парового двигателя, то какова будет мощность такого двигателя, если время его работы 10 часов? Ответ округлите до целого числа.

Задание № 3

Для освещения помещений огромного дворцово-паркового ансамбля «Петергоф» используется 250 одинаковых ламп накаливания, соединенных параллельно. Рассчитайте общее сопротивление данной цепи, если сопротивление одной лампы 300 Ом. Ответ округлите до целого числа.

Таким образом, отметим, что формирование метапредметной компетенций повышает интерес воспитанников к обучению физике, повышает качество знаний по предмету, развивает умения и способности учащихся работать самостоятельно, развивает умения творчески подходить к решению задач, повышает самооценку, расширяет кругозор, повышает эрудированность.

Список использованной литературы

1. Гельфман Э. Г., Постригич А. Г. Формирование универсальных учебных действий в процессе создания учебного проекта на уроках математики // Вестник ТГПУ. — 2012. — № 8. — С. 160–167.
2. Учебно-методический комплект «перспектива» — универсальные учебные действия. — URL : <http://www.prosv.ru/>

УДК 372.853-3

А. В. Лепехов, О. В. Кузнецова

ПРИМЕНЕНИЕ КЕЙС-МЕТОДА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

В статье описывается применение кейс-метода в обучении физике в школе, приводятся примеры кейсов для их использования на уроке физики.

физика; методика физики; кейс-метод; кейс

The article describes the use of the case-method in teaching physics at school, provides examples of cases for their use in the physics lesson.

physics; methods of physics; case-method, case

Реформы, проводимые в системе российского школьного образования, предполагают включение в учебный процесс новых эффективных методов обучения. Одним из таких является *метод кейсов*, т.е. метод конкретных ситуаций, является одной из новых форм технологии проблемно-ситуативного обучения.

Появление кейс-технологии относится ко началу XX в., и связано с именем декана Гарвардской школы права К. Лэнгделла. Он впервые в основу своих занятий включил рассмотрение конкретных практических ситуаций. В Европе данная методика получила распространение лишь спустя несколько десятилетий. В отечественном образовании эту технологию обучения принято считать молодой, однако близким к ней по механике подачи и освоения материала был проектный подход, имевший место в 1930-х годах.

Сегодня кейс-метод широко применяется в программах зарубежных общеобразовательных и бизнес школ и постепенно проникает в российские образовательные программы.

Сущность кейс-метода заключается в формировании знаний, умений и навыков по средствам активной самостоятельной деятельности учащихся по решению проблемных ситуаций, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

Кейс представляет собой описание конкретной реальной ситуации, подготовленное по определенному формату. Выделяют полные, сжатые и мини кейсы. Различаются кейсы также объемом представленных в них вопросов и временем, отводимым на их выполнение.

Кейс, помимо обозначенных в нем учебных вопросов-проблем, несет в себе цель научить выделять главное, структурировать материал, работать в группе.

Применение кейс-метода невозможно без рассмотрения конкретной ситуации, которая становится проблемным вопросом. Такие ситуации могут быть взяты из литературных произведений, жизненного опыта, шуточной истории или наконец, придуманы преподавателем под конкретную тематику занятия.

Кейс-метод полностью применим к изучению физике в школе. Здесь можно выделить несколько причин.

Первая причина необходимости применения кейс-метода в обучении физике в школе заключается в том, что учащиеся с трудом переносят полученные теоретические знания на опыт практической деятельности, у большинства из них возникают трудности с приведением примеров изучаемых физических явлений и процессов из жизненной практики. Также негативной чертой разрыва теоретического и практического изучения физики является то, что сегодня большинство учащихся плохо ориентируется в мире профессий, с трудом выбирают инженерное или техническое направление подготовки при поступлении в университет, поскольку они не видят, как полученные ими знания по физике могут пригодиться в дальнейшей их трудовой деятельности.

Второй причиной является то, что решение указанных проблем приходится осуществлять в рамках ограниченного количества часов по физике в средней школе, но при этом процесс обучения должен быть наполнен активной познавательной деятельностью учащихся, в которой они должны проявить навыки и умения анализа, синтеза, обобщения изучаемой информации и интерпретации полученных результатов, соотнесения их с практической стороной жизни [1].

В соответствии с этим использование кейс-метода на уроке физике позволяет решить проблему практико-ориентированного обучения.

Использование кейс-технологии в образовании требует особой подготовки как от учителя, так и от учащихся. Учителю, который собирается использовать данную технологию, важно подобрать или разработать кейс, подготовить необходимые учебно-методические материалы к занятию, продумать его сценарий, во время занятия организовать работу учащихся с кейсом, оценить работу учащихся с кейсом и ее результат. От учащихся кейс-технология требует предварительной подготовки к занятию, наличия у них навыков самостоятельной

работы; неподготовленность школьников, неразвитость их мотивации может приводить к поверхностному обсуждению кейса (табл. 1) [3, 4].

Перед педагогом стоит задача обучения обучающихся как индивидуально, так и в составе группы:

- анализ информации;
- разбор содержания кейса для решения определенной проблемы;
- определение ключевых проблем;
- генерировать альтернативные решения и оценивать их;
- выбор оптимальных решений и выработка алгоритма действия.

Кроме того обучающиеся:

- формируют навыки общения, технические навыки работы с презентацией;
- формируют интерактивные умения, которые позволяют принимать коллективные решения;
- приобретают умения и навыки в качестве эксперта;
- учатся самостоятельно находить необходимые знания для решения определенной проблемы;
- расширяют мотивацию к обучению [3, 4].

Таблица 1

Действия учителя и учащихся при реализации кейс-технологии

Фаза работы	Действия преподавателя	Действия обучающегося
До занятия	1. Подбирает кейс. 2. Определяет основные и вспомогательные учебные материалы для обучающихся. 3. Разрабатывает сценарий занятия	1. Получает кейс и список рекомендованной литературы. 2. Индивидуально готовится к занятию
Во время занятия	1. Организует предварительное обсуждение кейса. 2. Делит группу на подгруппы. 3. Руководит обсуждением кейса в подгруппах, обеспечивает учащихся дополнительными сведениями	1. Задает вопросы, которые углубляют понимание кейса и проблемы. 2. Разрабатывает варианты решений, принимает во внимание мнения других. 3. Принимает или участвует в принятии решений
После занятия	1. Оценивает работу учащихся. 2. Оценивает принятые решения и поставленные вопросы	Делает устный или письменный отчет об уроке в заданной форме

Хороший кейс удовлетворяет следующим требованиям:

- соответствие четко поставленной цели создания;
- наличие определенного уровня трудности;
- иллюстрирование нескольких аспектов экономической жизни;
- актуальность сегодняшнему дню;
- иллюстрирование типичных ситуаций;
- развитие аналитического мышления;
- провоцирование дискуссии;
- наличие нескольких решений [2].

Далее представлены разработанные нами кейсы, которые можно применить на уроке физики в основной школе.

Тема «Относительность движения» (9 класс)

В романе «Вокруг света за 80 дней» путешественникам предстояло обогнуть планету в установленный срок. Им это почти удалось, но в последний момент планы нарушила полиция. На помощь героям романа пришла сама Королева, которая освободила их из-под стражи, и сказала, что: «...80 дней прошли, но у вас в запасе остались еще целые сутки...».

Вопросы к кейсу:

1. Благодаря чему у героев романа появилось «лишнее время»?
2. Что такое часовые пояса?
3. Где и когда они были приняты?
4. Где проходит линия перемены дат?

Тема «Движение тела, брошенного вертикально вверх» (9 класс)

В одном из эпизодов советского мультфильма про медведя Винни-Пуха поросенок Пятачок, спасая мишку от пчел, стреляет по воздушному шару, на котором он парит, из ружья. Однако первым выстрелом промахивается и попадает в Винни-Пуха. Из-за чего тот, паривший неподвижно, приходит в движение.

Вопросы к кейсу:

1. На основании каких законов система пришла в движение?
2. Можно ли вычислить изменение высоты подъема Винни-Пуха, зная скорость и массу пули?
3. Безопасно ли применять подобный метод передвижения в реальной жизни?

Тема «Вес тела» (7 класс)

Мальчик Петя, готовясь к рыбалке, купил леску, рассчитанную на 5 кг. Однако в процессе ужения рыбы леска порвалась от нагрузки, но Петя захватил улов сачком. Мальчик очень расстроился, так как пойманная рыба оказалась массой всего 3 кг.

Вопросы к кейсу:

1. Почему порвалась леска? Какие силы действовали в этот момент.
2. Объясните, почему некорректно измерять предел натяжения лески в кг.
3. В каком случае столь тонкая нить смогла бы выдержать слона?

Список использованной литературы

1. Кузнецова О. В., Тукумбетова Е. И. Практическое применение кейс-технологии в обучении физике // Материалы Всерос. науч.-метод. конф. «Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе», Рязань, 05–06 апреля 2018 г. / Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина. — С. 59–63. — URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=35643042> (дата обращения: 12.12.2018).
2. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студентов педагогических вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров. — М. : Академия, 2005. — 272 с.
3. Рейнгольд Л. В. За пределами case-технологий // Компьютерра. — 2000. — № 13–15.
4. Смолянинова О. Г. Информационные технологии и методика CaseStudy в профессиональном обучении студентов педагогического вуза : Труды II Всерос. науч.-метод. конф. «Образование XXI века: инновационные технологии диагностика и управление в целях информатизации и гуманизации», Красноярск, май 2000 г. — Красноярск, 2000.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО ФИЗИКЕ С 2020 ГОДА

Данная статья посвящена анализу перспективной модели ОГЭ по физике в условиях реализации ФГОС.

физика; государственная итоговая аттестация; ФГОС

This article is devoted to analysis of a promising model of the physics exam in the context of the implementation of GEF.

physics; the State School-leaving exam; GEF

Российские школы постепенно переходят на работу по федеральным государственным образовательным стандартам основного общего образования (ФГОС ООО). В 2020 г. девятиклассники, обучающиеся по ФГОС ООО, будут сдавать Основной государственный экзамен (ОГЭ). Основное отличие в оценивании по новым стандартам заключается в том, что акцент делается не на овладение определенным набором знаний и умений. В рамках ФГОС необходимо, чтобы выпускники умели применять знания для решения различных познавательных, практических и коммуникативных задач. Для этого потребуются вносить коррективы в структуру экзаменационных заданий по предметам, в том числе по физике.

В настоящее время на сайте ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» (ФИПИ) для общественно-профессионального обсуждения опубликованы перспективные модели контрольно-измерительных материалов (КИМ) для государственной итоговой аттестации выпускников 9 классов по 7 предметам (в том числе по физике) [1].

В обновленных материалах акцент сделан на практико-ориентированные задания, для выполнения которых необходимо продуктивное использование полученных знаний, умение отбирать и комбинировать необходимые данные. При этом необходимо отметить, что в новых КИМ сохранена часть прежних заданий, что связано с преемственностью содержания, изучаемого в основной школе.

Перспективная модель ОГЭ по физике состоит из 28 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. Каждый вариант содержит группы заданий, направленные на проверку различных блоков предметных результатов обучения физике. В таблице 1 приведено распределение заданий по блокам проверяемых предметных результатов.

Таблица 1

Распределение заданий по блокам проверяемых предметных результатов

Предметные результаты	Количество заданий
Владение понятийным аппаратом курса физики: – распознавание явлений; – вычисление значения величин; – использование законов и формул для анализа явлений и процессов; – умение различать признаки моделей	12
Методологические умения (проведение измерений и опытов)	5
Понимание принципов действия технических устройств, вклад ученых в развитие науки	3
Работа с текстом физического содержания	2
Решение расчетных и качественных задач	6
Итого	28

В настоящее время экзамен состоит из 26 заданий, направленных на различные проверяемые умения, в том числе:

- понимание смысла понятий, физических величин и физических законов;
- умение описывать и объяснять физические явления;
- владение основными знаниями о методах научного познания и экспериментальными умениями;
- решение задач различного типа и уровня сложности;
- понимание текстов физического содержания;
- использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни.

Сравнивая структуру КИМ ОГЭ 2019 г. с перспективной моделью, можно заключить, что уже сейчас экзамен по физике имеет практико-ориентированную направленность. В перспективной модели планируется сохранить данную особенность, оставив физический эксперимент. Кроме того планируется увеличить количество заданий на методологические умения (с 3 до 5), на работу с текстом физического содержания (ранее 3 задания относились к одному тексту, в демонстрационной же версии представлены 2 различных текста, количество заданий при этом не изменилось), а также увеличить количество качественных и расчетных задач (с 3 до 6).

Таким образом, происходит увеличение количества заданий и объема выполняемой работы, при этом время на выполнение заданий не увеличивается, по-прежнему составляя 3 часа (180 минут).

В работе представлены задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Сравнение заданий по уровню сложности в КИМ 2019 г. и в перспективной модели представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение заданий по уровню сложности

Уровень сложности	2019 год	Перспективная модель
Базовый	16	17
Повышенный	7	8
Высокий	3	3
Всего	26	28

Анализируя данные, представленные в таблице, видим, что увеличение количества заданий происходит за счет заданий базового и повышенного уровней сложности.

В перспективной модели планируется изменение соотношения типов заданий. Типы заданий, которые используются в работе, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Типы заданий, представленные в работе

Типы заданий	Количество заданий
С кратким ответом в виде числа	8
С кратким ответом в виде набора цифр	12
С развернутым ответом	8
Итого	28

Усложнение работы происходит в первую очередь за счет увеличения количества заданий с развернутым ответом (с 5 до 8 заданий). Поскольку увеличивается количество заданий с развернутым ответом, оцениваемых в 2–3 балла, увеличивается и общий первичный балл за работу с 40 до 52 баллов. В таблице 4 представлено сравнение процента максимального первичного балла за задания различного уровня сложности.

Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу

Уровень сложности	2019 г.	Перспективная модель
Базовый	47,5 %	50 %
Повышенный	27,5 %	32,7 %
Высокий	25 %	17,3 %

Таким образом, перспективы получения выпускниками более высокого первичного балла становятся выше.

Традиционно наиболее сложным заданием для сдающих ОГЭ по физике является экспериментальное задание. В спецификации измерительных материалов перспективной модели отсутствует перечень комплектов оборудования для проведения лабораторной работы (задание 17). В обобщенном плане варианта КИМ перечислены методологические умения, проверяемые при выполнении данного задания: проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами, проверку закономерностей, что соответствует проверяемым в настоящее время умениям.

Подводя итог, можно сделать вывод, что экзамен по физике будет претерпевать незначительные изменения по сути, но увеличится количество и сложность заданий. К этому необходимо готовить учащихся, особенно обращая внимание на качественные и расчетные задачи.

Список использованной литературы

1. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по физике / Федеральный институт педагогических измерений. — URL : <http://www.fipi.ru/>
2. Перспективная модель ОГЭ по физике. — URL : <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
3. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2019 году основного государственного экзамена по физике / Федеральный институт педагогических измерений. — URL : <http://www.fipi.ru/>

УДК [53:57:61]:373

М. А. Огнева, М. Э. Жульева

ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ, БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В статье представлена интеграция фундаментальных естественных наук — физики, биологии и физики, для средней школы. Особое внимание уделено теме «Изопроцессы» в медицине и приведены примеры задач, применение которых в обучении физики позволяет существенно повысить мотивацию к изучению предмета.

интеграция физики и биологии; медицина; мотивация; изопроцессы; изотермический процесс; изохорный процесс

The article presents the integration of the fundamental natural sciences — physics, biology and physics, for secondary school. Particular attention is paid to the topic “Isoprocesses” in medicine and examples of tasks are given whose application in teaching physics allows one to significantly increase the motivation to study the subject.

integration of physics and biology; medicine; motivation; isoprocesses; isothermal process; isochoric process

На сегодняшний день одной из проблем в образовании является «как сделать урок простым, интересным, а главное запоминающимся?». Последние годы педагогической деятельности показали, что многие обучающиеся считают предмет «Физика» сложным предметом. Обучающиеся посещают уроки и выполняют задания для получения отметок, которые нужны для получения аттестата, но вовсе не заинтересованы в предмете.

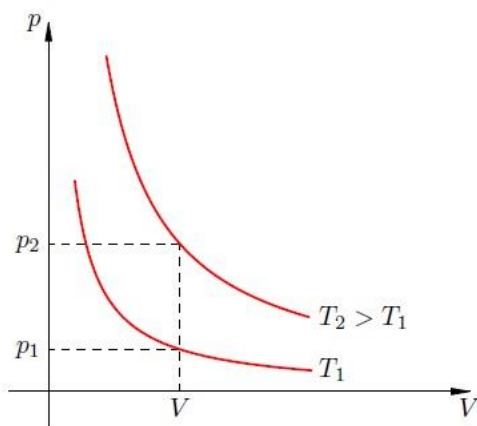
По статистике 2018 г., в ТОП 10 востребованных профессий входят: педагоги, медицинские работники, инженеры и т.д. Подробно поговорим про будущих медицинских работников. Как повысить мотивацию у обучающихся к изучению предмета, если при поступлении в медицинские вузы требуется сдача экзаменов биологии и химии?

Физика, биология, медицина — это фундаментальные естественные науки, которые входят в структуру естественнонаучного познания, раскрывающие целостность познания реального мира. Естествознание актуализирует проблему интеграции биологии, медицины и физики, так как последнее время естественные науки не только интенсивно развиваются, но и связывают физику и медицину для анализа и объяснения биологических явлений. Результаты биофизических исследований ложатся в основу анализа конкретных процессов и биологических явлений, что можно наблюдать в таких науках, как биохимия, физиология, микробиология, мембранология и т.д. Данную связь между биологией, физикой и медициной можно реализовывать как в общеобразовательных классах, так и внутрипрофильной специализации обучения. При проведении уроков комбинируются темы общей биологии, анатомии и физиологии человека. Но главной предметной областью является физика. Обучающиеся узнают, что в основе работы человеческого организма лежат законы физики, научатся правильно применять их для сохранения своего здоровья.

Интеграция между физикой, биологией и медициной — это:

- совершенствование знаний обучающихся в области физики и биологии;
- ознакомление с основными методами применения законов физики в медицине;
- развитие познавательного интереса к современной медицинской технике и проблемам здравоохранения;
- формирование умения выдвигать проблемы и гипотезы, строить логические умозаключения, пользоваться дедукцией, индукцией, методами аналогий;
- демонстрация обучающимся универсального характера знаний, получаемых в курсе физике, их практическое применение в различных областях знаний;
- развитие интеллектуальных, познавательных и творческих способностей в процессе решения задач, поиск необычных методов решения поставленных проблем;
- развитие образовательной компетентности обучающихся при решении физических заданий медицинского и биологического содержания.

На сегодня никто не спорит с тем, что медицина — это не только искусство практического врачевания, но и интеграционная наука, более теоретически-экспериментальная, а не сколько эмпирическая. В начале XX в. наряду с революцией в области химии и физики, дальнейшим теоретическим развитием в биологии и математики, прогрессировала и наука медицины.

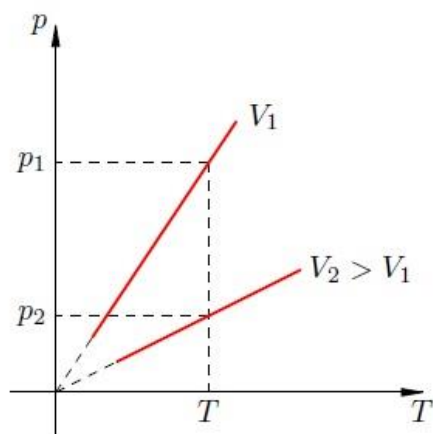


В 10 классе в разделе физики «Молекулярной кинетической теории», обучающиеся должны познакомиться с темой «Газовые законы». При объяснении материала ученики задаются вопросом «Где они мне встретятся?» или «Я в медицинский поступаю, мне все равно ничего не понятно, и вообще физика это не мое».

Изопроцессами называются термодинамические процессы, протекающие в системе с неизменной массой при постоянном значении одного из параметров состояния системы.

Изотермическим процессом называется термодинамический процесс, протекающий при неизменной температуре ($T = const$).

Изотермический процесс встречается у нас при дыхании. При сокращении мускулов диафрагма тянется вниз, объем пространства, где помещаются легкие, увеличивается, при этом давление становится меньше наружного. В результате воздух из пространства с большим давлением начинается поступать в легкие, где давление меньше. Происходит обратный процесс, диафрагма поднимается, объем пространства уменьшается, и давление в легких становится больше наружного ($p_1V_1 = p_2V_2$).



Изохорным процессом называется термодинамический процесс, протекающий при постоянном объеме системы ($\frac{T_1}{p_1} = \frac{T_2}{p_2}$). Для демонстрации изохорного процесса в медицине используют медицинские банки, внутрь которых вносят горячий, смоченный спиртом, ватный тампон. В результате нагревания давление внутри банки увеличивается, а в приложенной к телу остывающей медицинской банке давление воздуха становится меньше атмосферного и поэтому нагретая медицинская банка «присасывается к телу».

При интеграции биологии и физики следует решать задачи производственного типа. Например:

1. Для растяжки кости при переломе к металлической проволоке подвешивается груз 3 кг. Насколько при этом удлинится проволока, если ее жесткость составляет $100 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$?
2. Определите угловую скорость вращения центрифуги, применяемой для фракционирования крови, если за время, равное 1 мин, она совершила 9000 оборотов.
3. Какова периодичность сердечных сокращений, если сердце за одну минуту совершает 80 ударов?

Такая интеграция полученных знаний на уроке физики существенно повысит мотивацию к изучению предмета и формированию универсальных учебных действия.

УДК 371.671:53(47-87)

О. А. Сафронова, М. А. Бражников

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ: ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ УЧЕБНИКОВ ФИЗИКИ

В статье представлен анализ зарубежных учебников физики с точки зрения наличия в них заданий на формирование естественнонаучной грамотности.

зарубежные учебники; естественнонаучная грамотность; работа с графиком

In the article it presented the analysis of foreign physics textbooks in terms of the presence of tasks for the formation of natural science literacy.

foreign textbooks; natural science literacy; work with the graph

Вопросы естественнонаучной грамотности широко обсуждаются, в настоящее время возникло понимание, что «базовый курс физики старшей школы должен быть ориентирован, прежде всего, на формирование естественнонаучной грамотности» [1]. Вместе с тем при обсуждении естественнонаучной грамотности [2, 3] содержания этого понятия и подходов к его формированию авторы часто апеллируют к зарубежному опыту, сравнивая как приемы обучения,

содержание заданий, так и достигаемые результаты. Анализируя то, как отечественные школьники справляются с заданиями, формирующими и проверяющими естественнонаучную грамотность [4], мы писали, что, по Дж. Миллеру¹, одно из значений этого термина подразумевает способность индивида читать, осмысливать прочитанное и выражать свое мнение по научным вопросам [6]. И это, по нашему мнению, то, что должно формироваться и проверяться прежде всего. Обсуждение формирования естественнонаучной грамотности идет на страницах научно-методических изданий, на педагогических конференциях, в частности организуемых ИФТИС МПГУ. Вместе с тем, представляется, что в отечественной литературе существует определенный дефицит конкретных примеров и заданий, которые могут быть непосредственно использованы учителем. В данной статье приведены примеры, способствующие формированию естественнонаучной грамотности, согласно Миллеру. Приводимые ниже задания являются интеграцией и адаптацией заданий, предлагаемых в ряде современных зарубежных учебников физики; они представляют собой примеры из курса «Явление радиоактивности в истории и вокруг нас», разрабатываемого одним из авторов².

Анализ зарубежных учебников физики показывает, что в них можно отметить усиление практической направленности в изложении материала и увеличение количества практико-ориентированных заданий [7]. Если посмотреть, какие цели ставят перед собой авторы учебников XXI в., то можно увидеть, по крайней мере, три из них: Conceptual Understanding (Понимание теории и идей); Reasoning (Умение аргументированно рассуждать); Relevance (Актуальность Знания о приложениях современной физики) [8]. Разрабатывая задания к курсу, мы не упускали из виду эти цели.

Явление радиоактивности — актуальная тема, интересующая учащихся. Задание 1 к тексту 1 направлено, прежде всего, на осмысление учащимся информации, представленной не только в виде текста, но в виде схематических рисунков. Широкое использование их в современном обучении отвечает идее “visual-base learning”³. Следует обратить внимание и на мотивационную составляющую заданий. Задание 2 (Текст 1) предполагает применение учащимися ранее полученных знаний о проникающей способности излучения. При оценивании выполнения заданий нужно иметь в виду объяснения учащихся, например, смогут ли они по аналогии с нейтрино правильно расположить нейтронное излучение.

Текст 1: Уже самые первые опыты с радиоактивным излучением показали, что оно обладает различной *проникающей способностью* по отношению к разным материалам. Когда был открыт сложный состав радиоактивного излучения и установлено, что оно представлено 3-мя разными компонентами, было отмечено, что проникающая способность у компонент также различается (см. рис.1):

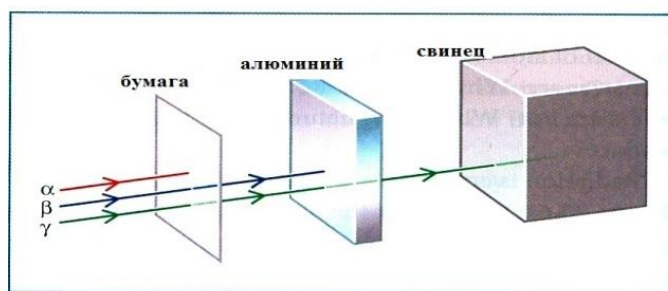


Рис. 1. Проникающая способность различных видов излучения [9]

¹ Дж. Миллер одним из первых дал определение естественнонаучной грамотности.

² О. А. Сафроновой.

³ Д-р. Дж. Медина (США): «Когда меня спрашивают, какой мой родной язык, я часто отвечаю “визуальный”. Я думаю зрительными образами, предпочитаю обучать с помощью изображений и люблю выражать то, что я знаю, с помощью образов. Меня смущает то, что по мере того, как учащиеся переходят в старшие классы, для преподавания теории все меньше используются изображения и визуальные эффекты» / Schools Need to Include More Visual-Based Learning [5].

– α -частицы (α -излучение) — в воздухе они распространяются ~ на 5 см, задерживаются тонким листом бумаги. Это тяжелые заряженные частицы, ядра атома гелия, движущиеся с относительно небольшими скоростями, но обладающие сравнительно большой энергией.

– β -частицы (β -излучение) — проникают на большее расстояние по сравнению с α -частицами, они задерживаются слоем металла толщиной в несколько мм. β -частицы — это легкие отрицательно заряженные частицы, электроны, которые способны двигаться в потоке со скоростями близкими к скорости света.

– γ -излучение — ослабляется слоем бетона толщиной в несколько метров либо слоем свинца толщиной в несколько сантиметров. Это кванты электромагнитного поля.

В настоящее время известны многие и многие элементарные частицы, например нейтрино, потоки которых обладают колоссальной проникающей способностью. Одна из причин их возможности проникать через толщи материи не задерживаясь связана с тем, что они нейтральны, не имеют электрического заряда.

При распространении радиоактивного излучения в воздухе, оно взаимодействует с молекулами, ионизируя их, на это затрачивается энергия. Ионизация молекулы в большинстве случаев означает ее «разрушение», в клетке живого организма подобное разрушение может привести к ее гибели. Максимальной ионизирующей способностью при взаимодействии с живым организмом обладает α -излучение (*при внутреннем облучении*), а γ -излучение, наоборот, наиболее опасно при внешнем облучении.

Задание 1

Сегодня человечество серьезно относится к проблеме радиационной безопасности, особенно на АЭС, при этом рассматривают, прежде всего, четыре вида излучения: нейтронное излучение (потоки нейтронов), а также α -, β -, и γ -излучения. Опираясь на информацию в тексте, укажите, под какой позицией на рисунке 2 какое излучение указано, обоснуйте свой ответ.

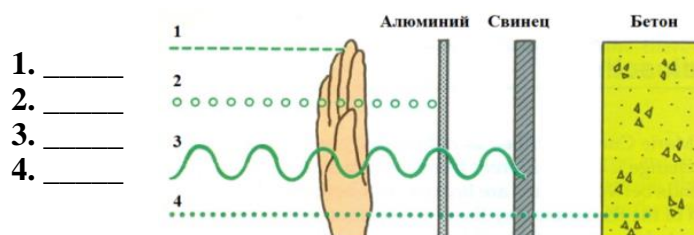


Рис. 2. Проникающая способность [10]

Задание 2

Для хранения и транспортировки радиоактивных веществ используются различные контейнеры — бетонные, свинцовые, алюминиевые, картонные и т.п. Различаются контейнеры также толщиной стенки и подбираются соответственно под конкретный вид радиоактивного вещества и под то излучение, которое он испускает.

● Рассмотрите рисунок 3 и укажите, какой из представленных контейнеров вы бы использовали для хранения радиоактивного вещества, испускающего γ -излучение?

● Из оставшихся двух выберите контейнер для хранения радиоактивного вещества, испускающего β -излучение? Ответы аргументируйте.

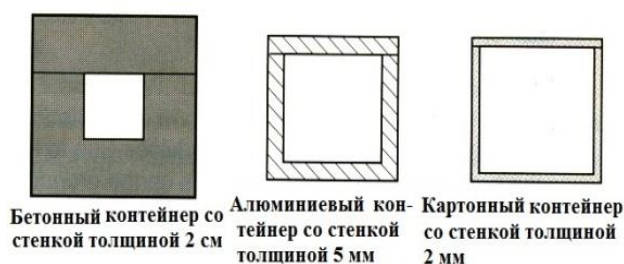


Рис. 3. Различные виды контейнеров

Каждое из приведенных выше заданий способствует формированию не только естественнонаучной грамотности, но и конкретных умений и навыков. Неожиданной трудностью, с которой нам пришлось столкнуться при разработке и адаптации заданий элективного курса для учащихся 10-х классов, оказалась работа учащихся с графиком, или в более общем виде — перекодировка текстовой и табличной информации и информации, представленной в виде схематических рисунков, — в графические зависимости или графики. Затруднение у учащихся вызвали как выбор данных и масштаба для графика, так и само его построение, при том, что работа с графиком — одно из метапредметных умений, которое необходимо при изучении механики, термодинамики и других тем в курсе физики 10-го класса.

Этот «пример из практики» показывает, что, имея перед собой серию задач и заданий, выполняемых в рамках курса, учителю желательно иметь и «паспорт задания» перед глазами, в котором прописаны как необходимые для его успешного выполнения умения, так и те, которые формируются и развиваются в ходе его выполнения. Правильно методически составленный «паспорт задания» поможет учителю увидеть корреляцию метапредметных умений, необходимых при выполнении заданий, и умений, на которые делается акцент при прохождении текущего материала уроков физики (более подробно мы обсуждали это на Конференции МПГУ-2019).

Возвращаясь к примеру из практики, покажем, как в рамках заданий элективного курса можно «отработать» более детально саму работу с графиком на примере изучения закона радиоактивного распада.

Текст 2

Закон радиоактивного распада отображает зависимость количества оставшихся радиоактивных атомов от времени, а также спонтанный характер их распада, закон носит статистический характер и справедлив для огромного числа атомов. Представим себе, что каждый шарик в ящике олицетворяет миллион атомов (см. рис. 4а), тогда их убыль можно представить в виде показанной зависимости. Особенность закона в том, что за определенный промежуток времени, *характерный для данного изотопа радиоактивного элемента*, самопроизвольно распадается половина имеющихся в наличии атомов, это время называется периодом полураспада $T_{1/2}$ (в ящике за это время каждый раз распадается половина имеющихся шариков $\frac{1}{2}(N_0)$, $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}N_0)$, $\frac{1}{2}(\frac{1}{4}N_0)$ и т.д.). Если у нас имеется одинаковое количество радиоактивных атомов (многие миллиарды) двух разных типов, у которых разные периоды полураспада, то тот изотоп элемента, чей период полураспада меньше, будет распадаться быстрее, а графическая зависимость будет спадать круче (см. рис. 4б). Такой элемент является более *радиоактивным*, обладающим большей *активностью*.

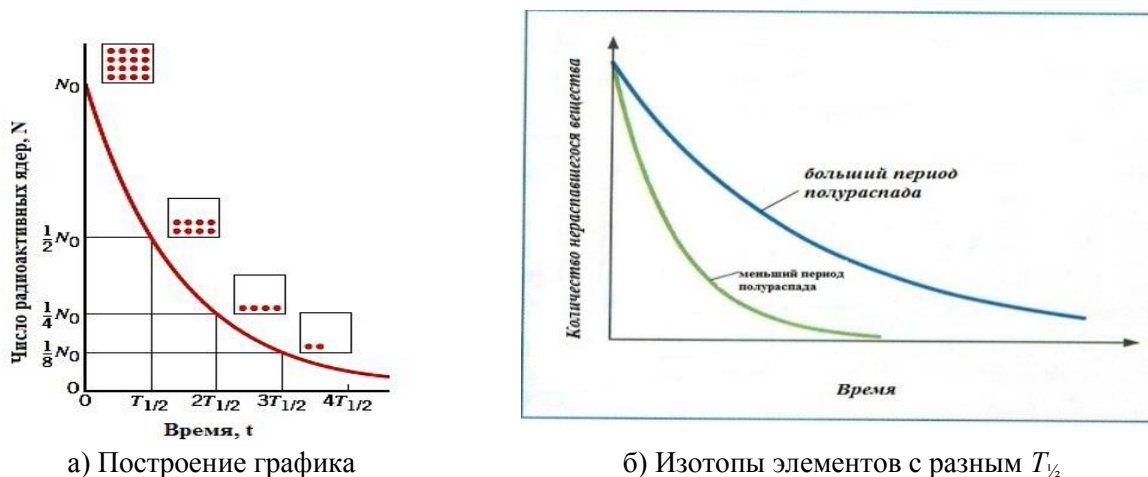
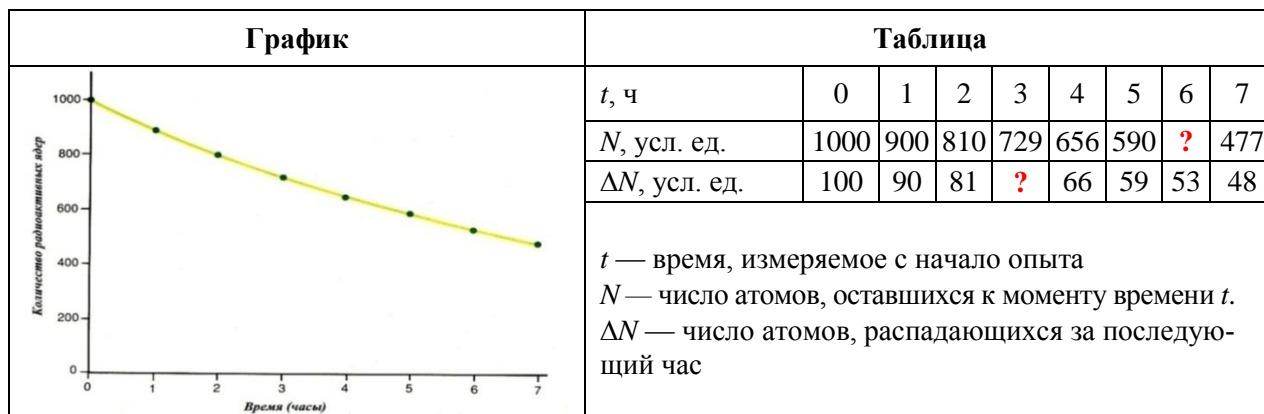


Рис. 4. Графическое представление закона радиоактивного распада [8, 9]

Задание 1

Две группы студентов занимались экспериментальным исследованием радиоактивного распада изотопа одного и того же элемента, взятого в одном и том же количестве (выраженное в условных единицах). Измерения проводились каждый час, при этом одна группа представила результаты измерения графически, вторая — свела в таблицу, в которой по недомотру, некоторые клетки оказались незаполненными.

Экспериментальные данные, полученные группами студентов



Сопоставьте данные, полученные обеими группами студентов, представленные графически и в таблице и выполните предложенные задания:

- Заполните пробелы в таблице, воспользовавшись графиком. Проанализируйте последнюю колонку — можно ли сказать, что данные в ней являются отклонением от общей закономерности?
- Используя график, предположите, какое количество ядер распадется через 4,5 часа?
- По приведенным данным определите период полураспада радиоактивного вещества.

Задание 2

На графике (см. рис. 6) представлена активность трех различных радиоактивных веществ. Рассмотрите график, расставьте их в порядке увеличения активности и выберите правильный ответ:

- а) 2,3,1; б) 1,2,3; в) 3,2,1; г) 1,3,2; д) 3,1,2

Задание 3

На графике (см. рис.7) приведен фрагмент кривой распада радиоактивного вещества. Используя данный график, определите его $T_{1/2}$.

Сделайте вывод о том, как кривая пойдет дальше: скопируйте график и постройте еще 2 экспериментальные точки за пределами 10 часов.

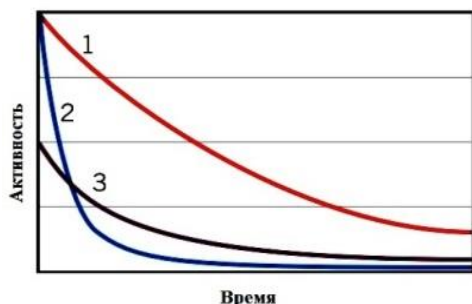


Рис. 6. Зависимость активности радиоактивного вещества от времени

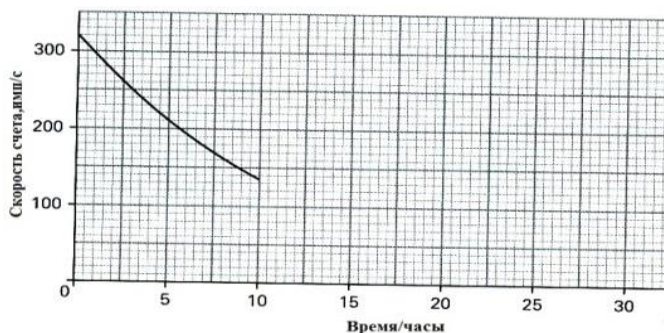


Рис. 7. Кривая распада радиоактивного вещества

Заключение

Проведенный нами анализ зарубежных учебников показывает, что они содержат интересные задания, способствующие развитию и формированию естественнонаучной грамотности; некоторые из этих заданий, по крайней мере, подобные им, используются при проверке знаний и умений учащихся в России. Важно, чтобы такие задания шире применялись в практике обучения, как на факультативных занятиях, так и в основном курсе физике. Надеемся, что проведенная нами адаптация примеров и заданий будет полезна и интересна учителям физики.

Список использованной литературы

1. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е., Гиголо А. И. Всероссийская проверочная работа по физике: особенности инструментария и основные итоги // Педагогические измерения. — 2018. — № 1. — С. 54–61.
2. Разумовский В. Г. Проблемы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы // Педагогический журнал Башкортостана. — 2016. — № 1. — С. 12–34.
3. Пентин А. Ю., Заграничная Н. А., Паршутина Л. А. Диагностика естественнонаучной грамотности учащихся с использованием комплексных межпредметных заданий // Педагогический журнал Башкортостана. — 2017. — № 2. — С. 64–71.
4. Бражников М. А. К вопросу о естествознании и естественнонаучной грамотности // Физика в школе. — 2017. — № 3. — С. 74–83.
5. User Generated Education. Schools Need to Include More Visual-Based Learning. — URL : <https://usergeneratededucation.wordpress.com/2015/07/11/schools-need-to-include-more-visual-based-learning/> (дата обращения: 24.02.2019).
6. Miller Jon D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review // Daedalus. — 1983. — Vol. 112. — No. 2. Pp. 29–48. — URL : https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844760/mod_resource/content/1/MILLER_A_conceptual_overview_review.pdf (дата обращения: 24.02.2019).
7. Сафронова О. А. Эволюция содержания и методов обучения в рамках темы «Радиоактивность»: анализ зарубежных учебников физики // Материалы IV Междунар. науч.-метод. конф. «Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития». — М. : МПГУ, 2018. — Ч. 1. — С. 185–188.
8. Cutnell John D. Physics. — 9th ed. — USA : John Wiley & Sons, Inc., 2012. — XXXI + [1] + 1008 + 40 + [4] pp.
9. Sang D. Cambridge IGCSE Physics Coursebook. — Second ed. — USA : Cambridge University Press, 2014. — 370 pp.
10. Breithaupt J. Key Science: Physics. — England : Stanley Thornes (Publishers) LTD. — 1994. — 408 pp.

УДК 372.8:[53:577.4]

Е. П. Смылова, Н. А. Сорокина

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СВЯЗИ ФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ У СТАРШЕКЛАСНИКОВ

Данная статья посвящена изучению взаимосвязи экологической и физической наук в средней школе.

физика; образование; экология; физический эксперимент

This article is devoted to the study of the relationship environmental and physical Sciences in high school.

physics; education; ecology; physical experiment

Результаты исследований физики и внедрение их в промышленное производство является одним из самых главных источников, загрязняющих окружающую среду. С другой стороны, именно физики способны решить многие вопросы, связанные с уменьшением негативного воздействия техносферы на природу [1]. Согласно выводов экспертов ЮНЕП (Экологической программы ООН) в XXI в. экологическая деятельность должна быть сосредоточена на четырех ключевых направлениях:

- устранение пробелов в знаниях;
- анализ исходных причин экологических проблем и их устранение;
- применение интегрированного подхода;
- мобилизация усилий.

Изучение взаимосвязи физической и экологической наук следует начинать с истории развития основных представлений этих отраслей знания [1]. В связи с этим нами проведен анализ возникновения и развития экологической науки в сравнении с процессами формирования физики. Научная революция XVII века ознаменовалась созданием первой научной теории в естествознании — механики Ньютона. В XVII–XVIII вв. закладываются основы целого ряда отраслей естествознания: химии, микробиологии, молекулярной физики, электростатики, экологии. Такие ученые, как Левенгук, Гумбольдт, Ламарк заложили основы становления экологии как науки. Впервые термин «экология» предложил Геккель в 1866 г. для обозначения отрасли биологии, изучающей связи организмов с окружающим миром. В XVIII–XIX вв. в Англии происходит научно-техническая революция, в результате которой начинается переход к машинному производству. Изобретение и применение тепловых машин в производстве, на транспорте, открытие закона сохранения энергии, изучение процессов превращения теплоты в работу и обратно привели к созданию нового раздела физики «Термодинамики». В экологии используется термодинамический метод, позволяющий проследить процессы и последовательность передачи массы и энергии, с которыми связаны цепи питания и загрязнение окружающей среды. Созданная Максвеллом «Электродинамика» явилась основой новых технических достижений. Однако до конца XIX в. не возникало экологических проблем, связанных с необходимостью срочной защиты окружающей среды. Несмотря на это, сформировалась структура экологии как биологической науки. Угрожающий характер экологические проблемы приобрели в XX в., когда человечество вступило в эпоху научно-технической революции. Успехи в области атомной физики привели к созданию ядерной энергетики, непродуманное использование которой может полностью стереть с лица Земли цивилизацию. Особенность XXI в. заключается в том, что глобальные экологические проблемы носят планетарный характер, угрожают гибелью всего человечества, и для их решения требуется коллективное усилие всего мирового сообщества. Выход из наступившего экологического кризиса заключается в радикальном изменении сознания людей, их ответственности, в отказе от бездушной эксплуатации природы. Экологическое воспитание нужно начинать с детского возраста. Актуальной является проблема вооружения соответствующими знаниями учащихся средних школ [2]. Реализацию экологического образования следует решать на уроках физики, во внеурочной работе, элективных курсах. В связи с этим нами разработаны исследовательские работы для школьников по энерго-и ресурсосбережению. Приведем соответствующие примеры:

1. Рассчитайте, сколько энергии можно сэкономить, если выключить свет в классной комнате во время перемены 10 и 15 минут. Считаем, что исправны все 12 светильников (мощность каждого светильника 36 Вт).

2. Считаем, что в день три перемены по 10 мин и три перемены по 15 мин. Сколько стоит сэкономленная энергия в день, месяц?

3. Компьютер потребляет в среднем мощность 700 Вт. Если 10 часов играть, сколько потребуется энергии?

4. Измерение работы и мощности тока в электрической лампе.

Цель работы: научиться определять работу и мощность тока в лампе, используя амперметр.

Оборудование: источник тока (батарея или аккумулятор), низковольтная лампа на подставке, вольтметр, амперметр, ключ, соединительные провода.

Указание к работе:

1. Соберите цепь из источника тока, лампы, амперметра и ключа, соединив все последовательно (см. рисунок).

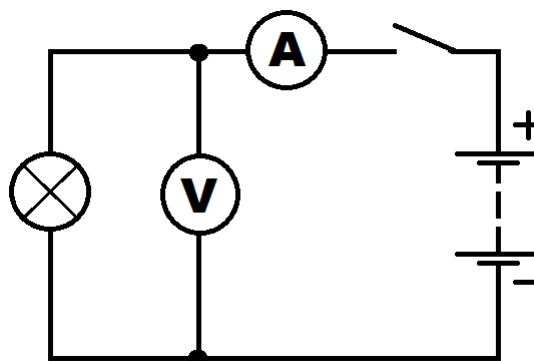
2. Измерьте вольтметром напряжение и силу тока амперметром на лампе.

3. Начертите в тетради схему собранной цепи и запишите показания приборов (определите цену деления приборов).

4. Вычислите мощность тока в лампе.

5. Заметьте время включения и выключения лампы. По времени ее горения и мощности определите работу тока в лампе.

6. Сделайте вывод.



5. Измерение работы и мощности тока светодиода.

Цель работы: научиться определять работу и мощность тока светодиода, используя миллиамперметр.

Оборудование: источник тока (батарея или аккумулятор), светодиод на подставке, вольтметр, миллиамперметр, ключ, соединительные провода.

Указание к работе:

1. Соберите цепь из источника тока, светодиода, миллиамперметра и ключа, соединив все последовательно (см. рисунок).

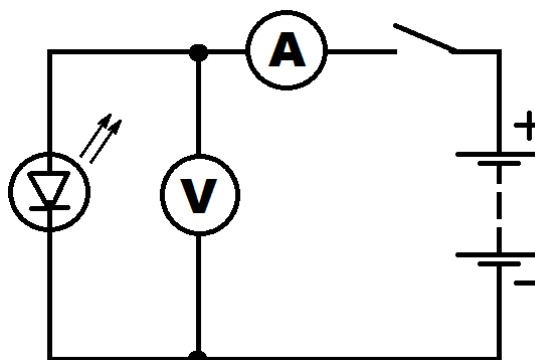
2. Измерьте вольтметром напряжение и силу тока миллиамперметром на светодиоде.

3. Перечертите в тетрадь схему собранной цепи, определите цену деления приборов, запишите показания приборов.

4. Вычислите мощность тока в светодиоде.

5. Заметьте время включения и выключения светодиода. По времени его горения и мощности определите работу тока светодиода.

6. Сделайте вывод.



Учитель: Теперь проанализируем результаты исследовательской работы:

1. Сделать вывод об отличии энергосберегающей лампочки от лампы накаливания?

2. Что нового при изучении данной темы вы узнали и как приобретенные знания вам помогут в дальнейшей жизни?

3. Дайте прогноз развития энергосберегающих ламп и нагревательных элементов?

Список использованной литературы

1. Горелов А. А. Концепции современного естествознания : учеб. пособие. — М. : Юрайт, 2011. — 345 с.

2. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика 10 класс. — М. : Просвещение, 2011. — 366 с.

**КРУЖОК РАКЕТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАК СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕТСКОГО ЛЕТНЕГО ДОСУГА
И ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ
И STEM ДИСЦИПЛИН**

Данная статья посвящена опыту организации и реализации кружка ракетного моделирования в детском многопрофильном лагере как части концепции неформального STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) образования. Представлена базовая теория физики полета ракет и особенности ракетного моделирования, описана работа кружка и проведен анализ эффективности курса на основании опросов участников. Материал адресован преподавателям средних школ, которые могут использовать теоретические наработки и практический опыт в организации внеурочных мероприятий и факультативов, а также для организаторов мероприятий в научных, многопрофильных и оздоровительных детских летних лагерях.

научное образование; неформальное физическое образование; научный детский лагерь

The article is devoted to the experience of organizing a course of rocket modeling within the framework of a children's multidisciplinary camp, as part of the concept of informal STEM education. Article includes the basic theory of rocket Physics and features of rocket modeling, course description and efficiency analysis on the basis of participants' surveys and questionnaires. The material is addressed to teachers of Secondary schools, who can apply the theoretical developments and practical experience of the rocket modelling course within organization of their extracurricular activities and electives, as well as for the organizers of events in scientific, multidisciplinary and recreation summer camps.

science education; informal physics education; science camp

В наши дни очень важно научить детей не только самостоятельно добывать, а также активно применять полученные в школе знания в жизни. При традиционном подходе к преподаванию STEM-дисциплин круг возможностей, как правило, ограничивается учебными часами и школьной аудиторией. В свою очередь, неформальный подход открывает широкие перспективы для практического использования полученных знаний. Неформальное образование, исходя из определения меморандума ЮНЕСКО о неформальном образовании, — это любой вид организованной и систематической деятельности, которая может не совпадать с деятельностью школ, колледжей, университетов и других учреждений, входящих в формальные системы образования. Позитивную роль неформального STEM-образования в общемировой педагогической деятельности оценивают такие организации, как CAISE в ЕС [1] и США UMass Donahue Institute of Massachusetts в США и SCIENTIX [2] в кооперации с European Schoolnet [3]. Целью работы данных организаций также являются популяризация STEM-дисциплин среди общественности, взаимодействия исследовательской и прикладной деятельности, установления междисциплинарных связей, а также регулярный мониторинг и разработка новых методик оценивания эффективности неформального STEM-образования. Одной из сфер аппликации неформального STEM-образования является организация научных мероприятий в детских научных и многопрофильных лагерях. Летний профильный лагерь — форма работы с детьми, школа интенсивного обучения и интеллектуального отдыха учащихся любого возраста, проявивших способности и интерес к физике. Широкое распространение данная форма внеурочной деятельности получила в странах ЕС как доступный способ организации детского досуга и популяризации науки. Опираясь на данные отчета

немецкой организации SciCamp, 65 % детских научных лагерей в странах ЕС имеют сравнительно невысокую плату за участие в районе 150 евро за смену, остальные 35 % полностью бесплатны, так как расходы на пребывание покрываются из федерального бюджета либо за счет спонсорских организаций. Участниками научного лагеря являются дети от 6 до 18, основная часть которых — 33 % — это ученики старших классов. Более 46 % от общего числа участников составляют одаренные дети [4]. Актуальность данного вида неформального обучения физики заключается в создании дополнительных условий организации активного отдыха и досуга, интеллектуального развития, углубления знаний и навыков по предмету с использованием современных технологий и творческого подхода к предметной деятельности с использованием альтернативных форм обучения. Работа в детских оздоровительных лагерях построена таким образом, чтобы воспитанники получили возможность заняться любимым делом, расширить теоретические знания, развить опыт учебно-исследовательской и проектной деятельности, создание и организация клубов самореализации и творчества участников. Возможности реализации научной деятельности на территории детского рекреационного учреждения ограничиваются лишь его технической оснащенностью. С другой стороны, это может быть связано с большими затратами на подготовку и реализацию, которую может себе позволить далеко не каждый детский летний лагерь.

В рамках концепта детского научного лагеря нами был разработан, организован и реализован кружок ракетного моделирования как доступная для лагеря форма образовательной деятельности, как с точки зрения бюджета, так и с точки зрения подготовки. Работа кружка велась на базе и при поддержке детского многопрофильного лагеря French Westwood Festival of Arts, Нью-Йорк, США, в период трех полных смен на протяжении лета 2018 года. В исследовании приняло участие более 150 участников лагеря в возрасте от 9 до 15 лет. Кружок был доступен для всех детей без требований к возрасту или к уровню подготовки. Занятия проводились в группах по 5–12 участников. Согласно американской системе образования, занятия делились на привычный для детей формат Majors и Minors — обязательные и необязательные к посещению каждый день соответственно. Кружок был представлен в обоих форматах, относительно формата выбиралась сложность изготавливаемой ракеты. Занятия длились по 60 минут. Учитывая разный возраст и уровень подготовки, в начале занятия детям давалась основная информация о технике безопасности, типах ракет, доступных для сборки, их конструкции и базовой физике ракет. Индивидуально с каждым участником выбиралась предпочитаемая для сборки ракета, относительно уровня его знаний и умений, затем участники приступали к сборке под наблюдением инструктора. Детей мотивировала интерактивная форма проведения кружка и индивидуальный подход. Дополнительным стимулом была награда за удачное выполнение поставленных задач в виде собранной ракеты, которую участники кружка могли забрать домой.

Для работы в кружке использовались готовые наборы от компании ESTES [11], однако современный рынок предлагает множество альтернатив. Также возможно самостоятельное изготовление ракет из подручных материалов. Авторы статьи предлагают данную форму деятельности для тех участников, которые уже имеют практический опыт данной деятельности. Ракеты выполнены из безопасного пластика, крылья вырезаны с помощью лазерного резака. Все модели сопровождаются инструкцией для сборки и различаются друг от друга в зависимости от уровня сложности, начиная от уровня “Almost ready to fly” до 5 уровня сложности. Для необязательных Minors занятий за основу брались ракеты начального уровня (“Almost ready to fly”, “Easy to Assemble”). Для обязательных к посещению Majors в зависимости от возраста и уровня подготовки ребенка выбирались ракеты уровней с 1 по 4. Мотором для моделей служит твердый двигатель, который также может быть приобретен на тематических сайтах. Полный комплект для сборки и запуска ракеты представляет стартовую площадку, стартер, зажигатель, мотор, парашют и специальную огнестойкую бумагу для защиты парашюта от повреждения. В качестве дополнительного материала используется дат-

чик для измерения высоты, который монтируется в ракету, например Black Sky ALTACC, данные с которого импортируются до Excel таблицы [5]. Стартовая площадка и стартер могут использоваться неограниченное число раз. Запуск ракет проводился только в присутствии инструктора. Безопасное расстояние между испытателями и стартовой площадкой равняется приблизительно 5 метрам, согласно технике безопасности [6].

В процессе движения на ракету действуют сила тяжести, сила тяги, сила сопротивления и сила подъема. Для модельной ракеты на аэродинамические силы оказывают влияние корпус ракеты и крылья. Как для самолета, так и для модели ракеты аэродинамические силы действуют через центр давления. Сила тяги воздействует в противовес весу, а подъемная сила используется для стабилизации и контроля направления полета. Поскольку ракета подвергается воздействию ветра, она естественным образом возвращается к устойчивому полету, если центр давления находится ниже центра тяжести. В то время как большинство самолетов имеют высокий коэффициент подъемной силы, аэродинамическое сопротивление модели ракеты обычно намного выше, чем подъемная сила. Модель ракеты вращается в полете вокруг центра тяжести, как и любой другой летающий объект. В то время как величина и направление сил остаются довольно постоянными для самолета, величина и направление сил, действующих на ракету, резко изменяются во время типичного полета [9].

Одной из основных составляющих ракетной модели является двигатель. Двигатели разделены на несколько типов от А до F и в зависимости от силы тяги. Двигатели маркируются по типу, например С6-5, где С — тип двигателя, 6 — это средняя сила тяги, выраженная в Ньютонах, 5 — время действия этой силы [6]. Сила тяги конкретного двигателя может быть определена экспериментально с помощью датчика силы и стойки для фиксации двигателя [7], а также математически, как модифицированная Гауссова функция, являющаяся вариацией сигмоидальной функции Вейбулла второго типа [8].

Для сборки ракет использовались острые ножи, ножницы, наждачная бумага зернистостью P280 (относительно ISO-6344), эпоксидный клей. Обязательными требованиями к работе было ношение перчаток и защитных очков. После сборки ракеты производился контроль собранной работы инструктором, а затем покраска ракеты. Опираясь на опыт работы кружка можно утверждать, что для сборки ракеты уровня 1–2 участнику возраста 9–12 лет требуется в среднем 2 занятия, это максимальный уровень, доступный для этой целевой группы. Для сборки ракеты 3–4 уровня учащимся 12–15 лет в среднем требовалось 4 занятия. После сборки, проверки и покраски группа вместе с инструктором отправлялась на футбольное поле для запуска ракеты. Перед запуском ракеты анемометром измерялась скорость ветра. Относительно показаний анемометра, массы ракеты, типа ракеты, расположения пусковой площадки и погодных условий в программе Virtual Range [12] эмулировался полет и выбирался подходящий тип двигателя.

После запуска и открытия парашюта ракеты учащиеся с помощью угломера, идущего в комплекте с ракетой, измеряли угол Θ между точкой раскрытия парашюта и расстоянием от стартовой площадки до наблюдателя L . Зная угол Θ , расстояние между пусковой площадкой и наблюдателем L , по формуле 1 определялась максимальная высота полета ракеты H (5). Рекомендуемое расстояние для измерения между наблюдателем и площадкой составляет от 75 до 150 метров.

$$H = \tan \Theta * L \quad (1)$$

Для более точного измерения используется метод двух наблюдателей (рис. 1). Для этого измеряется угол α_2 — угол между расстоянием от первого наблюдателя до второго B и стартовой площадкой; и угол ϵ_1 — угол между расстоянием от первого наблюдателя B до стартовой площадки и высотой H . Аналогично для второго наблюдателя. С помощью формул (2) и (3) рассчитывается высота h для каждого наблюдателя:

$$h_1 = B * \frac{\sin\alpha_2 * \tan\varepsilon_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (2)$$

$$h_2 = B * \frac{\sin\alpha_1 * \tan\varepsilon_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (3)$$

По формуле (4) определяется общая высота:

$$H = \frac{h_1 + h_2}{2} \quad (4)$$

Погрешность измерения δ , выраженная в процентах, при данном расчете определяется по формуле 5:

$$\delta(\%) = \frac{h_1 - h_2}{2 * H} \quad (5)$$

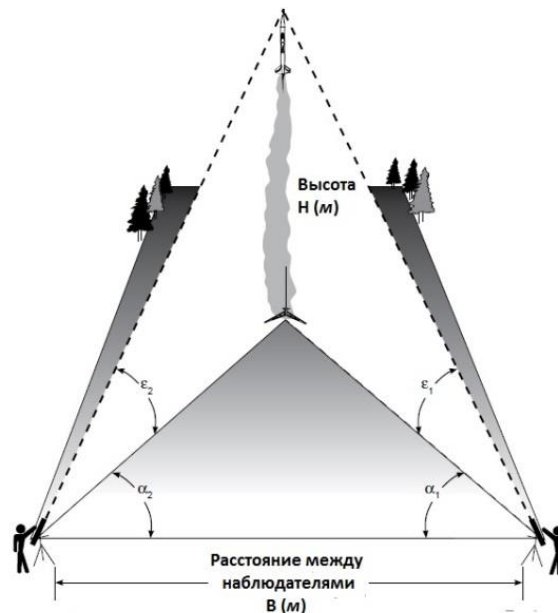


Рис. 1. Измерение методом двух наблюдателей [6]

Скорость и ускорение ракеты можно определить с помощью инструмента «Измерение по видео» многофункционального комплекса СОАСН (рис. 2). Для этого требуется записать видео запуска ракеты, учитывая параметр частоты съемки. Для более точного результата лучше всего использовать специальную камеру, позволяющую снимать с частотой от 500 до 1000 кадров за секунду. Изображение в видео редакторе СОАСН можно адаптировать относительно осей X и Y. Для получения данных с видео требуется задать любой известный параметр, выраженный в метрах, находящегося на видео объекта, например длину ракеты. После нажатия на кнопку СТАРТ в программе СОАСН требуется автоматически либо вручную, для большей точности, отметить расположение заданной точки на сменяющихся друг друга кадрах видео. Графики зависимости траектории от времени будут построены в другом окне. Используя функцию, первый и второй дифференциал в инструментах работы с графиками, получим графики зависимости скорости и ускорения от времени соответственно.

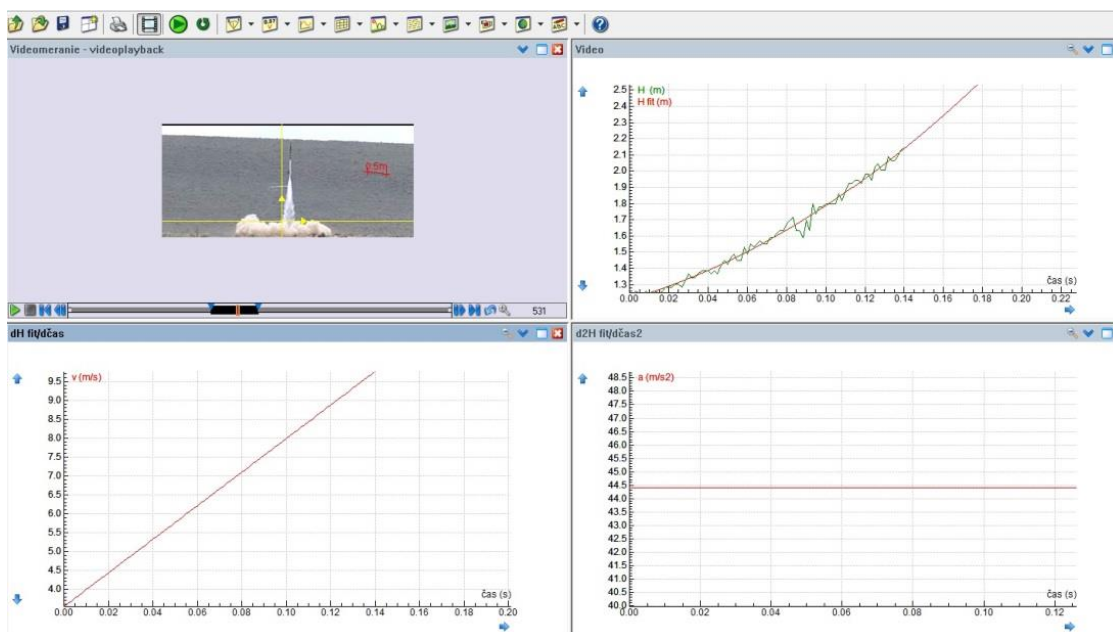


Рис. 2. Построение графиков скорости и ускорения ракеты в комплексе СОАСН

Еще одним инструментом, позволяющим моделировать полет ракеты, задав известные параметры, такие как размеры ракеты, вес, форма крыльев, тип мотора в соответствующие строчки меню, является приложение Open Rocket [10]. Программа автоматически рассчитывает центр давления и центр тяжести для модели. Приложение рекомендуется к использованию для конструирования и сборки собственных ракет вне готовых наборов. Программа бесплатна и находится в открытом доступе. Для ее работы требуется установка Java Runtime Environment.

После измерения высоты полета, скорости и ускорения ракеты учащиеся обрабатывали результаты, подготавливали и представляли и обсуждали свои проекты. Делались выводы, и проводилась дискуссия о зависимости высоты и скорости полета ракеты от параметров, таких, как форма и масса ракеты, выбранный тип мотора, скорость ветра, направление движения и т.д. После удачной презентации учащиеся могли забрать свои ракеты с собой. На диаграммах 3, 4 и 5 представлены результаты работы с разными группами детей. В зависимости от возраста и уровня подготовки различалась сложность задания.

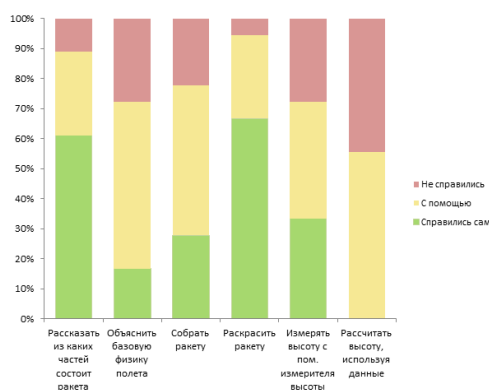


Рис. 3. Группа из 84 детей 9–10 лет

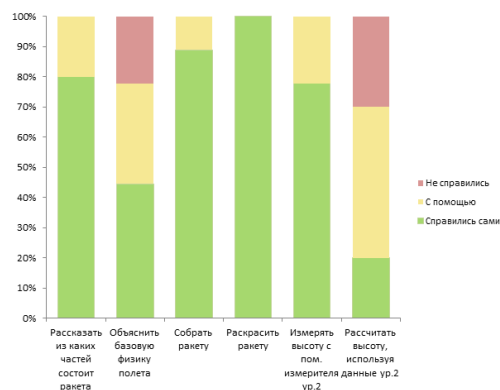


Рис. 4. Группа из 38 детей 10–12 лет

Как видно из диаграмм, большинству учащихся удалось успешно самостоятельно справиться с задачами. Наибольшие сложности возникли у первой группы, в частности в заданиях, касающихся понимания базовой теории полета и требующих расчета максимальной высоты, что объясняется возрастом и отсутствием советующих занятий в рамках начальной-

средней школы. Чуть лучше справилась группа детей 10–12 лет, задание для которых было усложнено измерением методом двух наблюдателей.

Основные проблемы у детей возникли в расчетах, что объясняется недостаточной математической подготовкой учащихся, так как большинство не владело базовыми знаниями о тригонометрии. Тем не менее, вторая группа показала хороший результат, что так же объясняется их многолетним опытом посещения данного кружка лагеря в рамках лагеря Festival of Arts.

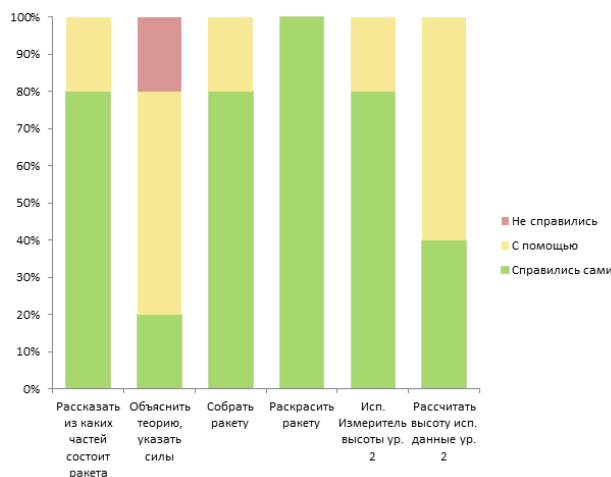


Рис. 5. Группа из 28 детей 12–15 лет

Третья группа показала лучший результат. Девятерым участникам удалось собрать ракету уровня 3, двое же справились с уровнем 4. Данная группа успешно справились и расчетами, изредка обращаясь за помощью к инструктору.

Опросы участников показали, что более 60 % успешно справились с поставленными задачами в рамках курса ракетостроения, 56 % участников кружка, применили знания, полученные в школе, и 76 % изъявили желание записаться на данную секцию следующим летом. Отталкиваясь от анализа презентаций, авторы статьи рекомендуют использовать метод измерения двух наблюдателей для участников категории учащихся старших классов, а также ограничиться сборкой ракет начального уровня, объяснением конструкции, покраской и запуском для самых юных ракетостроителей.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что такая форма внеурочной деятельности, как кружок ракетного моделирования, в совокупности с традиционными методиками преподавания STEM-дисциплин, оказывает позитивное воздействие на мотивацию учащихся к изучению точных наук, дает возможность практически использовать полученные в школе знания, а также способствует качественному усвоению учебного материала. Многие из участников далеко не первый год посещают данный кружок, причем некоторые из них отметили, что выбор данного детского лагеря они сделали из-за кружка ракетостроения. С уверенностью можно сказать, что эксперимент с организацией кружка модельного ракетостроения в рамках детского научного лагеря показал себя увлекательным для учащихся, так и практически полезным с научной точки зрения, о чем свидетельствует ежегодно растущий интерес, выраженный в ежегодном увеличении количества участников кружка.

Список использованной литературы

1. Wulf R., Mayhew L. M., Finkelstein N. D. Impact of Informal Science Education on Children's Attitudes about Science // AIP Conference Proceedings. — 2010. — p. 337.
2. Kearney C. Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers // National Measures taken by 30 Countries Report. — 2015.
3. McCallie E. Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education // A CAISE Inquiry Group Report. — 2009.
4. SciCamp. A Network for Science Camps in Europe // Exploitation Report. — 2014.

5. Horst K. Model Rocketry in the 21st-Century Physics Classroom // The Physics Teacher 42. — 2004. — P. 394.
6. Van Milligan T. Rocketry reservoir. A Stockpile of Resources for Rocketry Educators // Apogee Components. — 2007. — P. 86.
7. Penn K., and Slaton W. V. Measuring Model Rocket Engine Thrust Curves // The Physics Teacher 48. — 2010. — P. 591.
8. Thomas A. Dooling. An Eight-Parameter Function for Simulating Model Rocket Engine Thrust Curves // The Physics Teacher 45. — 2007. — P. 280.

УДК 372.853-3

Н. Б. Федорова, И. О. Кудюкин

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Статья посвящена актуальным вопросам организации образовательного процесса в средней школе. В ней рассматриваются вопросы, демонстрирующие неразрывную связь физики с жизнью, историей науки, приведены примеры практического применения физических законов и явлений при решении задач практического содержания. Представлен алгоритм составления практико-ориентированных задач. Описан практико-ориентированный подход к организации обучения физике, позволяющий не только перевести в новый формат учебную информацию, но и сформировать навыки использования знаний в практической деятельности.

обучение физике; практико-ориентированный подход; практико-ориентированные задачи; задачи практического содержания

The article is devoted to topical issues of the educational process organization in secondary school. It deals with the issues demonstrating the inextricable connection of physics with life, the history of science, examples of practical application of physical laws and phenomena in solving problems of practical content. Presented is the algorithm of drawing up practice-oriented tasks. Described is a practice-oriented approach to teaching physics allowing not only to present academic information in a new format, but also to develop skills of using knowledge in practice.

teaching physics; practice-oriented approach; practice-oriented tasks; problems of practical content

Цели образования в российской школе законодательно утверждены Законом РФ «Об образовании в РФ», где говорится, что образование должно быть ориентировано на обеспечение самоопределения личности, создание условий для ее самореализации, на развитие гражданского общества, укрепление и совершенствование правового государства.

Физика относится к предметам, формирующим у школьников представления о научной картине мира, чтобы у школьников не возникали мысли о том, что будто бы физические задачи прикладные, а не практические, и в жизни не понадобятся. Поэтому преподавание следует строить на практическом материале, который может быть использован в различных жизненных ситуациях. Следует использовать любую возможность демонстрации того, что любая абстрактная задача может быть прикладной.

Начиная с первых уроков в 7 классе учащимся необходимо показывать неразрывную связь физики с жизнью, поскольку физика, ее явления и законы действуют в мире живой и неживой природы, что имеет весьма важное значение для жизни и деятельности человеческого организма и создания естественных оптимальных условий существования человека на Земле. Пример неразрывной связи физики и техники: физика дала технике автомобили, тепловозы, кино, телевидение. В свою очередь, техника позволила заглянуть в космос и начать его освоение. Ярким примером воплощения в жизнь достижений физической науки

является создание современных транспортных средств, таких, как самолеты, автомобили, морские и речные суда, космические ракеты; средства связи с применением спутников Земли; лазерные технологии в промышленности и медицине.

Особую роль при изучении физики играет демонстрационный эксперимент, самостоятельное выполнение опытов, понимание физических явлений, наблюдаемых в повседневной жизни, и умение их объяснить; уделяется большое внимание практическому эксперименту, через который познаются законы физики.

Ученик, хочет он этого или нет, задумается: как проще провести опыт, где встречался он с подобным явлением на практике, где еще может быть полезно данное явление. Большое значение имеют домашние наблюдения и эксперимент: придумайте способ измерения высоты дерева; исследуйте знак заряда наэлектризованных тел и др.

Немаловажной является и систематизация представлений о мире. С этой целью на уроках следует использовать дополнительный материал из истории науки или примеры практических применений изученных законов и явлений. Например, при изучении закона сохранения импульса уместно ознакомить учащихся с историей развития идеи космических полетов, с этапами освоения космического пространства и современными достижениями. Изучение разделов по оптике и физике атома можно сопровождать знакомством с принципом действия лазера и различными применениями лазерного излучения, включая голографию.

Большой интерес вызывают у учащихся бинарные уроки. Например, урок по теме «Зрение» для 8 класса. Межпредметная связь физики и биологии позволяет не просто понять биологические процессы, но и найти способы устранения дефектов зрения, заставляет задуматься о бережном отношении к своему здоровью. На бинарном уроке физика-история по теме «Тепловые двигатели» рассматриваются экологические вопросы, связанные с резким увеличением автотранспорта, а также с проблемами глобального потепления.

Практика работы показывает, что школьники с интересом решают и воспринимают задачи практического содержания. Они с увлечением наблюдают, как из практической задачи возникает теоретическая, и как чисто теоретической задаче можно придать практическую форму.

Практико-ориентированные задачи могут быть использованы с разной дидактической целью, они могут заинтересовать или мотивировать, развивать умственную деятельность, объяснять соотношение между математикой и другими дисциплинами.

аналитические

- определение и анализ цели, выбор и анализ условий и способов решения, средств достижения цели

организационно-подготовительные

- планирование и организация практико-ориентированной работы индивидуальной, групповой или коллективной по созданию объектов, анализ и исследование свойств объектов труда, формирование понятий и установление связей между ними

оценочно-коррекционные

- формирование действий оценки и коррекции процесса и результатов деятельности, поиск способов совершенствования, анализ деятельности

Рис. 1. Виды практико-ориентированных заданий

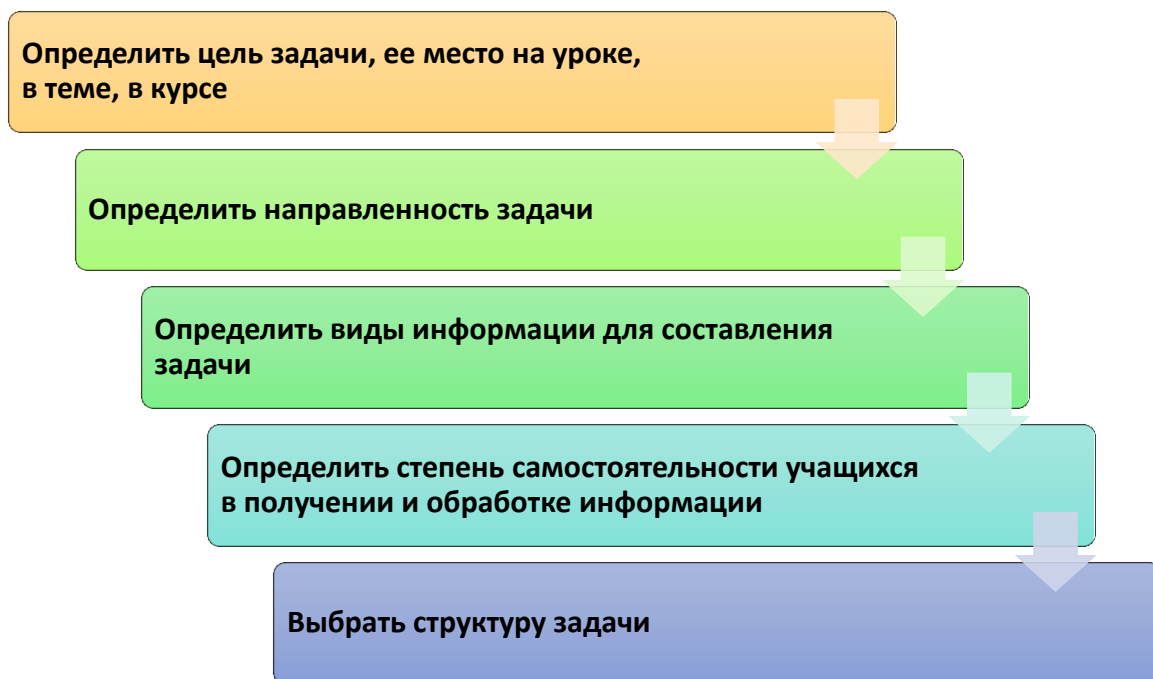


Рис. 2. Алгоритм составления практико-ориентированных задач

Основной целью практико-ориентированного обучения является подготовка учащихся к решению задач, возникающих в практической деятельности человека, и формирование у них готовности к применению знаний и умений в процессе своей жизнедеятельности.

В зависимости от типа урока следует применять различные практико-ориентированные задачи (рис. 3).

при изучении нового материала	<ul style="list-style-type: none"> • текстовые • качественные • простые
при закреплении и развивая знания	<ul style="list-style-type: none"> • экспериментальные • текстовые • комбинированные
при формировании умений и навыков	<ul style="list-style-type: none"> • графические • экспериментальные
на уроках повторения материала	<ul style="list-style-type: none"> • текстовые • качественные • задачи-рисунки
на уроках применения знаний, умений и навыков	<ul style="list-style-type: none"> • все типы задач
при проверке знаний	<ul style="list-style-type: none"> • вычислительные • простые • сложные

Рис. 3. Практико-ориентированные задачи и их применение на уроке физики

В свете новых требований к образованию, введения образовательных стандартов второго поколения разработка и защита проекта каждым школьником становится обязательным компонентом учебного процесса. Включение школьников в проектную деятельность позволяет учителю одновременно решать множество образовательных задач, связанных с формированием предметных и метапредметных умений, ценностно-смысловых и других компетентностей учащихся.

Задания, входящие в материалы уроков, должны обучать действиям, лежащим в основе любого проектирования: формулирование цели деятельности с указанием на конечный продукт, обладающий определенными свойствами; выбор средств, материалов, из которых можно получить необходимый конечный продукт; выделение ключевого элемента и физического явления, которое при определенных условиях приведет к необходимым изменениям в исходном материале, начальном продукте. На начальном этапе обучения физике большое значение имеют домашние экспериментальные задания, которые должны выполняться с учетом техники безопасности. В зависимости от возможностей учащихся это может быть простой опыт, создающий практическую ситуацию, при которой учащийся смог бы осуществить умение более или менее самостоятельно использовать свои знания. Уже на этом этапе желательно, чтобы ученик мог описать последовательность действий, формулировать вывод.

Пример: Исследование процесса конвекции около приоткрытой двери при помощи зажженной свечи позволяет в конечном итоге ответить на вопрос, как можно уменьшить потери тепла при открывании входной двери в холодное время года. Здесь же можно объяснить особенности некоторых сохранившихся старинных жилых домов в северных регионах. Чтобы попасть в такой дом, необходимо, открыв уличную дверь подняться по лестнице, находящейся в утепленном коридоре, на второй этаж, где и находится дверь в жилое помещение.

Эффективным стимулом познавательной деятельности является ситуация успеха. Собственные успехи особенно благоприятно воздействуют на школьников в учебно-познавательном процессе. Успех укрепляет веру школьника в собственные силы, удовлетворяет важную потребность в самоуважении, побуждает желание продолжать начатые дела, преодолевать еще большие трудности. Поэтому важно создать для учащихся благоприятный психологический климат, комфортное коммуникативное пространство.

Таким образом, внедрение практико-ориентированного подхода в образовательный процесс на уроках физики позволяет:

- развивает личности ученика: наблюдательность, умение воспринимать информацию, делать выводы;
- формировать умение применять полученные знания для анализа наблюдаемых процессов;
- развивает творческие способности учащихся;
- раскрывает роль физики в современном обществе.

Практико-ориентированный подход к организации обучения физике — перспективное направление, позволяющее не только перевести в новый формат учебную информацию, но и сформировать навыки использования знаний в практической деятельности, ориентированной на приобретение коммуникативных навыков учащихся и выбор будущей профессии.

Результатом работы с использованием данной технологии являются повышение интереса обучающихся к урокам физики; призовые места в муниципальном этапе Всероссийской предметной олимпиады школьников по физике; участие в региональном этапе олимпиады школьников по физике; увеличение количества учащихся, выбирающих экзамен по физике и количество выпускников, продолжающих обучение в ВУЗах с технической направленностью.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕБ-КВЕСТА НА УРОКАХ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В статье рассматривается одна из актуальных современных технологий обучения – веб-квест, его структура, этапы работы над квестом, виды заданий, а также критерии оценивания работ учащихся за веб-квест. В статье обосновано изменение традиционного метода обучения физике и показано, как влияет технология веб-квеста на формирование навыков самообучения и самоорганизации обучающихся, на развитие умения работать в команде и формирование универсальных учебных действий.

веб-квест; интерактивная учебная деятельность; универсальные учебные действия; технология обучения

The article discusses one of the current modern teaching technologies-web quest, its structure, stages of work at it, types of tasks, as well as criteria for evaluating the work of students for web quest. The article substantiates the change of the traditional method of teaching physics and shows how the technology of the web quest affects the formation of self-learning skills and self-organization of students, the development of the ability to work in a team and the formation of universal learning activities.

web quest; interactive learning activities; universal learning activities; learning technology

Модернизация образования требует введения новых информационных технологий, предполагает формирование **новых моделей учебной деятельности**, использующих информационные и телекоммуникационные средства обучения.

Мотивация учащихся к непрерывному обучению в течение всей жизни очень важна для обучения будущего, и мы должны принимать во внимание новые возможности познания мира. Одним из методов обучения, позволяющим реализовывать новые модели учебной деятельности, является веб-квест (*webquest*). В переводе с английского *webquest* — **проблемное задание с элементами ролевой игры**, для выполнения которого используются информационные ресурсы Интернета, а также другие образовательные средства [1].

Веб-квест — это интерактивная учебная деятельность, включающая в себя три основных элемента:

- наличие проблемы, которую нужно решать;
- групповой поиск информации по проблеме в сети Интернет (каждый ученик выполняет задания по поиску информации самостоятельно на различных веб-сайтах, осуществляет отбор материала, выделяет главное из найденной информации);
- коллективное решение проблемы (переговоры, достижение согласия между всеми участниками проекта).

Результатом работы с веб-квестом является публикация работ учащихся в виде веб-страниц и веб-сайтов (локально или в Интернет).

Веб-квест — это уникальная возможность использования всемирной сети для обучения. Учащиеся учатся смотреть на проблему с разных точек зрения. Данный метод прекрасно подходит для обучения в команде, повышает уверенность учащихся в своих силах, пробуждает интерес и самооценку учащихся.

Различают два типа веб-квестов [3]:

– для кратковременной работы (цель: углубление знаний и их интеграция, рассчитаны на одно-три занятия)

– для длительной работы (цель: углубление и преобразование знаний учащихся, рассчитаны на длительный срок — может быть, на семестр или учебный год).

В ходе организации работы школьников над веб-квестами реализуются следующие цели [2]:

Образовательная — вовлечение каждого учащегося в активный познавательный процесс. Организация индивидуальной и групповой деятельности школьников, выявление умений и способностей работать самостоятельно по теме.

Развивающая — развитие интереса к предмету, творческих способностей, воображения учащихся; формирование навыков исследовательской деятельности, публичных выступлений, умений самостоятельной работы с литературой и Интернет-ресурсами; расширение кругозора, эрудиции.

Воспитательная — воспитание толерантности, личной ответственности за выполнение выбранной работы.

Каждый веб-квест может иметь следующую структуру [4]:

1. *Ясное вступление*, где четко описаны главные роли участников. Цель этого раздела — заинтересовать и подготовить учащегося.

2. *Центральное задание*, которое понятно, интересно и выполнимо. Четко определен итоговый результат самостоятельной работы (например, задана серия вопросов, на которые нужно найти ответы, прописана проблема, которую нужно решить, определена позиция, которая должна быть защищена, и указана другая деятельность, которая направлена на переработку и представление результатов, исходя из собранной информации).

3. *Описание процедуры работы*, которую необходимо выполнить каждому участнику квеста при самостоятельном выполнении задания (этапы).

4. *Руководство к действиям*, где говорится о том, как организовать и представить собранную информацию, а также представлены вспомогательные материалы (примеры, таблицы, инструкции и т.п.).

5. *Список информационных ресурсов*, необходимых для выполнения учащимся задания (в электронном виде — на компакт-дисках, видео- и аудионосителях, в бумажном виде, ссылки на ресурсы в Интернет, адреса веб-сайтов по теме), необходимых для выполнения задания (список должен быть аннотированным).

6. *Заключение*, в котором суммируется опыт, который будет получен учащимися при выполнении самостоятельной работы над веб-квестом. Иногда полезно включить в заключение риторические вопросы, стимулирующие активность учащихся продолжить свои опыты в дальнейшем.

Остановимся более подробно на каждом этапе работы над квестом:

Начальный этап (командный)

Учащиеся знакомятся с основными понятиями по выбранной теме, материалами аналогичных проектов. Распределяются роли в команде: по 1–4 человека на 1 роль. Все члены команды должны помогать друг другу и учиться работе с компьютерными программами.

Ролевой этап

Индивидуальная работа в команде на общий результат. Участники одновременно, в соответствии с выбранными ролями, выполняют задания. Так как цель работы не соревновательная, то в процессе работы над веб-квестом происходит взаимное обучение членов команды умениям работы с компьютерными программами и Интернетом. Команда совместно подводит итоги выполнения каждого задания, участники обмениваются материалами для достижения общей цели.

Заключительный этап

Команда работает совместно, под руководством педагога, ощущает свою ответственность за результаты исследования.

По результатам исследования проблемы формулируются выводы и предложения. Проводится конкурс выполненных работ, где оцениваются понимание задания, достовер-

ность используемой информации, ее отношение к заданной теме, критический анализ, логичность, структурированность информации, определенность позиций, подходы к решению проблемы, индивидуальность, профессионализм представления. В оценке результатов принимают участие как преподаватели, так и учащиеся путем обсуждения или интерактивного голосования.

Основным разработчиком технологии Веб-квеста является профессор образовательных технологий Университета Сан-Диего (США) Берни Додж. Им определены виды заданий для веб-квестов (таблица 1).

Таблица 1

Виды заданий для веб-квестов [5, 6]

Виды заданий	Вид деятельности
<i>Пересказ</i>	демонстрация понимания темы на основе представления материалов из различных источников в новой форме (презентации, плаката, рассказа на любом этапе урока)
<i>Планирование и проектирование</i>	разработка плана-конспекта научной статьи или проекта на основе заданных условий
<i>Самопознание</i>	любые аспекты исследования личности
<i>Компиляция</i>	трансформация формата информации, полученной из разных источников: создание банка задач по темам, биографий ученых, модельных приборов, домашних экспериментов, занимательных опытов и т.д., виртуальной выставки, капсулы времени «Атомный век», «Век пара», «Водородные двигатели», «Способы выхода из энергетического кризиса», капсулы культуры — физическая картина мира в разных эпохах
<i>Творческое задание</i>	творческая работа в определенном жанре — создание пьесы, стихотворения, песни, рисунков, видеоролика, кроссворды, сканворды, ребусы
<i>Аналитическая задача</i>	поиск и систематизация информации
<i>Детектив, головоломка, таинственная история</i>	выводы на основе противоречивых фактов
<i>Научные исследования</i>	изучение различных явлений, открытий, фактов на основе уникальных онлайн источников
<i>Оценка</i>	обоснование определенной точки зрения

В завершении веб-квест оценивается и учителем, и учащимися. Опыт показывает, что самыми суровыми судьями работ являются сами учащиеся. Здесь важно в заключительном этапе, когда производится публичное представление выполненных работ, организовать конструктивное обсуждение.

Открытое оценивание собственной работы и работы коллег позволяет учиться быть корректными в высказывании замечаний, определять наиболее интересные находки в выполненных заданиях, формулировать собственные критерии оценивания. В таблице «Критерии оценивания работ учащихся за веб-квест» (таблица 2) представлены критерии, на основе которых учитель выставляет школьникам оценки, исходя из того, насколько результативной была работа учащихся над проектом, предложенным для веб-квеста.

В завершении работы над проектом, после подведения итогов, важно использовать материальное и моральное стимулирование высоких результатов.

Критерии оценивания работ учащихся за веб-квест

	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
Понимание задания	Работа демонстрирует точное понимание задания	Включаются как материалы, имеющие непосредственное отношение к теме, так и материалы, не имеющие отношения к ней; используется ограниченное количество источников	Включены материалы, не имеющие непосредственного отношения к теме; используется один источник, собранная информация не анализируется и не оценивается
Выполнение задания	Оцениваются работы разных периодов; выводы аргументированы; все материалы имеют непосредственное отношение к теме; источники цитируются правильно; используется информация из достоверных источников	Не вся информация взята из достоверных источников; часть информации неточна или не имеет прямого отношения к теме	Случайная подборка материалов; информация неточна или не имеет отношения к теме; неполные ответы на вопросы; не делаются попытки оценить или проанализировать информацию
Результат работы	Четкое и логичное представление информации; вся информация имеет непосредственное отношение к теме, точна, хорошо структурирована и отредактирована. Демонстрируется критический анализ и оценка материала, определенность позиции	Точность и структурированность информации; привлекательное оформление работы. Недостаточно выражена собственная позиция и оценка информации. Работа похожа на другие ученические работы	Материал логически не выстроен и подан внешне непривлекательно; не дается четкого ответа на поставленные вопросы
Творческий подход	Представлены различные подходы к решению проблемы. Работа отличается яркой индивидуальностью и выражает точку зрения микрогруппы	Демонстрируется одна точка зрения на проблему; проводятся сравнения, но не делаются выводы	Студент просто копирует информацию из предложенных источников; нет критического взгляда на проблему; работа мало связана с темой веб-квеста

Хочется отметить, что работа над веб-квестом представляет собой технологический цикл (рис. 1), является очень своевременным и полезным инструментом для внедрения элементов игры в обучение.



Рис. 1. Технологический цикл веб-квеста

Обучение становится более интересным, кроме того повышается мотивация. У учащихся формируются универсальные учебные действия:

- личностные;
- регулятивные;
- познавательные;
- коммуникативные.

Данная технология меняет традиционные методы обучения на более перспективные, формирует навыки самообучения и самоорганизации, искать и обрабатывать полученную информацию и представлять ее, учит решать проблемные ситуации, развивает умение работать в команде, определять наиболее рациональные способы для обоснования выводов, обучает навыкам публичных выступлений.

Список использованной литературы

1. Андреева М. В. Технологии веб-квест в формировании коммуникативной и социокультурной компетенции // Информационно-коммуникационные технологии в обучении иностранным языкам : тезисы докладов I Междунар. науч.-практ. конф. — М., 2004.
2. Быховский Я. С. Образовательные веб-квесты // Материалы междунар. конф. «Информационные технологии в образовании. ИТО-99». — URL : <http://ito.bitpro.ru/1999>
3. Николаева Н. В. Образовательные квест-проекты как метод и средство развития навыков информационной деятельности учащихся // Вопросы Интернет-образования. — 2002. — № 7. — URL : http://vio.fio.ru/vio_07
4. Романцова Ю. В. Веб-квест как способ активизации учебной деятельности учащихся. — URL : <http://festival.1september.ru/articles/513088/>
5. Dodge B. Some Thoughts About WebQuests. 1995–1997. — URL : http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html
6. Dodge B. WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks. 1999. — URL : <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>

УДК 372.862.136

М. Б. Федосова

КОНЦЕПЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ УЧЕНИКОВ СРЕДНИХ И СТАРШИХ КЛАССОВ ШКОЛЫ

Данная статья посвящена раскрытию необходимости преподавания электротехники в школах. Анализируется важность качественного обучения этому предмету. Перечислены некоторые проблемы, с которыми сталкивается учитель. Раскрываются цели интенсивного изучения электротехники в школе.

электротехника; подготовка обучающихся; учитель; проблемы; реформирование образования; качество образовательных услуг; скрытый потенциал; выпуск квалифицированных специалистов

This article is devoted to the disclosure of the need for teaching electrical engineering in schools. The importance of high-quality training in this subject is analyzed. Lists some of the problems faced by the teacher. The goals of intensive study of electrical engineering at school are revealed.

electrical engineering; training of students; teacher; problems; education reform; quality of educational services; hidden potential; release of qualified specialists

Формирование компетентных специалистов в вузах требует более ранней подготовки обучающихся в довузовских заведениях в соответствующей области науки (в данном случае — электротехники). «Электротехника — это раздел науки, который изучает устройство электрических машин и аппаратов, а также процессы, происходящие в них при выработке, передаче, распределении, преобразовании и хранении электрической энергии» [6]. Повсеместное активное внедрение электрического оборудования диктует необходимость выпускать квалифицированных специалистов. Существуют различные вузы технического профиля, которые занимаются решением этой непростой задачи. Но преподаватели таких вузов сталкиваются с серьезной проблемой, которая заключается в недостаточной первоначальной подготовке студентов в электротехнической области. Незнание студентами элементарных формул, неумение читать даже самые простейшие электрические схемы, незнакомленность с оборудованием доставляют педагогам вузов определенные неудобства, связанные с тратой времени на объяснение азов электротехники. Избавить от вышеперечисленных неприятностей может активное ознакомление учеников средних и старших классов школ с наукой электротехникой.

«Анализируя реформирование образования, следует подчеркнуть, что приоритет отдан изменению отношения к качеству образовательных услуг...» [4]. Именно переход к новым образовательным стандартам позволяет ученикам получать качественное образование. «Стремительный рост объема информации, внедрение и постоянное обновление производственных технологий выдвигает необходимость рассмотрения образования как процесса, основу которого составляет самостоятельный поиск информации из всевозможных источников, ее извлечение, критическое осмысление и адекватное преобразование для создания новых знаний и обмена ими в процессе коммуникаций» [1]. Одной из основных задач учителя является выработка у обучающихся способности к самостоятельному обучению, поиску материала по данному предмету, отбору нужной информации и правильной ее интерпретации.

К сожалению, «...физическое образование занимает очень малую часть всего образования, но при этом оно сильно влияет на уровень общего развития выпускников школы и студентов вуза» [5]. В результате этого, все электротехническое образование в школе сводится только к тому, чтобы обучающиеся знали набор формул, умел прочесть и понять условие задачи и подставить нужные формулы. Это можно назвать шаблонным обучением, при котором ученики не сталкиваются с практическим применением электротехники в быту и науке. Тогда как важны не только теоретические знания, но и владение ими на практике.

Для осуществления такого эффективного обучения разделу физики «Электротехника» учителю требуется проявить инициативу. Здесь возникает множество трудностей. «При изучении курса физики в школе ученики часто сталкиваются со сложностями в изучении нового материала» [2]. Перечислим некоторые из них:

- нехватка времени на уроке и вне урока;
- отсутствие интереса у учеников;
- недостаточность или полное отсутствие электротехнического оборудования;
- нехватка компетентных педагогических кадров;
- отсутствие подходящей обучающей литературы.

Большое внимание также нужно уделять подбору учебной литературы. «При изложении материала большое внимание уделяется описанию физики происходящих процессов, хотя бы и в ущерб формульному описанию работы устройств» [3]. Учебники должны не только серьезно рассматривать каждую тему, но и соответствовать возрастному уровню учеников (т.е. должны быть написаны простым, понятным языком).

Развитие обучающихся одного возраста совершенно неодинаково. Различен также интерес учеников к изучению электротехники. Особое внимание нужно уделять тем ученикам, у которых наблюдается повышенная заинтересованность этим предметом. Зачастую школьники не проявляют инициативу в научной деятельности только до тех пор, пока учитель не направит их, не поможет разъяснить возникающие вопросы, не натолкнет на определенные идеи. Поэтому, опираясь на все вышесказанное, целесообразно организовывать в школах кружки, секции и другие организации по обучению электротехнике. Желательно приобщать школьников к этой деятельности как можно раньше, т. к. в младшем возрасте у учеников гораздо легче вызвать интерес и поддержать его на должном уровне. Целями таких мероприятий являются:

- формулирование целей проведения подобных занятий;
- постановка задач обучающей деятельности;
- объяснение важности изучения электротехники, ее места в современном мире;
- всесторонняя помощь ученикам в понимании материала;
- направление деятельности обучающихся в нужное русло;
- проведение практических занятий (лабораторных работ, опытов, экспериментов и т.д.);
- развитие мышления школьников, выявляя его неординарную сторону;
- составления последовательного плана, проекта работы;
- предоставление возможности каждому ученику выступить со своим проектом перед аудиторией (это может быть доклад, реферат, презентация и т.д.).

Следует подчеркнуть, что тему для будущего исследования выбирает в обязательном порядке сам ученик. Педагогу не стоит навязывать свою тему обучающемуся. В противном случае у школьника может пропасть интерес как к данному исследованию, так и к предмету в целом (а это очень нежелательно, учитывая прогрессирующее повсеместное внедрение электротехнического оснащения во многие сферы современной жизни).

Немаловажное значение имеет и домашнее задание. Нередки случаи, когда в аудитории, под присмотром учителя, у школьников не возникает никаких вопросов. Но как только дети начинают самостоятельно проводить какие-то опыты и лабораторные работы, выясняется, что они многое недопоняли на уроке. Также при выполнении домашнего задания у учеников вырабатывается навык самообучения и независимости мышления. Домашнее задание должно отвечать некоторым требованиям:

- соответствие исследуемой теме;
- выполнимость в домашних условиях;
- нормированный объем;
- адекватность и понятность формулировки задания;
- мотивация (содержание заинтересовывающих элементов);
- достаточные сроки выполнения.

Таким образом, в активном преподавании электротехники в школах (как на уроках физики, так и в качестве внеурочной деятельности) учителя получают огромные возможности достигать последовательных, целенаправленных воспитательных результатов различного уровня: от развития у школьников простого, любительского интереса к предмету до воспитания заинтересованного абитуриента технических вузов (а в конечном счете — компетентного инженера-электрика).

Подводя итог, можно сказать, что активное обучение школьников электротехнике не только развивает их мышление, раскрывает скрытый потенциал, но и помогает преподавателям высших учебных заведений подготавливать для производства компетентные, квалифицированные кадры.

Список использованной литературы

1. Ельцов А. В., Махмудов М. Н. Роль аттестационных педагогических измерительных материалов в развитии оценки качества образования // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании и других социально-экономических системах : материалы X Всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. / отв. ред. А. А. Маслак; Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт. — 2008. — С. 235–237.
2. Лепехов А. В., Кузнецова О. В. Проблемное обучение физике в школе // Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе : материалы Всерос. науч.-метод. конф. — 2018. — С. 63–65.
3. Миловзоров О. В., Панков И. Г. Основы электроники : учебник для СПО / Московский государственный машиностроительный университет. — М. : Юрайт, 2016. — 406 с.
4. Федорова Н. Б., Кузнецова О. В. Непрерывное физическое образование : моногр. — Рязань, 2016. — 225 с.
5. Федорова Н. Б. Многоуровневая, многомерная система непрерывного физического педагогического образования // Модернизация современного профессионального образования в условиях бакалавриата и магистратуры : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. Н. В. Мартишина. — 2014. — С. 483–494.
6. Федосова М. Б. Концепция создания ЭОР по электротехнике на базе СДО Moodle : сборник трудов СТНО-2018 / Рязанский государственный радиотехнический университет. — Рязань, 2018. — С. 14–18.

МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Физика — наука экспериментальная, в ее основе лежат наблюдения и опыты. Исследовательская деятельность учащихся при изучении физики — главный фактор, позволяющий повысить интерес к физической науке, сделать ее увлекательной, занимательной и полезной. Как «оживить» процесс обучения, создать атмосферу радостной приподнятости, сопутствующей поиску и творчеству? Как сделать учебную деятельность жизнерадостной, увлекательной и интересной?

методы; естествознание; общеобразовательные учреждения; школы

Physics is an experimental science, it is based on observations and experiments. The students' research activities in the study of physics are the main factor that allows to increase interest in physical science, to make it fascinating, entertaining and useful. How to “revive” the learning process, create an atmosphere of joyful elation that accompanies search and creativity? How to make learning activities fun, exciting and interesting?

methods; natural science; schools

Анализируя результаты работы по данной проблеме, мы нашли ответ на возникший вопрос — необходимо заинтересовать учащихся предметом, изменить внешнюю мотивацию (получение хорошей отметки, сдача зачета или экзамена, страх перед родителями и др.) на внутреннюю, побуждающую к дополнительной учебной деятельности.

Опыт работы показывает, что учебная мотивация эффективно создается, если школьники занимаются исследовательской деятельностью на уроках и во внеурочное время, создавая интересные проекты. Если в этих проектах дети исследуют связь науки с практической жизнью, то для ученика это осмысление знаний по физике, узнавание в окружающей жизни проявления законов физики и, конечно, формирование ИКТ-компетенций, опыта исследовательской деятельности. Исследовательская деятельность ставит ученика в условия исследователя, на место ученого или первооткрывателя. Именно исследовательский подход в обучении делает ребят участниками творческого процесса, а не пассивными потребителями готовой информации.

Исследовательская деятельность позволяет вооружить ребенка необходимыми знаниями, умениями, навыками для освоения стремительно нарастающего потока информации.

В общеобразовательной школе осуществляется массовое обучение, учитель вынужден работать одновременно с учащимися, обладающими неодинаковым развитием, знаниями и умениями, темпом познания и другими индивидуальными качествами [1]. Исследовательская деятельность позволяет индивидуализировать процесс обучения, помимо этого она позволяет каждому учащемуся, даже слабому, раскрыться с другой стороны, превращает их в любознательных, трудолюбивых, очень ответственных юных ученых.

Кабинет физики в школе оснащен современными техническими средствами обучения, что позволяет использовать и электронное оборудование при проведении исследовательских работ:

1. Мобильный класс ZSNS Mini в комплектации с поворотными нетбуками.
2. Интерактивная доска SMART Board 480.
3. Мультимедийный проектор.
4. Цифровая лаборатория учащегося по физике.
5. Виртуальные лабораторные работы по физике (7–9 классы).

Привлекать учащихся к участию в исследовательской деятельности необходимо начинать с 7 класса. Сложность работы на этом этапе состоит в том, что учитель не должен навязывать ученику тему исследования, а предоставить свободу в выборе. Чтобы интерес не угас,

надо корректно и незаметно подталкивать ученика к заинтересовавшей его теме, также необходимо помнить, что задача должна быть легко разрешимой для ученика, и цель достигаться достаточно быстро. Работа с лабораторным оборудованием вызывает у учащихся интерес, они проводят опыты как на уроках, так и во внеурочное время, привлекая внимание тех, у кого нет устойчивого познавательного интереса к физике.

Таким образом, в результате работы над проектом учащиеся учатся ставить цели и задачи, выдвигают гипотезы, учатся доказывать или опровергать их в процессе исследования. Для них это возможность найти ответ на возникший вопрос самостоятельно, в ходе этого поиска формируется устойчивая мотивация к учебно-исследовательской деятельности. В результате получается готовый проект, который необходимо представить для защиты. Здесь мы учимся правильно оформлять работу, готовим защиту проекта, используя информационные технологии [2].

На протяжении нескольких лет учащиеся выступают с проектами («Люминесцентные лампы как способ экономии электрической энергии», «Маятники», «Охранная сигнализация» и др.) на школьных, муниципальных, областных научно-практических конференциях и занимают призовые места.

Исследовательская деятельность учащихся — это способ научить учеников самостоятельно мыслить, самостоятельно получать знания, анализировать и делать выводы. Что, несомненно, приводит к повышению мотивации к учению, развитию творческих и исследовательских способностей, повышению интереса к физике и повышению качества знаний по предмету.

Список использованной литературы

1. Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В. Основы научных исследований. — М. : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. — С. 50.
2. Гинзбург В. Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века) // Успехи физических наук. — 1999. — Т. 169. — № 4. — С. 419–441.
3. Иванов Д. А. Компетентности и компетентностный подход в современном образовании // Научно-практический журнал для администрации школ. Управление современной школой. Завуч. — 2018. — № 1.

УДК 371.27:53

В. М. Юркин

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ, СВЯЗАННЫХ С ДВИЖЕНИЕМ «НЕВЕСОМЫХ» ТЕЛ

Данная статья посвящена методике решения задач по физике в старших классах средней школы с углубленным изучением предмета по теме «Движение тел, соединенных «невесомыми» связями». Рассмотрено решение ряда задач с нетрадиционными для школьных задачников условиями.

движение тел с «невесомыми» связями; «невесомая» нить; «невесомый» стержень; законы Ньютона

This article is devoted to the methodology for solving of tasks in Physics in senior secondary schools with in-depth study of the subject on “motion of solids, United” weightless “links”. Considered a number of tasks with non-traditional for school books of conditions.

motion of solids with “weightless”; “weightless” thread; “weightless” rod; Newton’s laws of motion

При решении задач по физике в курсе средней школы встречаются задачи, в которых фигурируют «невесомые» тела — нити, блоки, стержни и т.д. [1, с. 197–198]. Что это означает точно, и как условия «невесомости» тел влияют на уравнения движения, которые применяются для решения задачи? «Невесомость» какого-либо тела означает, что его масса много меньше, чем массы других тел, фигурирующих в данной задаче, и его массой можно пренебречь по сравнению с массами других тел в данной задаче. Поэтому формально считают, что «невесомое» тело имеет массу, равную нулю — «невесомое» тело еще часто называют телом с нулевой массой. Для иллюстрации приведем несколько простых примеров.

Задача 1. На нити массы m подвешено тело массы M (рис. 1) и находится в равновесии. Найти силу натяжения нити в верхней и нижней точках нити.

Решение. Из условия равновесия тела массы M (рис. 1а) следует

$$F_H = Mg, \quad (1)$$

где F_H — сила, с которой нижний конец нити действует на тело M , — сила натяжения нити в нижней точке.

Из условия равновесия тела, состоящего из тела массы M и нити массы m (рис. 1б) следует

$$F_B = Mg + mg, \quad (2)$$

F_B — сила, с которой подвес действует на верхний конец нити, — сила натяжения в верхней точке нити.

Из этих двух уравнений следует, что сила натяжения нити в верхней точке больше силы натяжения нити в нижней точке, т.е. сила натяжения нити в разных точках нити разная. Однако в случае приближения «невесомости» нити ($m \ll M$) силу натяжения нити во всех точках можно считать одинаковой и равной Mg :

$$F_B = Mg + mg \approx Mg = F_H. \quad (3)$$

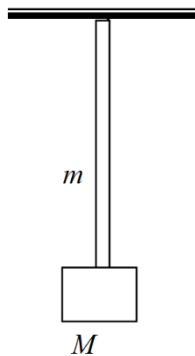


Рис. 1

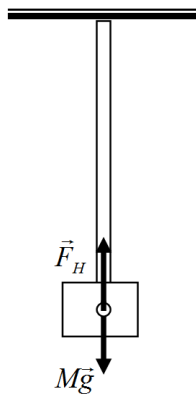


Рис. 1а



Рис. 1б

Задача 2. Два тела массами M_1 и M_2 , связанные нитью массой m , движутся по гладкой горизонтальной поверхности с ускорением под действием силы F (рис. 2). Найти силы натяжения нити в левом и правом ее концах.

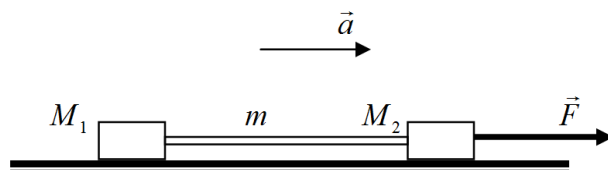


Рис. 2.

Решение. По второму закону Ньютона в проекции на горизонтальную ось — для тела M_1 (F_1 — сила натяжения в левом конце нити):

$$M_1 a = F_1, \quad (4)$$

для тела M_2 (F_2 — сила натяжения в правом конце нити):

$$M_2 a = F - F_2, \quad (5)$$

для тела, состоящего из тел M_1 , нити m и M_2 :

$$(M_1 + m + M_2) a = F \quad (6)$$

Сложим два равенства (4) и (5): $M_1 a + M_2 a = F + (F_1 - F_2)$ и сравним с (6). Как видно, силы натяжения F_1 и F_2 не равны друг другу. Их разность зависит от массы нити и ускорения нити. Однако в приближении «невесомости» нити ($m \ll (M_1 + M_2)$) силы натяжения нити в противоположных ее концах одинаковы, причем вне зависимости от того, с каким ускорением движутся грузы.

Задача 3. Через неподвижный блок перекинута «невесомая» нерастяжимая нить, к концам которой привязаны грузы с массами m_1 и m_2 (рис.3). Блок считать однородным цилиндром радиуса R и массой M . Найти силы натяжения T_1 и T_2 нити с обеих сторон блока и силу натяжения T_0 нити, с помощью которой подвешен блок. Трением в оси блока пренебречь.

Решение. Пусть, для определенности, $m_2 > m_1$. Тогда уравнения движения грузов (рис. 3а):

$$m_2 a = m_2 g - T_2 \quad (7)$$

$$m_1 a = T_1 - m_1 g. \quad (8)$$

В силу нерастяжимости нити модули ускорений грузов одинаковы.

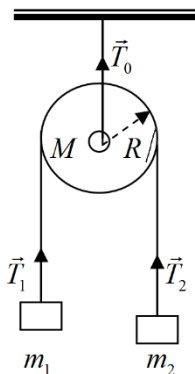


Рис. 3

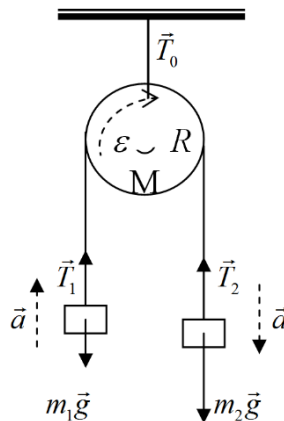


Рис. 3а

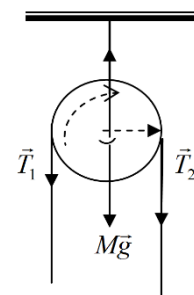


Рис. 3б

Связь между силами натяжения T_1 и T_2 мы можем найти, рассмотрев уравнения, описывающие неподвижность оси блока и ускоренное вращение блока (рис. 3б):

$$T_0 = T_1 + Mg + T_2 \quad (9)$$

$$(MR^2/2)\epsilon = T_2 R - T_1 R \quad (10)$$

Здесь $MR^2/2$ — момент инерции блока относительно оси вращения, $\epsilon = a/R$ — угловое ускорение вращения блока. Тогда (10) переписывается как:

$$(M/2)a = T_2 - T_1 \quad (11)$$

Решая совместно (7), (8) и (11), получим:

$$T_1 = \frac{(2m_2 + \frac{M}{2})m_1 g}{m_1 + m_2 + \frac{M}{2}}, T_2 = \frac{(2m_1 + \frac{M}{2})m_2 g}{m_1 + m_2 + \frac{M}{2}}. \quad (12)$$

Видно, что в общем случае силы натяжения нити слева и справа не равны. Однако в приближении «невесомости» блока ($M \ll m_1, m_2$), а также не учитывая момент сил трения в оси блока в уравнении (10), получим

$$T_1 = T_2 = \frac{2m_2 m_1 g}{m_1 + m_2}, T_o = \frac{4m_2 m_1 g}{m_1 + m_2}. \quad (13)$$

Таким образом, если в условии задачи фигурируют «невесомые» тела (нити, блоки, стержни и т.д.), т.е. тела, масса которых много меньше масс других тел, встречающихся в задаче, то для описания их движения можно сформулировать два следующих правила:

1. Векторная сумма всех сил, действующих на «невесомое» тело, равна нулю, вне зависимости от того, покоится это тело или движется с ускорением.
2. Алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на «невесомое» тело, относительно любой оси равна нулю, вне зависимости от того, покоится это тело или вращается с ускорением.

Проиллюстрируем эти правила решением следующей задачи.

Задача 4. Невесомый стержень, на котором закреплены маленькие шарики с массами $2m$ и m , подвешен за концы с помощью двух вертикальных нитей (рис. 4). Найдите силу натяжения левой нити сразу после того, как оборвется правая нить.

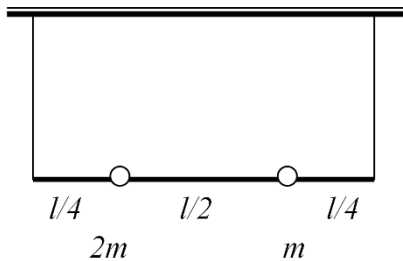


Рис. 4а

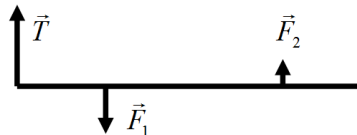


Рис. 4а

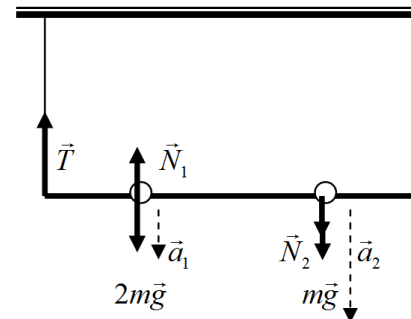


Рис. 4б

Решение. Сразу после обрыва правой нити на стержень (он невесомый!) будут действовать силы натяжения левой нити T и сил F_1 (вниз) и F_2 (вверх) со стороны шариков (рис. 4а). В силу невесомости стержня (несмотря на то, что стержень начинает двигаться с ускорением) уравнение моментов сил относительно левого конца стержня имеют вид:

$$T + F_2 = F_1 \quad (14)$$

$$F_1 \cdot l/4 - F_2 \cdot 3l/4 = 0 \quad (15)$$

Для выполнения этого равенства необходимо, чтобы сила F_2 была направлена именно вверх. Если направить, например, F_1 вверх, а F_2 — вниз, то невозможно удовлетворить уравнение (14). Действительно, в этом случае получим два уравнения: $T + F_1 = F_2$ и $F_1 \cdot l/4 = F_2 \cdot 3l/4$ или $F_1 = F_2 \cdot 3$. Откуда сила натяжения нити $T = -2F_2 = -2F_1/3$ получается отрицательной, что не может быть.

Уравнений (14) и (15) не достаточно для решения. Напишем второй закон Ньютона для шариков в начальный момент времени сразу после обрыва правой нити (рис. 4б):

$$2mg - N_1 = 2ma_1 \quad (16)$$

$$mg + N_2 = ma_2, \quad (17)$$

где N_1 и N_2 — силы, действующие на шарики со стороны стержня.

Связь между ускорениями очевидна (стержень начинает вращаться вокруг левого неподвижного конца):

$$a_2 = 3a_1. \quad (18)$$

В силу третьего закона Ньютона: $\vec{F}_1 = -\vec{N}_1$ и $\vec{F}_2 = -\vec{N}_2$ (равны по модулю и противоположны по направлению). Решая систему уравнений (14) — (18), получим ответ: $T = 8mg/11$.

Список использованной литературы

1. Балашов М. М., Гомонова А. И., Долицкий А. Б. Физика. Механика. 10 класс : учеб. для углубленного изучения физики / под ред. Г. Я. Мякишева. — 4-е изд. — М. : Дрофа, 2001. — 496 с.

СЕКЦИЯ 2

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

УДК 543.45:378.961

А. В. Ельцов

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ РЕФРАКТОМЕТРИИ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Данная статья посвящена вопросам использования рефрактометрии в медицине. Рассмотрена последовательность формирования у обучаемых понятий предельного угла преломления и предельного угла отражения, предложены методические рекомендации по изучению данной темы в медицинском вузе. Проиллюстрировано использование метода рефрактометрии предельного угла в работе медицинского оборудования.

закон преломления света; предельный угол; рефрактометр; медицина; рефракция

This article focuses on the use of refractometry in medicine. The sequence of formation of the concepts of the limiting angle of refraction and the limiting angle of reflection in the students is considered, methodical recommendations are offered for studying this topic in a medical school. The use of the method of refractometry of the limiting angle in the work of medical equipment is illustrated.

the law of refraction of light; limiting angle; refractometer; medicine; refraction

Рефрактометрия (от лат. *refractus* — преломленный и греч. *metreo* — измеряю) — это метод исследования веществ, основанный на определении показателя преломления при переходе света из одной среды в другую. Данный метод применяется для идентификации химических соединений, количественного и структурного анализа, определения физико-химических параметров веществ. Приборы, использующие в своей работе принцип рефрактометрии, называются рефрактометрами. Рефрактометры получили широкое распространение в различных видах профессиональной деятельности. В медицинских учреждениях для определения белка в моче и сыворотке крови, при анализе плотности мочи, мозговой и суставной жидкости, в офтальмологии при диагностике зрения. В фармакологии для определения количества глюкозы в биологических жидкостях, лекарственных средств в различных растворах. Достоинства рефрактометрических методов — это быстрота измерений, малый расход вещества, высокая точность, существенная экономия времени при обследованиях.

Одной из главных задач медицинского образования является формирование клинического мышления, которое невозможно без понимания единства материального мира, взаимосвязи и взаимообусловленности всех явлений, фактов и процессов. Обучение в медицинском университете должно предполагать использование такого подхода, который одновременно позволяет студентам вникать в суть рассматриваемых явлений и процессов и демонстрировать возможность их использования в будущей профессии. На первом курсе во время учебных занятий по физике, когда студенты впервые знакомятся с рефрактометрией, возникает необходимость в формировании соответствующих знаний оптических явлений, которые в дальнейшем послужат фундаментом для их профессиональной и исследовательской деятельности. При этом приходится констатировать недостаточные знания школьной физики у студентов медицинских вузов, так как вступительного экзамена по физике нет, во многих школах в старших классах

изучение физики сведено к минимуму, обязательная сдача единого государственного экзамена по физике для поступления в медицинский вуз не предусмотрена. Отсутствие единой школьной образовательной программы по физике, существование многих индивидуальных личностных траекторий обучения, разнообразных профильных классов не позволяет обеспечить преемственность обучения, у многих учащихся знания, необходимые для успешного изучения оптики, недостаточны. Поэтому для восполнения имеющихся пробелов знаний и успешного освоения курса физики в медицинском вузе требуется разработка специальных методических материалов, раскрывающих смысл изучаемых понятий, механизм протекающих процессов.

В первую очередь при рассмотрении законов геометрической оптики необходимо четко проиллюстрировать зависимость угла преломления от угла падения при переходе светового луча через границу раздела двух сред. Показатель преломления — важнейшая характеристика оптических сред, но на данном этапе у большинства обучаемых это понятие не сформировано. Поэтому для объяснения изучаемых закономерностей лучше воспользоваться наиболее наглядным и легко воспринимаемым понятием скорости. В основу объяснения необходимо положить научный факт, что скорость света максимальна в вакууме, а по мере увеличения оптической плотности среды она уменьшается. Эффект преломления луча света при его прохождении из первой среды во вторую описывается классическим соотношением: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$ (1) (где α — угол падения света в первой среде, β — угол преломления во второй среде, v_1 и v_2 — скорости света в первой и во второй среде соответственно).

Далее на специально подобранных примерах иллюстрируется прохождение светового луча через конкретные среды, вначале из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду. Учитывая, что в данном случае скорость света $v_1 > v_2$: имеем $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} > 1$ или $\sin \alpha > \sin \beta$. Так как угол падения α лежит в пределах от 0 до $\frac{\pi}{2}$, функция $\sin \alpha$ на этом интервале является возрастающей, то в итоге имеем $\alpha > \beta$, т.е. при переходе луча из оптически менее плотной среды в оптически более плотную угол падения всегда больше угла преломления. Этот факт учащиеся должны четко понять и подтвердить рисунками на рассмотренных примерах (рис. 1).

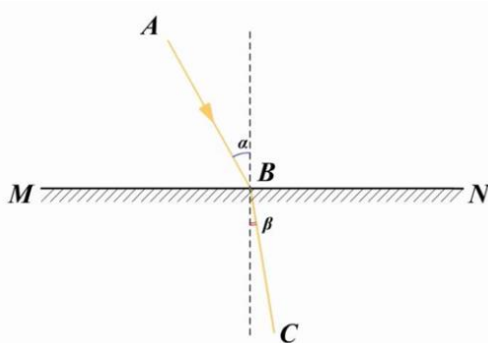


Рис. 1. Преломление луча при переходе из менее плотной среды в более плотную среду

В качестве примеров лучше всего последовательно рассмотреть переход луча из воздуха в воду, стекло и алмаз. Скорости света в данных средах известны, и для выбранных углов падения расчет углов преломления не вызывает трудностей. Эти примеры позволят проиллюстрировать уменьшение угла преломления при увеличении плотности второй среды. Выбрав две конкретные среды (например, воздух-вода), последовательно увеличивая угол падения, демонстрируем увеличение угла преломления (для неизменяющегося отношения скоростей $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$ увеличение $\sin \alpha$ приводит к увеличению $\sin \beta$). При максимальном угле падения, равном $\frac{\pi}{2}$, когда падающий луч будет скользить по границе раздела двух сред, получим максимальный угол преломления для данных сред (луч 3, рис. 2). Здесь учащиеся впер-

вые знакомятся с понятием предельного угла преломления, который играет важную роль при изучении рефрактометрии. Предельный угол преломления — это такой угол преломления, которому соответствует угол падения, равный $\frac{\pi}{2}$. Анализируя полученный результат, важно отметить, что область, где лежат все преломленные лучи (IV четверть), условно можно разбить на две части: на область, где есть лучи, соответствующие всем углам падения (светлая область), и область, где их в принципе быть не может (темная область). Граница этих областей как раз проходит вдоль луча, образующего предельный угол преломления.

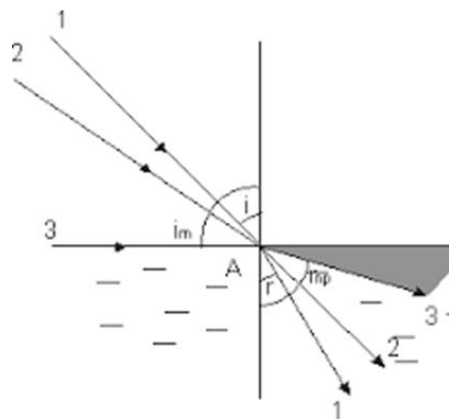


Рис. 2. Предельный угол преломления

Согласно дидактической схеме упражнений следует рассмотреть обратную задачу, когда световой луч идет из оптически более плотной среды в менее плотную. В этом случае, скорость света $v_1 < v_2$: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} < 1$, $\sin \alpha < \sin \beta \Rightarrow \alpha < \beta$. При переходе луча из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду, угол падения всегда меньше угла преломления. На конкретном примере для двух выбранных сред (например, вода — воздух), вновь последовательно увеличивая угол падения, рассчитываем угол преломления, зная соответствующие скорости света в данных средах. Наблюдаем, что в определенный момент значение $\sin \beta$ станет больше единицы, чего быть не может, так как данная функция ограничена. Это говорит о том, что для данного угла падения не существует угла преломления, вместо преломленного луча наблюдается отраженный луч, построенный в соответствии с законом отражения (луч 3, рис. 3). Для нахождения предельного угла необходимо рассмотреть ситуацию, когда преломленный луч будет скользить по границе раздела двух сред, т.е. когда угол преломления будет равен 90 градусов (луч 2, рис. 3), этот угол будет максимальным углом падения, которому будет соответствовать угол преломления, равный $\frac{\pi}{2}$. Для всех световых лучей, падающих под углом больше этого предельного угла, вместо преломления будет наблюдаться отражение, поэтому данный предельный угол называется предельным углом отражения. Предельный угол отражения — это такой угол падения, которому соответствует угол преломления, равный $\frac{\pi}{2}$.

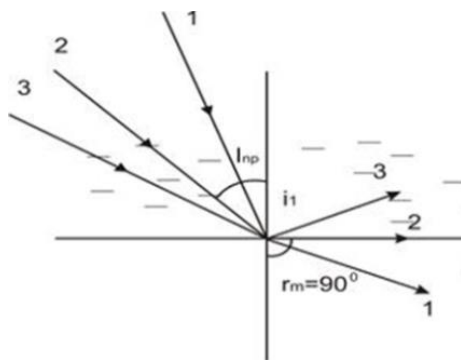


Рис. 3. Предельный угол отражения

При анализе данного результата область, где лежат отраженные лучи, также условно можно разбить на две части (I четверть), там, где есть лучи, соответствующие углам падения больше предельного — светлая область, и темная область, для отсутствующих отраженных лучей, соответствующих углам меньше предельного угла падения, которые будут преломляться, не испытывая отражения.

При формировании у студентов понятий предельных углов преломления и отражения мы опирались на то, что скорость света уменьшается с увеличением оптической плотности среды. Отношение скорости света в вакууме ($c = 3 \cdot 10^8$ м/с) к скорости света в конкретной среде характеризуется величиной, которая называется абсолютным показателем преломления n . Для первой среды $n_1 = \frac{c}{v_1}$, для второй среды $n_2 = \frac{c}{v_2}$, тогда $v_1 = \frac{c}{n_1}$, $v_2 = \frac{c}{n_2}$, то для соотношения $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$ (1) есть относительный показатель преломления второй среды относительно первой. Таким образом, найдя предельный угол и зная показатель преломления одной среды, однозначно рассчитывается показатель преломления другой среды. Именно этот метод предельного угла является одним из наиболее простых и доступных способов рефрактометрии для измерения показателей преломления твердых тел и жидкостей.

Устройство большинства рефрактометров предполагает наличие измерительной призмы, осветительной призмы для дневного или искусственного света и соответствующую конструкцию шкалы. Измерительную призму изготавливают из тяжелого флинта. Капля исследуемой жидкости помещается на гипотенузную (входную) грань этой призмы и прижимается вспомогательной (осветительной) призмой так, что между гипотенузными гранями обеих призм остается тонкий слой жидкости (рис. 4). Направленный на осветительную призму свет проходит в жидкость, преломляется на гипотенузной грани измерительной призмы и, выходя из нее, попадает в зрительную трубу. Наблюдаемый в такой системе граничный луч (граница между темной и светлой областью) соответствует предельному лучу преломления. В этом случае соотношение (1) упрощается, поскольку угол падения α равен 90° . Запишем его в виде: $\sin \varphi = n_1 / n_2$ (2), где φ — предельный угол преломления луча на гипотенузной грани измерительной призмы (рис. 4), а n_2 — показатель преломления этой призмы. Таким образом, для определения показателя преломления исследуемого вещества необходимо лишь измерить величину угла φ . Прохождение света через выходную грань измерительной призмы усложняет расчетную формулу, однако рефрактометр отградуирован так, что при совмещении граничного луча с перекрестием линий в зрительной трубе шкала прибора показывает искомое значение показателя преломления образца.

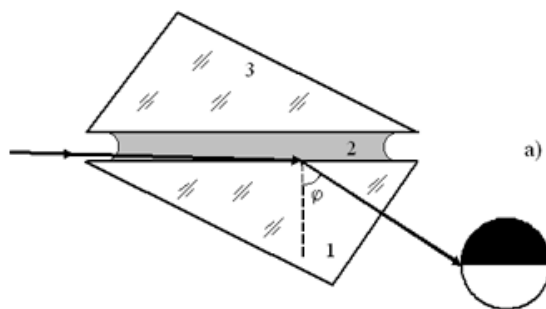


Рис. 4. Прохождение света через призмный блок рефрактометра
1 — измерительная призма, 2 — слой жидкости, 3 — осветительная призма

При наблюдении в белом свете вследствие дисперсии (зависимости показателя преломления света от длины волны) вместо резкой границы светотени получается размытая полоса с радужной окраской. Для устранения этого эффекта служит компенсатор дисперсии, устанавливаемый перед объективом зрительной трубы, рассчитанный на измерение показателей преломления для длины волны светового излучения $\lambda = 0,589$ мкм. Так как положение границы светотени зависит от показателя преломления исследуемой жидкости, то на экране окуляра нанесена шкала, которая проградуирована в делениях показателя преломления n . В рефрактометрах целевого назначения дополнительно наносится шкала концентраций растворов какого-либо вещества $C \%$ (например, сахара). Таким образом, в поле зрения наблю-

дателя оказываются две шкалы (n и $C\%$), граница света и тени, а также визирная линия в виде трех штрихов, при совмещении которых с границей светотени определяется предельный угол и соответствующие ему значения показателя преломления и концентрации (рис. 5).

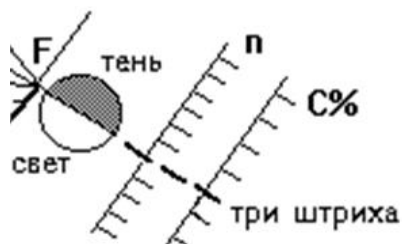


Рис. 5. Поле окуляра рефрактометра

Для ознакомления обучаемых с использованием рефрактометрии в офтальмологии следует познакомить их с современными методами диагностики зрения. Глаз человека является сложной оптической системой, которая состоит из нескольких поверхностей, тел и сред, обладающих определенными свойствами преломления света. Способность преломлять свет с нужной силой для получения четкого изображения называется рефракцией. При нарушениях рефракции диагностируются близорукость (миопия), дальнозоркость (гиперметропия) и астигматизм. Во время исследования инфракрасный луч, испущенный специальным рефрактометром, проходит через зрачок и преломляющие среды глаза (роговица, хрусталик) к сетчатке, после чего он отражается от заднего дна и проделывает путь в обратном порядке. Оптическая сила глаза уникальна для каждого конкретного человека и зависит от степени кривизны роговицы, расстояния между ней и хрусталиком, именно за счет разности значений этих показателей достигается определенный уровень рефракции. Сила и интенсивность отраженного луча анализируется специальным датчиком. В норме (при эмметропии) инфракрасные лучи фокусируются на сетчатке, если есть помутнения, искривления или другие патологии в глазных средах, то время прохождения световых лучей изменяется — это и улавливает рефрактометр. Одновременно аппарат определяет радиус и кривизну роговицы. Датчики считывают полученную информацию, а компьютерная программа производит сравнительный анализ исходных и вновь полученных данных, на основании этого анализа делается расчет клинической рефракции для каждого глаза. Полученные результаты отражаются на мониторе и тут же распечатываются. В наши дни рефрактометрию проводят на компьютерных аппаратах последнего поколения. Каждый глаз исследуется по отдельности. Пациент получает установку сосредоточенно смотреть на специальное изображение, которое постепенно меняет свою резкость. Показатели рефрактометрии записывают в три колонки. Первая колонка — SPH (сферический компонент рефракции), его расшифровка показывает наличие близорукости или дальнозоркости, здесь также указывается степень нарушения зрения. Вторая колонка — CYL (цилиндр), его расшифровка показывает астигматизм каждого глаза. Третья колонка — AX (ось) также относится к астигматизму и показывает, под каким углом должна быть установлена линза. Показатель PD показывает расстояние между зрачками и нужен для изготовления линз и очков.



Рис. 6. Современный рефрактометр для диагностики зрения

Представленный подход к изучению рефрактометрии на занятиях по физике в медицинском университете может быть использован для составления методических материалов и будет способствовать эффективному формированию у студентов компетенций, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

Список использованной литературы

1. Ельцов А. В., Авачева Т. Г. Возможности единой информационной образовательной среды для изучения физики в медицинском вузе // Школа будущего. — 2018. — № 3. — С. 53–63.
2. Ельцов А. В., Ельцова Л. Ф., Махмудов М. Н. Принципы создания электронного учебника // Человеческий капитал. — 2016. — № 10 (94). — С. 4–7.
3. Метод рефрактометрии. — URL : <http://kirensky.ru/ru/institute/labs/mc/refractor>
4. Попова М. Э. Рефрактометрия глаза — показания к применению и расшифровка результатов. — URL : <https://zrenie1.com/proverka/diagnostika/refraktometriya.html>

УДК [378.147.322:53]:378.961

Н. В. Кокина

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Данная статья посвящена методике преподавания физики в медицинском институте. Рассматривается учеб.-метод. пособие по самостоятельной работе студентов. Каждой теме в пособии отводится свой раздел. Каждый раздел содержит теоретические вопросы и задания, примеры решения задач и условия задач для самостоятельного решения, таблицы основных формул, задания тестового контроля, список рекомендуемой литературы и перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет для более углубленного изучения отдельных вопросов учебного курса.

медицинская и биологическая физика, методика преподавания физики, самостоятельная работа студентов

This article is devoted to the methods of teaching physics at the medical Institute. The study guide on independent work of students is considered. Each topic in the manual has its own section. Each section contains theoretical questions and tasks, examples of solving problems and conditions for independent solutions, tables of basic formulas, test control tasks, a list of recommended literature and a list of Internet information and telecommunications resources for a more in-depth study of individual issues of the training course.

medical and biological physics; methods of teaching physics; independent work of students

В учебном плане специальности «Лечебное дело» дисциплина базового компонента «Физика, математика» является обязательной для всех медицинских вузов и факультетов. Эта дисциплина изучается в первом семестре на первом курсе, и на ее освоение отводится 108 академических часов, включая самостоятельную работу студентов. Стоит заметить, что в настоящее время перечень вступительных испытаний медицинских вузов и факультетов не содержит требований к обязательной сдаче абитуриентов экзаменов по профильной математике и тем более физике. Вследствие этого подавляющее количество первокурсников в вузе испытывают существенные затруднения при изучении физики [1].

В 2017/18 учебном году в медицинском институте СГУ им. П. Сорокина 108 часов распределялись следующим образом: на аудиторную работу отводилось 72 академических часа, и 36 часов выделялось на самостоятельную работу. В 2018/19 году распределение часов существенно изменилось: из 108 часов на контактную работу со студентами приходилось 44 часа,

а на самостоятельную работу — 64 часа. 10 аудиторных часов отведены на изучение математики, 34 часа — на изучение основных законов физики и их применение к описанию процессов, протекающих в организме человека. С учетом значительного, более чем в 1,5 раза, сокращения аудиторных часов, отводимых на изучение физики и математики при сохранении уровня требований Федерального государственного стандарта профессионального образования, возникает необходимость создания методических материалов для организации самостоятельной работы студентов.

На нашей кафедре физико-математического и информационного образования были составлены учебно-методические указания к самостоятельной работе по физике для студентов 1 курса медицинских вузов. Обучающиеся используют данные рекомендации для подготовки к практическим занятиям и зачету по дисциплине. В пособии представлены задания для внеаудиторной работы по следующим темам:

1. Механические колебания и волны. Звук и ультразвук.
2. Течение жидкости. Биореология.
3. Биологические мембраны. Физические основы электрокардиографии.
4. Электричество и магнетизм. Физические процессы в тканях при воздействии током и электромагнитными полями.
5. Оптика. Рентгеновское излучение. Радиоактивность и дозиметрия.

В качестве примера можно рассмотреть основные элементы учебного пособия для самостоятельной работы по наиболее сложной для студентов теме «Биологические мембраны. Физические основы электрокардиографии».

Начинается раздел с вопросов по теоретическому содержанию темы, которая охватывает широкий круг физических явлений и процессов, а именно: строение, функции и свойства биологических и модельных мембран; пассивный и активный транспорт частиц через биологические мембраны, основные виды пассивного транспорта и уравнения, описывающие пассивный транспорт; биоэлектрические потенциалы покоя и действия, уравнения для стационарного мембранного потенциала, роль ионов в формировании потенциала действия и его свойства, распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна; электростатическое поле, электрический и токовый диполи, принцип эквивалентного электрического генератора и физические основы электрокардиографии. На приведенные задания и вопросы к темам студенты должны дать краткий письменный ответ, привести рисунок или график зависимости физических величин, записать и пояснить формулу, заполнить таблицу, как это показано на примере следующих заданий:

1. Каким образом осуществляется активный транспорт частиц через мембрану? Приведите примеры систем активного транспорта.

2. Изобразите зависимость плотности потока вещества через биологическую мембрану в клетку от градиента концентрации этого вещества снаружи клетки при простой и облегченной диффузии.

3. Дайте определение и нарисуйте график потенциала действия. Подпишите оси, укажите значения характерных точек графика.

4. Напишите уравнение Гольдмана–Ходжкина–Катца и поясните все входящие в него величины. При каком условии получено это уравнение?

5. Заполните таблицу по характеристикам электрического и токового диполя (в пособии приводится макет и основные разделы таблицы).

Усвоение теоретического материала дисциплины «Физика, математика» не будет полным, если студент не научится применять свои знания на практике. Решение задач является неотъемлемой составляющей процесса обучения. Подборка задач медико-биологического профиля с примерами их решения, приведенная в учебном пособии, позволит студентам медицинских специальностей успешно овладеть не только навыками решения задач в целом, но и основами естественнонаучного моделирования биологических процессов, происходящих под воздействием различных факторов.

Тестовые задания для самоконтроля позволят студентам выявить сложные моменты в каждой теме. В качестве заданий использованы традиционные по форме вопросы с выбором одного или нескольких правильных ответов и задания на установление соответствия между элементами двух множеств. Как правило, у обучающихся такие формы самоконтроля не вызывают затруднений, в отличие от заданий на составление правильного утверждения из нескольких предложений с использованием наборов слов или словосочетаний.

В конце каждого раздела приведена таблица основных формул, список рекомендуемой литературы, ссылки на интернет-ресурсы. В частности, по теме биологические мембраны можно использовать:

1. Канал MSU MEDBIOPHYS на видеохостинге «YouTube» <https://www.youtube.com/channel/UCp2BAiAwLFoyHkFQHmLxfYw>, на котором выложены видеозаписи лекций по биофизике, прочитанных в 2012 году на кафедре медицинской биофизики факультета фундаментальной медицины МГУ профессором Ю. А. Владимировым.

2. Тесты по медицинской и биологической физике, составленные преподавателями кафедры физики и математики педиатрического факультета Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н. И. Пирогова — <http://rsmu.ru/4080.html>

3. Дистанционный курс «Медицинская и биологическая физика» для студентов СГУ, размещенный в электронной среде университета — http://el-umk.syktsu.ru/www/index.php?ctg=lesson_info&courses_ID=309.

Такое руководство к лекционным и практическим занятиям по физике и математике позволяет скоординировать самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся и обратить их внимание на наиболее важные для будущего врача темы по дисциплине «Физика, математика», которые будут востребованы в дальнейшем при изучении студентами общепрофессиональных и клинических дисциплин.

Список использованной литературы

Кокина Н. В. Особенности преподавания физики в медицинском институте «СГУ им. Питирима Сорокина» // Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе: материалы Всерос. науч.-метод. конф., 5–6 апреля 2018 года / Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина. — URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_35643027_63674752.pdf (дата обращения: 04.02.2019).

УДК 53:378.937

М. Ю. Королев

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН «ФИЗИКА» И «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Данная статья посвящена рассмотрению актуальных проблем преподавания дисциплин «Физика» и «Естественнонаучная картина мира» при подготовке бакалавров по направлению «Педагогическое образование». Выделяются задачи естественнонаучного образования в педагогических вузах. Анализируются этапы изменения фундаментальных подходов к преподаванию естественнонаучных дисциплин в педагогических вузах, связанных с эволюцией государственных образовательных стандартов.

физика; естественнонаучная картина мира; бакалавры; педагогическое образование; образовательные стандарты; научное мировоззрение

This article is devoted to the consideration of actual problems of teaching disciplines “Physics” and “Natural science picture of the world” in the preparation of bachelors in the direction of “Pedagogical education”. The problems of natural science education in pedagogical universities are singled out. The stages of changes in fundamental approaches to the teaching of natural Sciences in pedagogical universities associated with the evolution of state educational standards are analyzed.

physics; natural science picture of the world; bachelors; pedagogical education; educational standards; scientific outlook

Одной из важнейших компонент высшего образования в России является естественнонаучное образование. Задачами естественнонаучного образования в педагогических вузах являются:

- формирование научного мировоззрения;
- развитие теоретического мышления;
- формирование знаний об общих законах природы, принципах и методах научного познания;
- формирование единой естественнонаучной картины мира;
- всестороннее развитие личности [4].

Основную роль в решении данных задач играют дисциплины «Физика» и «Естественнонаучная картина мира» [9, с. 39–49]. Эти дисциплины способствуют также фундаментализации естественнонаучного образования в высшей школе [6].

Дисциплина «Физика» должна преподаваться в педагогических вузах на всех естественнонаучных и математических направлениях подготовки, а также на всех естественнонаучных и математических профилях по направлению «Педагогическое образование» [1]. Физика создает основу для изучения разнообразных явлений и закономерностей, которые составляют предмет других естественных наук, позволяет овладеть едиными методами исследования объектов природы. При подготовке бакалавров-математиков физика позволяет научить студентов применять математические знания к описанию природных явлений и процессов. Подготовка в педагогических вузах учителей естественнонаучных предметов (химии, биологии, экологии, географии), а также учителей математики будет неполноценной без изучения физики [3].

Важнейшую роль в формировании целостной естественнонаучной картины мира и научного мышления играет также такая интегративная дисциплина, как «Естественнонаучная картина мира» (ЕНКМ) (или дисциплина «Концепции современного естествознания») [7]. На наш взгляд, данная дисциплина должна преподаваться студентам педагогических вузов всех направлений и профилей подготовки. Особенно это касается подготовки студентов по направлению «Педагогическое образование» [2]. Дисциплина «Естественнонаучная картина мира» позволит даже у учителей гуманитарных предметов сформировать основные представления об устройстве окружающего мира, преодолеть разрыв между естественнонаучной и гуманитарной культурами и синтезировать их в единую общечеловеческую культуру. Данные аспекты очень важны для их дальнейшей работы в школах.

Рассмотрим кратко вопрос о том, как менялись подходы к преподаванию дисциплин «Физика» и «Естественнонаучная картина мира» в педагогических вузах за последние десятилетия.

В 1994–1996 гг. были разработаны и введены в действие отдельные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ГОС ВПО) первого поколения для подготовки учителей математики, физики, химии, биологии и других естественнонаучных дисциплин. Также существовали стандарты подготовки учителей по гуманитарным специальностям. В ГОС ВПО первого поколения входила в большом объеме дисциплина «Физика» как обязательная дисциплина при подготовке учителей естественнонаучных и математических специальностей. Также во всех ГОС ВПО первого поколения по педагогическим специальностям и направлениям подготовки появилась дисциплина «Концепции современного естествознания».

В 2000–2005 гг. были разработаны и начали вводиться в действие ГОС ВПО второго поколения. Данные стандарты сохранили важнейшие требования по физической и/или интегративной естественнонаучной подготовке студентов естественнонаучных, математических

и гуманитарно-социальных педагогических специальностей и направлений. На дисциплины «Физика» и «Концепции современного естествознания» в учебных планах выделялось большее число аудиторных часов.

В 2009–2011 гг. происходила разработка и внедрение стандартов третьего поколения — Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО). В основе их построения был заложен компетентностный подход. Важнейшим отличием ФГОС ВПО от ГОС ВПО второго поколения явилось то, что все стандарты по педагогическим специальностям и направлениям были объединены в единый стандарт подготовки бакалавров по направлению 050100 «Педагогическое образование» [5]. В результате дисциплина «Физика» исчезает из стандарта как обязательная дисциплина. Это привело к тому, что во многих учебных планах нефизических естественнонаучных и математических профилей по направлению «Педагогическое образование» (например, в Московском педагогическом государственном университете) на дисциплину «Физика» стали выделять от 36 до 54 аудиторных часов (2–3 зачетные единицы), что намного ниже допустимого минимума [8].

В ФГОС ВПО по направлению «Педагогическое образование» была введена в качестве обязательной для всех профилей дисциплина «Естественнонаучная картина мира». В результате сохранилась минимальная интегративная естественнонаучная подготовка студентов-педагогов. Дисциплины «Физика» и «Естественнонаучная картина мира» были необходимы для реализации, главным образом, следующей общекультурной компетенции, прописанной в ФГОС ВПО: способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования.

В конце 2012 г. был принят новый закон «Об образовании в РФ», а в 2013–2014 гг. на его основе были разработаны и начали внедряться модернизированные стандарты — Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО или ФГОС 3+). Из ФГОС ВО по направлению «Педагогическое образование», вслед за дисциплиной «Физика», пропадает и дисциплина «Естественнонаучная картина мира». В стандарте осталась лишь одна естественнонаучная компетенция, согласно которой выпускники должны обладать способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве. В связи с этим в одних учебных планах бакалавров по направлению «Педагогическое образование» дисциплина «Естественнонаучная картина мира» еще сохраняется, а в других уже исчезает. Аналогичная картина и с дисциплиной «Физика». В каких-то учебных планах для нефизических естественнонаучных и математических профилей по направлению «Педагогическое образование» данная дисциплина сохраняется в небольшом объеме, где-то она становится дисциплиной по выбору студентов, а в каких-то учебных планах пропадает совсем.

В начале 2018 г. Министерством образования и науки РФ были утверждены новые варианты ФГОС ВО (ФГОС 3++) по направлению «Педагогическое образование». В данном стандарте не осталось ни одной обязательной естественнонаучной компетенции. В результате и дисциплина «Физика», и дисциплина «Естественнонаучная картина мира» становятся «ненужными» (по мнению руководителей учебно-методических советов, учебно-методических управлений вузов и разработчиков учебных планов) для подготовки студентов по направлению «Педагогическое образование» и начинают окончательно исчезать из учебных планов. Обосновывается данный факт тем, что естественнонаучные дисциплины не формируют прописанные в ФГОС 3++ по направлению «Педагогическое образование» обязательные универсальные и общепрофессиональные компетенции. Такой подход вызывает только крайнее удивление и сожаление, и, конечно, не соответствует положению о всестороннем развитии личности выпускника педагогического вуза.

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- 1) полностью подрывается целостная естественнонаучная подготовка студентов по направлению «Педагогическое образование»;
- 2) катастрофически нарушаются процессы формирования научного мировоззрения студентов — будущих педагогов.

Таким на данный момент является итог «реформ» педагогического и, в частности, естественнонаучного образования в России. Что дальше ... ?

Список использованной литературы

1. Алексашина И. Ю., Булюбаш Б. В., Заварыкина Л. Н. Проблемы преподавания естествознания в России и за рубежом / под ред. Е. Б. Петровой. — М. : Ленанд, 2014. — 160 с.
2. Заварыкина Л. Н., Королев М. Ю., Королева Л. В., Лаврова И. В. Физика как фундамент естественнонаучного образования в педуниверситетах // Физическое образование в ВУЗах. — 1997. — Т. 3. — № 4. — С. 132–136.
3. Королев М. Ю. Естественнонаучные дисциплины как основа формирования научного мировоззрения и развития теоретического мышления студентов // Опыт преподавания естествознания в России и за рубежом. — М. : ИНФРА-М, 2015. — С. 43–57.
4. Королев М. Ю. Основные проблемы преподавания интегративных естественнонаучных дисциплин в педагогических вузах в условиях ФГОС ВО // Физика в школе. — 2016. — № S3. — С. 18–20.
5. Королев М. Ю., Королева Л. В. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования и естественнонаучное образование студентов педагогических вузов // Физическое образование в вузах. — 2015. — Т. 21. — № 4. — С. 92–104.
6. Королев М. Ю., Королева Л. В. Дисциплина «Физика» в системе подготовки бакалавров математических и естественнонаучных профилей по направлению «Педагогическое образование» // Физическое образование в ВУЗах. — 2013. — Т. 19. — № 2. — С. 143–147.
7. Королев М. Ю., Королева Л. В., Одинцова Н. И., Пурышева Н. С., Смирнова И. М. О подготовке учителя к преподаванию в условиях профильного обучения // Наука и школа. — 2006. — № 6. — С. 26–29.
8. Одинцова Н. И. О содержании дисциплины «Естественнонаучная картина мира» в педагогических вузах // Физическое образование в вузах. — 2018. — Т. 24. — № 1. — С. 136–147.
9. Петрова Е. Б. Профессионально направленная методическая система подготовки по физике будущих учителей естественнонаучных дисциплин : моногр. — М. : Карпов Е. В., 2009. — 145 с.

УДК [378.147-388]:378.961

А. Г. Максина, Б. А. Дайняк

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

В работе рассматриваются особенности организации лабораторного практикума в медицинском вузе. Обосновывается необходимость комплексного подхода, когда наряду с традиционными лабораторными работами студентам предлагается воспользоваться смоделированным на компьютере экспериментом. Особая форма проведения практикума — работа с готовым материалом (спектры ЭПР, ЯМР).

физика; образование; лабораторный практикум; физический эксперимент

The paper is devoted to the features of the organization of laboratory practice in a medical University. It is necessary to integrate traditional laboratory works and the experiment modeled on the computer. There is an interesting special form of the workshop — introduction to modern research methods and analyzation real experimental material (EPR, NMR spectra).

physics; education; laboratory practical work; physical experiment

В медицинском образовании естественнонаучные дисциплины, преподаваемые на первом курсе, играют огромную роль в подготовке будущих врачей. Они могут и должны обеспечить необходимый фундамент для последующего изучения специальных дисциплин. Физика, сохраняющая роль лидера естествознания, играет особую роль в формировании научного мировоззрения студентов, поскольку наблюдение, эксперимент, служит основой для научных гипотез и теорий. Однако в настоящее время прослеживается разрыв между тенденциями развития медицины и уровнем фундаментальных знаний выпускников медицинских вузов [1].

Очевидно, что современный уровень подготовки будущих специалистов-медиков требует развития у них исследовательских навыков работы, что можно осуществить методами лабораторного практикума, который в медицинском вузе направлен на углубление знаний и получение практических навыков, как при использовании медицинской аппаратуры, так и при проведении исследований в области медицинской физики.

В целом в процессе изучения курса физики в высшей школе используются лекционные занятия, практические занятия и лабораторный практикум. Лабораторные работы являются одним из важных звеньев учебного процесса. Очевидно, что при изучении курса физики, физических законов и закономерностей очень важна экспериментальная работа, экспериментальные исследования [5]. Фактически каждая лабораторная работа должна быть учебным экспериментом, во время которого происходит знакомство с техникой эксперимента. При выполнении лабораторных работ студент воспроизводит некоторые физические явления, учится обращению с основными физическими приборами и методами измерений, приобретает навыки ведения лабораторного журнала, построения графиков, оценки достоверности полученных результатов и оформления отчета.

Надо учесть, что подготовка к лабораторным работам позволяет студентам научиться формулировать задачу исследования, позволяет научиться выделять главное и второстепенное, а также позволяет рассматривать физические законы, процессы и явления применительно к решению конкретных медико-биологических задач. При этом необходимость подготовки студента к выполнению лабораторных работ позволяет организовать самостоятельную работу студента [3].

Отсутствие материальной базы у медицинских вузов для организации полноценной физической лаборатории приводит к тому, что начинает превалировать идея о повсеместном внедрении компьютерного лабораторного практикума [2]. Однако, на наш взгляд, использование виртуальных лабораторных работ никогда не сможет полноценно заменить «живой» эксперимент. Кроме того далеко не все лабораторные работы, предлагаемые в реальном практикуме, могут быть реализованы виртуально.

Не надо забывать о том, что физика является в значительной степени экспериментальной наукой. Умение организовать эксперимент, проанализировать полученные результаты и сделать грамотное и адекватное заключение — важнейший элемент воспитания современного исследователя, каким должен быть и современный врач. Анализ методических проблем, связанных с использованием информационных технологий, приводит к выводу о том, что наиболее правильным является подход, разумно сочетающий традиционные и информационные технологии обучения. Очевидно, что компьютерный эксперимент не может полностью заменить реальный эксперимент, и привлекать его следует только в тех случаях, когда это действительно необходимо [4].

Особой формой проведения лабораторного практикума можно считать вариант рассмотрения с помощью реальных экспериментальных данных наиболее сложных понятий, используемых в современных методах диагностики и терапии, а также в медико-биологических исследованиях. Прежде всего это касается методов электронного и ядерного магнитного резонанса. Как правило, студенты медицинского вуза на первом курсе с трудом осваивают базовые положения, лежащие в основе указанных методов. При этом оправданной является такая организация практикума, при которой преподаватель знакомит студентов с реальными спектрами ЭПР и ЯМР, рассказывает о том, какую информацию можно извлечь из анализа этих спектров, какие параметры спектров могут быть наиболее информативны при использовании соответствующего метода в медико-биологической практике.

Таким образом, разумное сочетание возможных форм проведения лабораторного практикума, сочетающего традиционные формы проведения лабораторной работы, компьютерного моделирования трудновоспроизводимых процессов и явлений, а также привлечение в качестве иллюстративного материала реальных данных позволит не только сформировать у студентов навыки грамотного планирования и проведения эксперимента, но также развить способность анализировать полученные данные, делать правильные выводы, научит использовать собственные потенциальные возможности, которые необходимы им в профессиональной деятельности.

Список использованной литературы

1. Боцьева И. И., Боцьев И. Ф. Преподавание физики и математики в условиях модернизации медицинского образования // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова — Кострома : КГУ, 2012. — № 1 (8). — С. 121–125.
2. Бляхман Ф. А., Телешев В. А. Преподавание физики в медицинском вузе: системный подход // Высшее образование в России. — 2010. — № 10. — С. 152–155.
3. Путков К. А., Курбанбаева Д. Ф., Шматко А. Д. К вопросу о совершенствовании преподавания фундаментальных дисциплин в медицинском вузе // Электронный научный журнал Нова Инфо. — 2016. — № 51. URL : <http://novainfo.ru/article/7786>
4. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Концепция развития лабораторного практикума по общей физике на основе дидактической модели научных экспериментальных исследований // Инновации в образовании. — 2014. — № 1. — С. 93–106.
5. Семенюк Е. А. Организация лабораторного практикума при изучении физики в вузе // Педагогика: традиции и инновации : материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). — Т. II. — Челябинск : Два комсомольца, 2011. — С. 87–89.

УДК [371.3+371.27]:53

А. В. Мишина

АДАПТАЦИОННАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ МЕТОДАМИ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ И В ВУЗЕ

Форма проведения выпускного экзамена по физике для школьников в большой мере определяет использование определенных методов обучения. Тестовая форма ЕГЭ предполагает предварительную подготовку учащихся, основанную на расширенном применении тестовых форм диагностики и контроля. В свою очередь, преимущественная работа только с тестовыми материалами негативно сказывается на целостном понимании изучаемого предмета. Объективные изменения в жизни общества, связанные с компьютеризацией и возросшим информационным потоком, способствуют укоренению привычки ассоциативного поиска правильного ответа и формированию «клипового мышления», что пагубно сказывается на умении выстраивать причинно-следственные связи. В статье обсуждаются пути устранения этих проблем во взаимосвязи школы и вуза.

контроль знаний; тестирование; адаптация; метод обучения

The form of the final exam in physics for schoolchildren largely determines the use of certain teaching methods. The test form of the USE involves the preliminary training of students, based on the extended use of test forms of diagnosis and control. In turn, the predominant work only with test materials adversely affects the holistic understanding of the subject being studied. Objective changes in society, associated with computerization and increased information flow, contribute to the rooting of the habit of associative search for the correct answer and the formation of “clip thinking”, which adversely affects the ability to build causal relationships. The article discusses ways to address these problems in the relationship of the school and the university.

knowledge control; testing; adaptation; learning method

Тестирование как инструмент диагностики и оценивания прочно укоренилось в образовательном процессе средней и высшей школы. Хотя метод тестов в современном понимании имеет более чем вековую историю, интересно отметить, что первые испытания и система конкурсных экзаменов в образовательных институтах были широко распространены еще в Древнем Китае (II век до нашей эры), где ученость была основным способом продвижения по социальной лестнице [2, с. 100–110]. В России метод начал широко использоваться

в учебной практике с начала 1990-х. Фактически с этого времени тестирование в нашей стране переживает свое второе рождение. Первый негативный опыт масштабного применения диагностического анкетирования пришелся на 20–30-е годы XX века. Практика «перегибов» тех лет в использовании психологических и педагогических тестов привела к полному запрету любого анкетирования школьников (Постановление ЦК ВКП(б) от 04 июля 1936 г.) и формированию стойкого отрицательного отношения к анализу результатов обучения посредством использования математических моделей. Но требование времени в направлении стандартизации образования и результатов образовательного процесса побудило обратиться к оценочным средствам, имеющим максимальный уровень емкости и объективности. На сегодняшний день таким инструментом оценивания признано тестирование.

За прошедшие с начала 1990-х три десятилетия и сами тесты, и режим их использования, и отношение к ним претерпели кардинальные изменения [1]. В немалой степени этому способствовала повсеместная компьютеризация, существенно повлиявшая не только на бытовую и организационную стороны жизни общества, но и на его сферу сознания. Объем, доступность и скорость получения информации изменяют ценностный аспект знаний, сказываются на формировании направленности мышления. Современные средства коммуникации требуют от молодого поколения навыка оперировать большим объемом данных, способности быстро переключаться с одной темы на другую. Реалии жизни таковы, что на подавляющее количество возникающих вопросов и проблем ответы уже давно известны. Задача сводится лишь к умению их оперативно найти в огромных потоках информации и грамотно применить. С этой точки зрения тест как совокупность большого количества не связанных логически заданий в полной мере отвечает требованиям времени.

Полемика вокруг вопроса о целесообразности использования тестов при итоговой аттестации не утихает со времени первой апробации ЕГЭ. В 2001 г. физика наряду с восемью другими дисциплинами была включена в эксперимент по проведению выпускного экзамена в форме ЕГЭ в нескольких регионах страны. Экзаменационные задания части «А» в КИМах первого поколения большинством своим были представлены тестами закрытого типа с выбором одного ответа из четырех предложенных. По мере расширения эксперимента и возрастания значимости результатов ЕГЭ выявилась целевая установка на получение как можно более высокой оценки на экзамене, проводимом именно в такой форме. Несмотря на наличие частей «В» и «С» в КИМах, по сути близких к традиционному экзамену, большая часть испытуемых даже не рассматривала их выполнение как способ повышения результата. Расчет был главным образом ориентирован на решение тестовых заданий как на наиболее верный путь получения приемлемой оценки. В результате сформировался тип преподавания дисциплины — «натаскивание» на правильные ответы. Негативные последствия использования этой практики в течение десяти лет в школьном преподавании не заставили себя ждать, и мы получили целое поколение студентов, умеющих лишь расставлять галочки и крестики, но не имеющих целостного представления о дисциплине физика, не умеющих анализировать причинно-следственные связи и имеющих лишь смутное представление о физическом эксперименте. И теперь перед преподавателем вуза первоочередной задачей явилась необходимость поиска способов переориентации мышления учащихся, устойчиво нацеленного на «угадывание» ответов, по пути логического осмысления изложенного материала и умения выстраивать причинно-следственные связи. Следует также учесть, что программа вуза накладывает более жесткие, чем в школе, временные рамки на изучение большего объема материала по дисциплине.

Для решения этой практически нереальной задачи автором был выбран способ «Лечить подобное подобным». Современной молодежи свойственно «клиповое мышление» с его характерной особенностью концентрироваться на деталях. Внимание человека при таком типе мышления обычно короткое, дробное, ему трудно читать длинные тексты, охватывать большие сложные задачи. Поэтому изложение нового материала, традиционно рассматриваемого по принципу от общего к частному, автор по возможности структурировал как пошаговое продвижение от конкретных наблюдаемых явлений к видению общих закономерностей в них.

На лекциях эксперимент рассматривается не в качестве демонстрации к изложенной теории, а как вопрос, который требует объяснения. Лекция начинается с демонстрации эксперимента. Практическое занятие по решению задач начинается с формулировки одного-двух тестовых вопросов по материалу прошедшей лекции, которые озвучиваются для всех. Вопросы представляют собой тестовые задания закрытого типа с выбором одного ответа из нескольких, причем желательно, чтобы один из дистракторов имел юмористическую окраску (это позволяет «расшевелить» аудиторию). Студенты либо на интуиции, либо с использованием полученных знаний определяют правильный ответ, а затем получают грамотное пояснение к нему. Следующим шагом обязательно звучит вопрос: «Как изменить условие первоначального задания таким образом, чтобы оно соответствовало изначально неправильным ответам?» И только после обсуждения возможных вариантов аргументированного изменения условия заданий занятие переходит в традиционный режим решения задач по формулам.

Крайне редко удается получить развернутый ответ на поставленный вопрос от студентов-младшекурсников, неприученных связно мыслить в категориях дисциплины. Это касается как устной формы ответа, так и письменного опроса, когда сдают чистые листы, подобно чистым бланкам ко второй части ЕГЭ. Поэтому контроль знаний в основном осуществляется посредством тестирования — привычной для учащихся форме. Предпочтение отдается тестам полузакрытого и открытого типа, в которых крайне мала вероятность угадывания. Для снятия напряжения на контрольной или коллоквиуме только первое задание из перечня вопросов часто предполагает однозначный выбор из нескольких ответов. А для получения максимального балла учащийся обязательно должен дать развернутый ответ на одно или два последних задания.

Следует отметить, что в последние годы наблюдается все большее количество учащихся, делающих попытки дать аргументированный ответ на последние задания. Эту тенденцию автор связывает, прежде всего, с положительными изменениями, вводимыми в КИМы ЕГЭ. Как следствие, изменяется направленность преподавания физики в школе, что позитивно отражается на возросшем уровне подготовки учеников.

Список использованной литературы

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий. — М. : Центр тестирования, 2002.
2. Грей Д. Г. История древнего Китая. — М. : Центрполиграф, 2006. — 608 с.

СЕКЦИЯ 3

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.96

М. В. Дубков, М. А. Буробин

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Данная статья посвящена проблеме повышения качества инженерного образования в условиях современного рынка труда, а также особенностям применения электронного обучения в высшем образовании.

инженерное образование; образовательная программа; электронное обучение

This article is devoted to the problem of improving the quality of engineering education in the conditions of the modern labor market, as well as the features of the use of e-learning in higher education.

engineering education; educational program; e-learning

Современные тенденции развития общества рассматривают высшее инженерное образование как одно из самых важных в системе высшего образования.

Мировой рынок труда специалистов с высшим техническим образованием характеризуется состоянием возрастающей конкуренции. В условиях рыночной экономики происходит перераспределение «профильных» долей высшего образования. В частности, уменьшается доля выпускников с высшим техническим образованием на фоне роста количества выпускников в области экономики, юриспруденции и пр. При этом в последние годы наблюдается резкое повышение спроса на инженерные кадры.

Система современного инженерного образования должна создать условия для подготовки высококвалифицированных профессионалов в технической области, соответствующих профессиональным стандартам.

Совершенствование системы инженерного образования должно базироваться на потребности и задачах всей научно-технической и социально-экономической сферы деятельности государства в XXI в. Для динамичного развития инженерных вузов необходим учет сложившейся системы высшего образования, учет современных тенденций развития производства и технологий, а также личностных особенностей специалиста. Это влечет за собой принципиально новый подход к формированию учебного плана подготовки инженеров, в котором учет взаимосвязи различных учебных дисциплин играет определяющую роль.

В качестве основы для определения требований к инженеру и к содержанию инженерного образования разрабатывается система целей и задач инженерной деятельности. Система профессиональной подготовки будущего специалиста технического вуза должна предусматривать существенное усиление интеллектуальных аспектов профессионального образования. Будущий специалист должен владеть не только суммой знаний, умений и навыков, но и системой интеллектуально значимых качеств, необходимых ему в будущей профессиональной деятельности.

В настоящее время очень актуальны проблемы обеспечения качества образования в современном техническом вузе. Качество образования определяется не только результатами обучения, но и потребностями общества в специалистах данной сферы деятельности, обладающих необходимым набором компетенций, соответствующих профессиональным стандартам. Повышение качества образования обеспечит высокую конкурентоспособность будущего специалиста в условиях острой конкурентной борьбы за обеспечение рабочим местом, а также за качество выполняемой работы.

Современная социально-экономическая ситуация в стране и в системе образования такова, что традиционные формы получения образования и модели обучения не могут полностью удовлетворить потребностей в образовательных услугах. Поэтому обучение с широким применением современных информационных технологий сегодня становится одной из важнейших составляющих российской образовательной системы.

Технологии электронного обучения могут применяться в различных формах обучения:

– при очной и очно-заочной форме они помогают организовать самостоятельную работу и проводить непрерывный мониторинг учебного процесса;

– при заочной форме информационные технологии являются основной формой подачи материала, способствуют выработке навыков практической работы, помогают организовать мониторинг учебного процесса.

Подготовка современного инженера невозможна без работы на реальном оборудовании. Поэтому наиболее перспективным является сочетание аудиторных и электронных форм — смешанное обучение. При этом необходимо в каждом направлении подготовки специалистов провести грань между объемом аудиторных занятий и объемом электронного обучения и, с одной стороны, преподнести весь необходимый багаж знаний технического специалиста, с другой стороны, получить инженера — специалиста в области информационных технологий.

Для работы в среде электронного обучения необходимо провести переподготовку преподавательского состава вуза по специально разработанной программе [2]. Кроме того, существенные изменения касаются учебных материалов. Они должны включать в себя все виды учебной деятельности: получение информации, практические занятия в известных и новых формах, аттестацию. Особый интерес при применении электронных технологий представляет возможность организации непрерывного мониторинга. По его результатам можно судить об эффективности учебного процесса. Результаты аттестации помогают студентам лучше понять свой уровень подготовки по данной дисциплине. Не менее важную роль они играют и для преподавателя, поскольку дают возможность узнать, какой учебный материал усвоен студентами плохо, какие типовые ошибки они совершают.

На фоне развития дистанционных технологий необходимо расширение базы электронно-методических комплексов. Одним из достоинств электронного учебно-методического комплекса является возможность автоматического мониторинга процесса изучения курсов и качества освоения материала [1].

Еще одна проблема подготовки инженерных кадров — это формирование глубоких базисных знаний по естественно-научным дисциплинам на этапе получения среднего образования. Не секрет, что подготовка абитуриента к поступлению в вуз очень часто сводится к простому «натаскиванию» на сдачу необходимых экзаменов. И здесь необходимо отметить, что решение этой проблемы связано не только с простым увеличением объема занятий по дисциплинам естественно-научного цикла, но и с созданием системы непрерывного образования на базе высших учебных заведений, удовлетворяющей потребности в кадрах ведущих отраслей экономики.

Сегодня подготовка кадров по отдельным, ключевым, производственным процессам иногда не успевает по времени за модернизацией и переоснащением ведущих предприятий, а это важный фактор, так как будущий специалист должен владеть определенными навыками творческого решения практических задач, умением использовать в своей работе все то новое, что появляется в науке и практике, постоянно совершенствовать свою квалификацию, быстро адаптироваться к условиям производства. Поэтому важным моментом в подготовке инновационно-ориентированных специалистов является участие университетов в выполнении научных исследований в рамках государственных и международных программ различного уровня.

Список использованной литературы

1. Авачева Т. Г., Буробин М. А., Кривушин А. А. Применение дистанционных технологий для преподавания физики в вузе // Современные технологии в науке и образовании — СТНО-2016 : сб. тр. междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф. — Рязань : РГРТУ, 2016. — Т. 3. — С. 289–292.
2. Гуров В. С., Гостин А. М., Дубков М. В., Клейносова Н. П., Чернышев С. В. Электронная информационно-образовательная среда университета // Новые информационные технологии в научных исследованиях : Материалы XX Юбилейной Всерос. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. — Рязань : РГРТУ, 2015. — С. 3–8.

УДК 519.95

А. В. Корягин

Я СОЗДАЮ РОБОТА

Данная статья посвящена проблеме освоения современных знаний, умений и навыков в области техники и технологии детьми на примере проектирования и разработки роботизированных устройств, согласно возрастной психологии и физиологии учащихся. На данный момент есть некий основной стержень градации образовательных материалов по данной теме, согласно возрастным особенностям обучающихся. Данных материалов множество, и есть огромная вариативность на входе и сужение на выходе. Отсюда вырисовываются две основные проблемы: отсутствие систематизированного и методического подхода, использование одного-двух образовательных технических средств, наиболее понятных для среднестатистического педагога, и зачаточное развитие практико-ориентированной проектной технологии. В статье содержится краткое описание проблем и их корня возникновения, а также варианты решения.

робот; робототехника; моделирование; программирование; алгоритмы; дополнительное образование; технология; техническое творчество

This article is devoted to the development of modern knowledge of skills in the field of technology and technology on the example of the design and development of robotic devices, according to the age psychology and physiology of students. At the moment, there is a core gradation of educational materials on this topic, according to the age characteristics of students. These materials are many and there is a huge variability in the input and output narrowing. Hence, two main problems emerge: the lack of a systematic and methodical approach, the use of one or two educational technical means, the most understandable for the average teacher and the rudimentary development of practice-oriented project technology. The article contains a brief description of the problems and their root causes, as well as solutions.

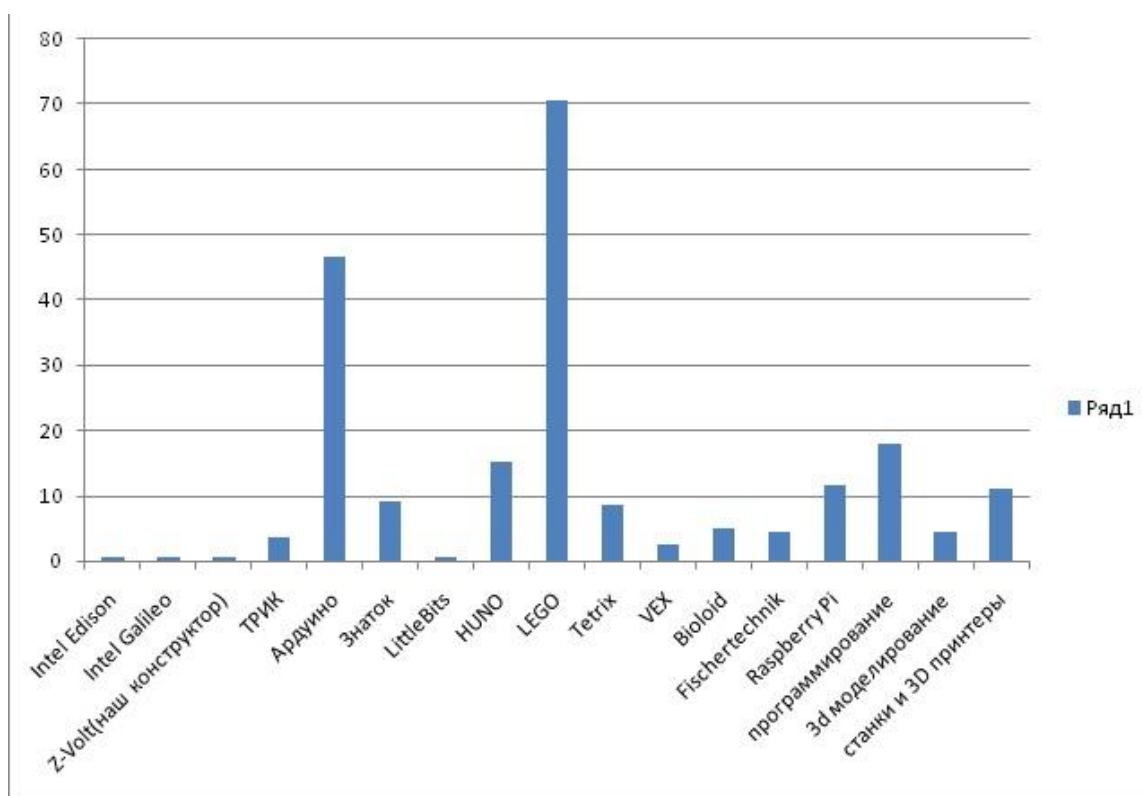
robot; robotics; modeling; programming; algorithms; additional education; technology; technical creativity

Интерпретация понятия робот:

1. XIX век: Робот — это искусственный человек.
2. XX век: Робот — это автоматизированное устройство (ЧПУ станок, радиоуправляемый танк и многое другое).
3. XXI век: Робот — это автоматизированное устройство, как строго выполняющее определенные действия согласно алгоритму, так и обучающееся в ходе работы с обязательным наличием сенсоров для взаимодействия с окружающей средой или это самообучающаяся программа (бот).

Следовательно, роботом называют любое техническое автоматизированное устройство с наличием датчиков и обработкой данных с них, и также роботом может считаться программы, имитирующее поведение человека. Поэтому машины на данный момент делятся по таким

критериям сложности, как наличие датчиков и мощности контроллеров и микрокомпьютеров, так и по наличию в программе строгого алгоритма действий или алгоритма на самообучение. Универсальных роботов на сегодняшний день никому не удалось создать, поэтому техника и программы делятся по узкой специализации. Начиная с 2000-х гг., робототехника (программируемая для школьников) начинает проникать в образовательные учреждения и приобретает со временем статус «образовательная робототехника» [2, с. 8]. В 2016 г., был проведен анализ образовательных учреждений согласно каталогу на сайте «Занимательная робототехника». На данный момент было зарегистрировано 365 образовательных учреждения, которые указывали, какими образовательными наборами они пользуются для обучения детей робототехнике и программированию. Ниже представлена диаграмма в процентном соотношении использования роботизированных наборов. Как видно, 70,6 % занимают наборы Lego — Lego EV3 и Lego WeDo, 47,2 % — это наборы на базе платформ Arduino. Нельзя не отметить, что уже к этому времени уделяется пристальное внимание микрокомпьютерам по типу raspberry pi.



На тот момент публикациями методической литературы в области обучения детей техническим направлениям, в том числе робототехникой и программированием, занимались **6,7 %** учреждений. В основном преобладают частные образовательные учреждения. Учреждения, которые применяют для обучения языки программирования высокого уровня, такие как C++, C#, java, python, html, javascript, составляют **17,8 %** от общего числа анализируемых. Преобладающая масса образовательных учреждений обучают детей программированию на графико-визуальных языках (подобие lego software) и блочных (Scratch, ardublock, mBlock). К 2019 г. ситуация в области изучения программирования улучшилась с включением в программу нескольких образовательных учреждений языков программирования высокого уровня, но так как количество кружков к этому времени увеличилось, и основным движущим фактором обучения остались lego и графико-визуальный язык программирования, то ситуация по изменению парадигмы обучения в целом не изменилась. Тому есть причины.

1. Робототехника преподносится как элемент общего технического образования. Например, как элемент урока технологии или информатики, или как кружок «начальной робототехники», где вовлечены 90 % детей до 13 лет включительно.

2. Уроки технологии, физики и информатики с использованием современной технической аппаратуры, современных на данный момент алгоритмов в области программирования нейросетей, технического зрения и распознавания речи, в области обработки и анализа данных с применением в совокупности с этим робототехнических устройств, требуют от педагога хороших знаний сразу группы дисциплин на вузовском уровне в области разделов высшей математики, специализацию уровня «младший программист» и специализацию инженера в области механики, электроники, CAD и CAM-проектирования в совокупности с основным педагогическим образованием.

3. Трудности в реализации проекта для применения в повседневной жизни. Большое количество детей вплоть до 13 лет задействовано так или иначе по направлениям технического творчества, в том числе и робототехники, но затем происходит резкий спад, включенный в данный процесс детей. Точнее он уже начинается на этапе 12–13 лет — это следствие тех причин, которые были описаны выше. Не все дети, но и взрослые, способны сразу понять технологию создания устройств, например роботов. Сейчас очень легкий старт в этой области как раз дан для младших школьников, начиная с первого класса.

Для того чтобы перейти на более продвинутый уровень, необходимо решить вторую проблему, а решения ее на данный момент не обладают «**инженерно-педагогическим**» дуализмом. Если человек с педагогическим образованием ведет занятия современных уроков технологии и физики, то в первую очередь делает упор на личность ребенка, учитывая его возрастные особенности. Поэтому зачастую информация дается оптимизированной для понимания, но зачастую не отвечающей академической формулировке, следствием которого в дальнейшем будет путаница и недопонимание той информации в научном контексте. Если человек с определенной инженерной специализацией или специализацией программиста начинает вести занятия с детьми, то сразу встает стена недопонимания не то что информации, которую данный учитель излагает ученику, а учителем — возможностей и особенностей детей. В результате правильная академическая информация не откладывается в памяти большинства детей. И в первом, и во втором случае это ведет к разочарованию как учителя (ученика) в своих силах или в детях (учителях). Как видно, тут применима аналогия с принципом неопределенности Гейзенберга — неопределенность в способах передачи информации подрастающему поколению.

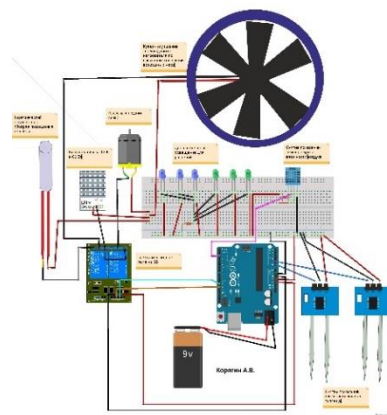
Третья причина играет немало важную роль в спаде интереса детей к техническому творчеству и дальнейшему изучению науки. По результатам анализа проектов на региональных, межрегиональных, всероссийских и международных научно-технических конкурсах огромную роль играет (82 %, за период 2014–2019 гг., без учета основных соревнований по робототехнике, где есть строгий алгоритм выполнения задачи — движение по линии, сумо, робо-футбол и т.д.; задача таких роботов — только участие в соревновании) два основных пункта — наличие красочного оформления и убедительная речь докладчика.

Сами технические проекты не выполняют до конца свои цели даже на примере модели. Необходимо представить идеальную картину работы устройства, так как пока есть некоторые проблемы в ее реализации. В дальнейшем не до конца доведенный проект заменяется на другой, с такими же или подобными проблемами. В результате одна цель заменилась на другую — устройство создано для демонстрации концепции, но не для реализации в повседневной жизни. Неверие учителя в данный проект передается в сомнения ученикам, а сомнения могут порождать страх и неуверенность в своих силах, страх бесполезности данной деятельности. Отсюда идет неумение справиться с поражением или критикой, неумение доводить все до конца, неумение правильно бороться (разрабатывать тактику продвижения для практической реализации в области применения).

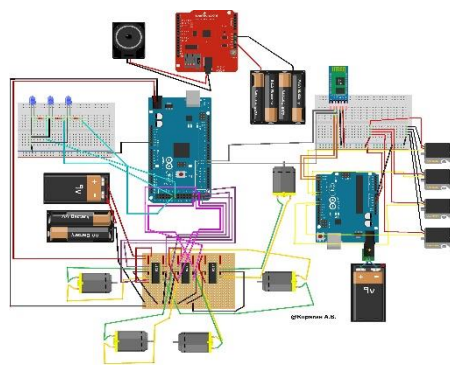
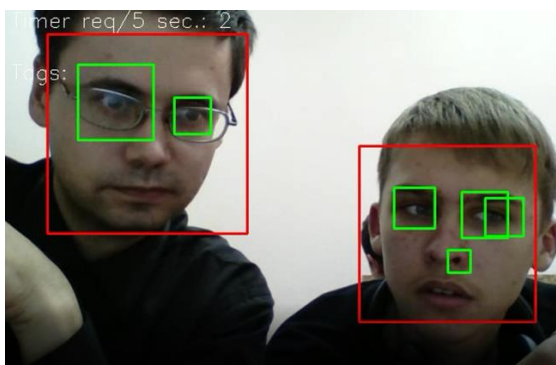
Со всеми этими проблемами мы столкнулись лично и стараемся их решить. На разных этапах решения проблем родились элементы методики обучения современным урокам технологии, робототехники и программирования, которые на сегодняшний день переросли в полноценный методический кластер. Авторская методика многоступенчатая и взаимозависимая, и готовится выйти в свет в формате книг и учебников [2, с. 11]. Например для решения второй причины мы прошли множество дистанционных курсов в области технического образования и программирования, изучили необходимую литературу и занимаемся этим и по

сей день. Для минимизации третьей причины с детьми реализуются проекты, которые так или иначе можно полностью или частично применять дома. Например:

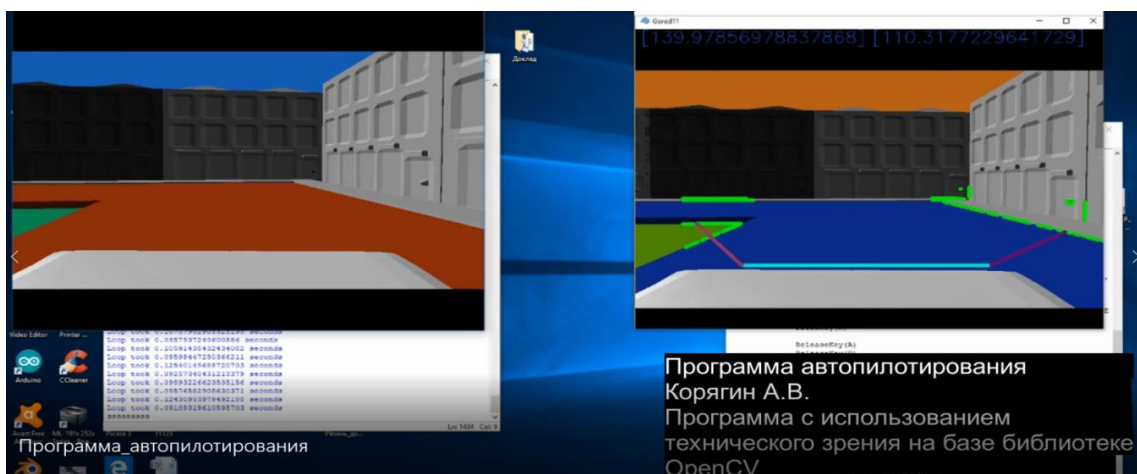
1. Компактный вентилятор, спасающий в жаркую душную погоду, и подсветка для чтения литературы.
2. Умный дом — модель автоматизированного дома для игры (первый вариант), умный дом для хомячка (второй вариант).
3. Умная теплица — выращивание огородных растений в домашних условиях (на данный момент реализация выращивания укропа, томата, редиса, перца, апельсина, лука и т.д.).



4. Робот-помощник — практика реализации сервисного робота (отработка технического зрения, распознавание голоса, координации движения и перемещения объектов).



5. Автопилотирование — разработка робота-программы для пилотирования транспортных средств.



Данные проекты, как и многие другие, разработанные нами, являются частью методики обучения детей от 12 до 18 лет. В каждом проекте и на каждом этапе его реализации дети встречают препятствие, которое необходимо преодолеть, конечно, с помощью учителя, но так, чтобы последний учил детей задавать правильные вопросы и искать ответы в соответствующей области. Теоретический материал важен, но не в таком виде, как его подают в академической литературе или на лекции в университете. Необходим подход дифференциации информации и на более примитивных примерах [4, с. 13]. Тогда уже на этапе поступления и обучения в высшее учебное заведение или на начальном этапе работы многие как теоретические, так и практические вещи будут более понятны и реализуемы.

Список использованной литературы

1. Лентин Дж. Изучение робототехники с использованием Python / пер. с англ. А. В. Корягина. — М. : ДМК Пресс, 2019.
2. Корягин А. В. Образовательная робототехника : сб. метод. рекомендаций и практикумов. — М. : ДМК Пресс, 2016.
3. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / пер. с англ. А. И. Осипова. — М. : ДМК Пресс, 2018.
4. Бриггс Дж. Python для детей. Самоучитель по программированию / пер. с англ. С. Ломакина ; науч. ред. Д. Абрамова. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2017.
5. Занимательная робототехника. — URL : <http://edurobots.ru/katalog-kruzhkov-robototexniki-search/>

УДК 378.96:621.030

***О. В. Кузнецова, М. Н. Махмудов,
В. А. Степанов, Н. Б. Федорова***

МНОГОУРОВНЕВОЕ НЕПРЕРЫВНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ ПРОФИЛЯ 01 «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА»

В статье обсуждается многоуровневая система непрерывного инженерно-технологического образования, включая в себя дошкольное образование в сфере технического творчества, среднее общее профессионально и высшее инженерное (техническое) образования. Представлено программно-методическое обеспечение для всех уровней образовательного процесса с учетом требований профессионального стандарта 01 «Образование и наука» по направлению «Техническая физика».

непрерывное многоуровневое образование; спираль качества; профессиональный стандарт; методическое обеспечение; компетенции; техническое творчество детей

Multi-level system of continuous engineering and technological education, including pre-school education in the field of technical creativity, vocational secondary education and higher engineering (technical) education are discussed. The software and methodological support for all levels of the educational process with the requirements of professional standard 01 “Education and Science” in the direction of “Technical Physics” are presented.

continuous multi-level education; quality spiral; professional standard; methodological support; competences; technical creativity of children

На основе спирали качества и модели непрерывного физического образования [1] и во исполнение поручений Президента России по итогам заседания наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив от 17.06.2015 г. по развитию стратегии инженерного образования разработана система **непрерывного многоуровневого инженерно-технического образования**, включающая в себя: дошкольное образование в сфере технического творчества, среднее общее профессиональное образование и высшее инженерное (техническое) образование.

Многомерная (3D) система управления образовательным процессом **непрерывного многоуровневого инженерно-технического образования** реализована по направлению подготовки 16.03.01 (бакалавр) и 16.04.01 (магистр) «Техническая физика» и обеспечивает формирование профессиональных компетенций у обучающихся (учащихся, студентов), высокое качество образования и перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций при осуществлении профессиональной деятельности по **профилю 01 «Образование и наука»**.

	Профессиональный стандарт
1. Преподавание по дополнительным общественно образовательным программам	01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых
2. Организационно-педагогическое обеспечение реализации дополнительных программ	Организация дополнительного образования детей и взрослых по одному или нескольким направлениям деятельности
3. Организация и проведение учебно-производственного процесса по реализации образовательных программ различного уровня и направленности	01.004 Педагог профессионального образования и дополнительного профессионального образования
4. Организационно-педагогическое сопровождение группы (курса) обучающихся по программам СПО	Создание педагогических условий для развития группы (курса) обучающихся по программам СПО
5. Проведение профориентационных мероприятий со школьниками и их родителями (законными представителями)	Разработка программно-методического обеспечения учебно-производственного процесса

Большое внимание обращено на разработку программ по совершенствованию деятельности **центров технического творчества детей и юношества**; разработку программы модернизации инструментальной и материальной базы, технического снабжения расходными материалами; разработку и организацию учебного процесса на первой ступени пирамиды при обучении и подготовке по профессиональному стандарту 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» учащихся и учебных мастеров по действующим и более перспективным направлениям технического и декоративного творчества с использованием робототехники и информационных технологий; на разработку программ и планов проведения занятий с учащимися с целью повышения локального уровня базовых школьных знаний и компетенций по физике, химии, математике, информатике, являющихся стержневой основой для последующих этапов обучения и повышения качества физического (инженерно-технического) образования и профессионализма.

За счет разработки и использования в учебном процессе практико-ориентированных индикаторов обеспечивается контроль и формирование общепрофессиональных (ОПК-1) и профессиональных (ПК-29) компетенций, дающих теоретические и практические основы профессиональной деятельности в довузовской подготовке и профориентационной работе.

Все уровни образования взаимосвязаны между собой и оказывают влияние друг на друга. Необходимо помнить о преемственности компетенций и результатов обучения, формируемых на каждом этапе обучения в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Педагог» [2].

Непрерывность и преемственность обучения и подготовки специалистов по профессиональному стандарту 01.004 «Педагог профессионального образования и дополнительного профессионального образования» достигается за счет корректировки (сближения) содержания неко-

торых учебных курсов бакалавров и студентов СПО (колледж электроники); организации теоретического и практического обучения (факультативы) бакалавров и студентов СПО курсов по новым современным направлениям науки и техники, включая квантовую электронику, наноэлектронику, радиотехнику, авиационную и космическую технику и др., организации совместной учебной, научной, производственно-технологической практик на ведущих промышленных предприятиях города; совместных конструкторско-технологических проектов, научно-технических семинаров и конференций студентов вуза и колледжа при активном участии кураторов и педагогов обоих учебных заведений.

Список использованной литературы

1. Степанов В. А., Кузнецова О. В., Федорова Н. Б. Непрерывное физическое образование // Известия Российской академии. — 2014. — № 2. — С. 58–67.

2. Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»: утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. № 608н // Система ГАРАНТ.

УДК 370.179.1

Г. М. Пташкина

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ К УЧЕНИЮ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

В статье рассматриваются проблемы формирования мотивации к обучению у школьников и студентов в системе технологического образования.

мотивация; технология; методика обучения технологии

The article deals with the problems of formation of motivation to learn from schoolchildren and students in the system of technological education.

motivation; technology; methods of teaching technology

Современная школа находится в состоянии постоянного обновления содержания образования и подходов к его реализации, направленных на повышение его качества. При этом положительные стороны модернизации образования не позволяют решить все проблемы в обучении и воспитании современного школьника.

Одной из таких серьезных проблем является низкая мотивация учения.

В чем причина низкой мотивации? Почему или в каких ситуациях ребенок хочет или не хочет учиться? Как необходимо выстраивать ситуацию учения, в которой ребенок захочет получать новые знания? Ответы на эти вопросы кроются в психологическом и педагогическом характере воспитания и развития личности школьника.

Быть современным школьником — задача не из легких: вставать ни свет ни заря, полдня сидеть за партой, допоздна выполнять домашнее задание. Увеличение объема знаний, продиктованные желанием угнаться за темпами развития всего обилия наук, увеличение набора школьных учебных курсов приводит к ухудшению психологического здоровья ребенка, возникает стресс в условиях ограничения времени.

Восполнять нехватку времени, например, на письмо или математику учителя начальных классов пытаются за счет так называемых второстепенных предметов, к числу которых отнесли и технологию. В результате на уроках технологии дети недополучают элементарных навыков, таких как умение работать ножницами, пользоваться линейкой и карандашом при построении

элементарных конструкций. Наблюдая за своими студентами — будущими учителями технологии, отмечаем, что двое из десяти не могут качественно выполнить работу, т.е. ровно вырезать детали кроя из ткани, не могут аккуратно и графически грамотно оформить чертежи.

Желание учиться и интерес к приобретению новых знаний и умений связан с мотивацией и потребностями, которые ее обеспечивают.

Последние несколько десятилетий, когда разделили мотивацию на внутреннюю и внешнюю, педагоги и психологи стали говорить о понятии вовлеченности. И это не разговор о мотивации, а разговор о том, удалось ли педагогу любыми средствами, которые он может использовать, завлечь ребенка так, что если вдруг учитель в процессе объяснения замолчит, то ребенок спросит: «А что было дальше?» Вот для этого применяются самые разные средства — это использование современных технологий, нестандартных форм уроков, создание комфортной обстановки на уроке или занятии.

Сегодня технологии и знания обновляются с такой колоссальной скоростью, что педагогическое сообщество не успевает пересматривать школьные программы. Именно образование создает условия, чтобы общество принимало ценности, строило стратегию своего развития, готовило то новое поколение, которое обеспечивает этот прогресс. Делая вывод по проблеме формирования мотивации, необходимо в образовательном процессе следовать двум условиям: сохранить в ребенке то, что заложено природой — это характер, темперамент ребенка и второе — наблюдать и идти за ребенком. Необходимо создавать такие условия в школе для того, чтобы обучающиеся получили возможность самостоятельно строить планы или, как сегодня говорят, «траекторию своего образования», то есть научить их учиться, окончание «ся» — это учить самого себя. И вот основа нашего будущего — в непрерывном образовании, в том, чтобы каждый человек по окончании школы мог бы самостоятельно строить свой «образовательный маршрут».

Многие привыкли считать, что то, что дается в школе: математика, физика, химия — вот это и определит их жизнь или жизнь ребенка, а время сильно меняется. Предмет «технология» является необходимым компонентом общего образования школьников, предоставляя им возможность овладеть основами ручного и механического труда, управления техникой, научиться применять в практической деятельности полученные знания.

Данный предмет — один из немногих, который должен быть предметом «психологической разгрузки». Первый и самый большой плюс — не сдавать ни ОГЭ, ни ЕГЭ. Значит, отпадает необходимость «натаскивания» на приобретения необходимых знаний и овладения определенными компетенциями, что уже исключает постоянное принуждение к выполнению репродуктивных действий.

Одним из способов формирования мотивации является определение того, что надо сделать, чтобы создать условия, в которых ребенок будет активно взаимодействовать с учителем, стремясь к приобретению новых знаний и умений.

На уроках технологии наряду с традиционными методами обучения предусматривается использование инновационного метода творческих проектов, который позволяет активно развивать у школьников основные виды мышления, творческие способности, умение анализировать потребительские, экономические, экологические и технологические ситуации, оценивать идеи, исходя из реальных потребностей, материальных возможностей, выбирать наиболее технологичный, экономичный, отвечающий требованиям дизайнам способ изготовления объекта проектной деятельности [1]. На практике, к сожалению, сегодняшние студенты — вчерашние школьники, выполняя самостоятельную творческую работу, не понимают, как сформулировать, логически выстроить и описать теоретическую часть работы. И это не потому, что они не хотят, а потому, что они не могут в силу развития глубины мозга.

Использование различных образовательных технологий в трудовом обучении обеспечивает и стимулирует активную самостоятельную и совместную деятельность учащихся по освоению новых знаний.

Например, технология развивающего обучения. Ее уместно применять при обучении девочек рукоделию и художественным ремеслам. При подготовке к учебному занятию в технологиях развивающего обучения учитель продумывает приемы, позволяющие сделать активными в процессе освоения нового знания самих учащихся (идет в класс с системой логически выстроенных вопросов), а дальше он будет откликаться на ход мыслей учащихся. Этот подход не исключает

необходимости изложения нового содержания учителем, а лишь изменяет место и назначение его монолога в процессе освоения нового знания учащимися. Педагогу разрешается излагать только то содержание, которое сами школьники без его помощи освоить не в состоянии, и преподносить его только тогда, когда сформирована готовность и желание учащихся усвоить новое содержание. Реализация технологий развивающего обучения требует от учителя специальной подготовки по освоению новых педагогических техник, программ, форм учебных занятий.

Одним из основных дидактических средств обучения технологии в основной школе является творческая учебно-практическая деятельность. Развитие творческих способностей учащихся зависит от эффективности используемых учителем методов и приемов и того, насколько творчески он подходит к данной проблеме. Использование различных видов и форм творческих заданий позволило достичь определенного уровня в развитии творческих способностей, который оказался посильным для каждого ученика.

Вчерашний школьник — это сегодняшний студент, а значит он зеркало нашего педагогического мастерства.

На первом занятии, знакомясь со студентами — будущими учителями технологии и физики, задаем им вопрос: «Каким должен быть учитель технологии?» Здесь студенты вспоминают себя в школе, на каких уроках им было интересно. Анализируя ответы, приходим к выводу, что учитель должен быть увлечен сам своим предметом, легко, непринужденно, в доступной форме уметь объяснить учащимся необходимость обучения всему тому, с чем им предстоит познакомиться на уроках или занятиях технологии. Принципиальным отличием учебного занятия по технологии от урока является то, что в его основе — совместная деятельность педагогов и школьников. При этом центром активности на занятии становится ученик, то есть процесс выстраивается от ученика, предусматривая поддержку самых маленьких ростков его самостоятельной мысли.

С первых дней обучения методике обучения технологии студенты создают «методическую копилку» для дальнейшего использования ее в профессиональной деятельности.

Например, при изучении тем по материаловедению тканей в 5–7 классах, предлагается студентам подготовить презентацию нового материала — оформить его в удобных для запоминания формах, схемах, способствующих активизации мысли обучающихся в процессе его освоения. И первый опыт — это видеоролики о производстве различных тканей с обязательным личным участием. Собственное творчество студентов помогает прочнее усваивать и запоминать теоретические сведения, а в дальнейшем и использовать ее в педагогической работе.

Ткацкое производство легче понять, рассматривая образцы гобеленов, выполненных руками студентов. На рисунке 1 представлена фотография рамки для выполнения миниатюрного гобелена как наглядного пособия переплетения нитей в ткани.



Рис. 1. Рамка для выполнения миниатюрного гобелена

В процессе изучения способов окончательной обработки тканей студенты знакомятся с русской набойкой, с производством павлово-посадских платков. Им предлагается выполнить самостоятельную творческую работу в любой технике росписи ткани. На рис. 2 приведены фотографии образцов по окрашиванию ткани в стиле акварельного батика.



Рис. 2. Роспись в стиле акварельного батика на деталях кроя будущего платья

Свойства тканей интереснее изучать в процессе игры «Ткацкая лаборатория». Группа обучающихся разбивается на подгруппы, у каждой из которых конкретное практическое задание на сравнение различных образцов тканей по определенным свойствам. При подведении итогов делается вывод о том, для чего можно использовать ту или иную ткань. На протяжении всей игры не лишнем будет фоновое звучание спокойной и красивой музыки для снятия напряженности, если таковая возникнет.

Увлекательной творческой работой как для студентов, так и для школьников является изготовление кукол различной сложности: кукла-закрутка в 5 классе, кукла-перевертыш в 6 классе и кукла Тильда в 7 классе (рис. 3 и 4). Обереговую куклу-закрутку и куклу-перевертыша предлагается изготовить в стилизованных народных костюмах. При этом учителем излагается ровно столько новых знаний, сколько необходимо на данном этапе обучения для импульса самостоятельной деятельности учащихся. Для пополнения своей методической копилки студенты готовят информационный материал на тему «Народный костюм моей малой родины» и демонстрационный материал «Поэтапное изготовление кукол».



Рис. 3. Кукла-перевертыш



Рис. 4. Кукла Тильда

В рамках знакомства и освоения технологий по обработке конструкционных материалов интересна работа в технике имитаций. Эти технологии так и называются имитационными. Предлагаемый конструкционный материал — бумага, фольга, картон, пластиковая и стеклянная тара, — словом, бросовый материал, который зачастую захламляет наш быт, но является отличной базой для творчества. Работая с материалами и необходимыми инструментами, корректируется и продолжает развиваться моторика рук. В этом направлении нами разработан мастер-класс по некоторым видам такого декоративно-прикладного творчества (рис. 5).



Рис. 5. Баночка под кофе, выполненная в имитационной технике

При этом формируется представление о новых видах декоративно-прикладного творчества, о практическом назначении. Обучающиеся получают основные сведения о технологиях изготовления предметов, совершенствуют умения и навыки работы с ножницами и другими режущими инструментами, расширяют круг знаний о поделочных материалах и их свойствах. Собственное творчество детей помогает прочнее усваивать и запоминать теоретические сведения.

Дети становятся любознательными, активными, хотят учиться, становятся способными творить красоту из привычных вещей. Легче решается проблема мотивации, дети сами проявляют желание творить. Важным моментом является то, что творческие работы привлекают внимание всех детей, здесь они открываются с положительной стороны. В процессе творческой деятельности совершенствуется и мыслительная деятельность.

Проблема формирования мотивации учения у школьников и студентов в технологическом образовании стоит достаточно остро при всех попытках улучшить его качество. Модернизация образовательных программ среднего и высшего образования приводит к снижению мотивации овладения системой знаний и умений, что является проблемным полем в педагогике и психологии современного образования.

Список использованной литературы

Жадаева А. В., Пяткова А. В. Технология. Творческие проекты: организация работы. — Волгоград : Учитель, 2019. — 89 с.

РАЗВИТИЕ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

Данная статья посвящена раскрытию методов и приемов формирования учебно-познавательной компетенции на уроках технологии с использованием элементов развивающего обучения.

учебно-познавательная компетенция, направления развивающего обучения, проблемное обучение, поисковая беседа, элементы исследовательской деятельности учащихся, коллективные формы деятельности на уроках технологии

This article is devoted to the disclosure of methods and techniques of formation of educational and cognitive competence in the classroom technology using elements of developmental education.

scientifically-cognitive competence, direction, teaching, problem-based learning, search conversation, elements of students' research activities, collective activities in the classroom technology

Существует семь ключевых образовательных компетенций: ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, информационная, коммуникативная, социально-трудовая, компетенция личностного самосовершенствования.

На наших уроках технологии большое внимание уделяется формированию учебно-познавательных компетенций учащихся.

Согласно Андрею Викторовичу Хуторскому, учебно-познавательные компетенции — это совокупность компетенций ученика в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей элементы логической, методологической, общеучебной деятельности, соотношенной с реальными познаваемыми объектами. Сюда входят способы организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки.

При подготовке к урокам стараемся организовать их как сотворчество, чтобы необходимые знания (опыт творческой деятельности, чувств, переживаний, эмоций), включенные в содержание образования, стали опытом и знаниями детей. Атмосферу сотворчества на уроке нам помогает создавать использование элементов развивающего обучения. В отличие от традиционного обучения, которое базируется на ассоциативном мышлении, заключается в воспроизведении, обновлении когда-то уже бывших мыслей, развивающее обучение основано на мышлении, поставленном в проблемную ситуацию, когда ученик сталкивается с новыми условиями и должен найти новый способ действия. Происходит активизация мысли, развитие интеллектуальных способностей.

В своей педагогической практике наиболее активно используем следующие направления развивающего обучения: проблемное обучение, поисковая беседа и элементы исследовательской деятельности учащихся. Рассмотрим каждый из них поподробнее.

Проблемное обучение

Этот способ организации развивающего обучения начинаем использовать, когда учащиеся не обладают достаточным объемом знаний, когда они впервые сталкиваются с тем или иным явлением и не могут установить необходимые ассоциативные связи. В этом случае показываем, как осуществляется поиск.

Много проблемных ситуаций на уроке можно создать при знакомстве ребят со свойствами бумаги и картона.

Одно из первых знакомств ребят со свойствами бумаги начинается с простого опыта. Каждый из них берет лист бумаги, разрезает его пополам. Одну половину ученик оставляет сухой, а другую смачивает водой. Далее каждую половину начинаем разрывать. Приходим к выводу, что намоченная полоска рвется легче. Почему такое происходит?

Этот опыт помогает активизировать внимание учащихся перед прослушиванием рассказа об истории изготовления бумаги, ее составе.

Происходит это потому, что в составе наполнителей бумажной массы есть клей. Чем меньше клея, тем быстрее он растворяется в воде, которой смачивали бумагу; тем быстрее волокна древесины, из которой сделана бумага, расплзаются, так как перестают быть связанными между собой.

Приведем примеры других проблемных вопросов, которые используются на различных по содержанию уроках по конструированию изделий из бумаги и картона.

Почему появляются морщины на наклеенной поверхности деталей из бумаги?

Почему намазывание клеем и проглаживание мягкой тряпкой или губкой надо производить от середины к краям деталей, которые склеивают?

Почему, чтобы линия сгиба получилась ровной, ее предварительно необходимо обработать гладилкой?

При проблемном обучении большое внимание уделяется подбору вопросов. Они должны помочь учителю заострить внимание учеников на противоречивости изучаемого явления и заставить их задуматься.

Поисковая беседа

Если же школьники обладают минимум знаний, необходимым для активного участия в решении учебной проблемы, то применяется следующий способ организации развивающего обучения — поисковая беседа.

Например, на уроках конструирования объемных изделий при анализе поделки проводится беседа, которая состоит из логически взаимосвязанных вопросов, конечной целью которой является решение проблемы: как будет выглядеть правильное изображение развертки изделия? Рассмотрим пример одной из таких бесед. Остальные строятся по аналогии.

С опорой на знания детей о геометрических телах было выяснено, что изделие имеет форму куба.

Учитель. Посмотрите на грани куба. Форму какой геометрической фигуры они имеют?

Ученик. Квадрата.

Учитель. Сколько всего граней у куба?

Ученик. 6.

Учитель. Значит, в нашей развертке должно быть сколько квадратов?

Ученик. 6.

Учитель. Теперь посмотрим, как они должны располагаться в зависимости друг от друга.

Может, кто-то уже готов изобразить развертку куба? (Пробы детей. Изображения разверток сохраняются для анализа в конце обсуждения.)

Учитель. Представим, что у куба отсутствуют грани № 5 и № 6. Попробуйте изобразить оставшиеся грани с помощью шаблона на листе бумаги (один ученик работает у доски). Сверяем изображения, выбираем правильные.

Учитель. Снова обращаемся к нашей модели куба. Нам осталось дополнить развертку еще двумя квадратами. Взаимосвязаны ли эти две грани между собой? Как они расположены относительно друг друга?

Ученик. Напротив, по разные стороны...

Учитель. Используя ключевые слова «по разные стороны», изобразите полную развертку куба.

Учитель. А сейчас вернемся к вашим первым пробам. Давайте проанализируем эти развертки и найдем правильные.

Поисковая беседа как одна из форм обучения дает возможность широко использовать на уроке свободный диалог. Диалог не возникает на уроке сам по себе. Этому учим детей с первого класса. Учебный диалог может занимать целый урок-беседу или только часть урока — там, где используется зрительный ряд.

При изучении разных тем стараемся включать в беседы вопросы проблемного характера, которые активизируют мышление учащихся. Например:

– Для чего нужно возрождение традиций народа?

– Почему люди создают мемориальные комплексы героям?

Это могут быть вопросы-парадоксы, заставляющие рассуждать, мыслить. Например:

– Что, если бы на свете не было мастеров?

Диалоги из урока в урок становятся интереснее, когда дети начинают понимать, что ответы на многие вопросы можно найти при изучении дополнительного материала.

Учебный диалог помогает развивать свободное общение на уроке с учениками, учеников друг с другом, помогает расширять знания по предмету, развивать мыслительные способности детей, интерес к предмету, умение доказывать свою точку зрения.

Исследовательская деятельность

Этот способ предполагает самый высокий уровень творческого развития личности и является основным методом развивающего обучения. Здесь учитель конструирует творческие задания, а учащиеся самостоятельно их решают. Приведем для примера некоторые из них.

Знакомство учащихся с неизвестными для них фактами через использование дополнительной информации. Они побуждают к поиску новых знаний. Например, в течение нескольких уроков, где дети работают с тканью, проводим очень краткие по времени опыты, накапливающие у детей представления о таких свойствах ниток, как прочность на разрыв и отношение к влаге. Дети убеждаются, что нити, выдернутые из ткани, менее прочны, чем нитки для шитья и вышивания. Мы просим детей объяснить, почему такое возможно? Дети выдвигают свои гипотезы.

Рассматривание разных ниток дает возможность ответить на вопрос. Оказывается, чем меньше скручены нити, тем они менее прочны.

Нахождение рационального пути решения по заданным условиям и конечной цели.

Идет урок конструирования. После совместного анализа изделия-образца, например, в форме куба, на доске изображаются несколько вариантов разверток (выкроек). Определены габаритные размеры. Предлагается экспериментальная задача: установить, какая из этих разверток (выкроек) наиболее удобна для разметки на листе картона размера А4, как ее правильно и рационально расположить с учетом экономии материала.

Нахождение самостоятельного решения при заданных условиях. Это уже творческая задача.

Дается неполная выкройка изделия. Необходимо внести изменения (недостающие элементы выкройки, убрать лишние размеры, лишние клапаны и т.п.). А дальше ученик самостоятельно выполняет разметку и сборку изделия и проверяет правильность внесенных изменений в первоначальный чертеж на практике при самостоятельном изготовлении.

Развивающее обучение на современном этапе немислимо без использования на уроках коллективных форм деятельности. Сегодняшний российский выпускник школы должен быть конкурентоспособен на рынке труда, уметь убеждать словом, грамотно отстаивать свою точку зрения. Поэтому навыки кооперации теперь необходимо осваивать в школе.

На смену фронтальным видам работ все больше приходят индивидуальные, парные, групповые. Работа учащихся в группе от 2 до 5 человек над одним заданием, объединенным одной идеей, оказывается намного продуктивнее объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов.

На некоторых своих итоговых уроках технологии по конструированию в начальной школе используем коллективные формы деятельности. Например, панно «Два флота», макет детской площадки и др. Панно вообще невозможно сделать в одиночку. Это работа индивидуально-коллективная. Одну часть (постройку, зарисовки) дети делают индивидуально, а потом из них монтируются большие панно.

Метод коллективных и групповых работ имеет огромное значение в воспитании толерантных отношений. Проблема культуры общения — одна из самых острых в школе, да и в обществе в целом. Прекрасно понимая, что мы все разные и что надо воспринимать другого человека таким, какой он есть, мы не всегда ведем себя корректно и адекватно. Мы часто на уроках обращаем внимание ребят на то, что важно быть терпимым по отношению друг к другу. Научиться этому в процессе общего дела помогают коллективные работы, которые позволяют каждому ребенку принять посильное участие в совместном деле.

Коллективные формы работы помогают подготовить младших школьников к проектной деятельности в среднем и старшем звеньях. По сути панно — это совместные проекты детей.

На уроках технологии в начальной школе чаще всего используются краткосрочные проекты, разработанные на 3–6 уроков по одной теме. По количеству участников проекта — это могут быть парные или групповые.

Основу любого проекта составляет исследовательская деятельность. Над ее формированием начинаем уже работать с 1-го класса.

Для каждого возраста задачи исследовательской деятельности специфичны. Для 1-2-го класса — это:

- вхождение в проблемную игровую ситуацию (ведущая роль учителя);
- активизация желания искать пути разрешения проблемной ситуации (вместе с учителем);
- формирование начальных предпосылок исследовательской деятельности (практические опыты).

В старшем возрасте начальной школы (3–4-й классы) — это:

- формирование предпосылок поисковой деятельности, интеллектуальной инициативы;
- развитие умения определять возможные методы решения проблемы с помощью взрослого, а позже самостоятельно;
- формирование умения применять данные методы, способствующие решению поставленной задачи с использованием различных вариантов;
- ведение конструктивной беседы в совместной исследовательской деятельности.

В начальной школе используется только урочный творческий проект и как дополнение к нему — поисковые мини-задания. А уже в средней и старшей школе чаще применяется внеурочная проектная деятельность.

Как показали результаты, использование развивающих технологий способствует активизации познавательной потребности учащихся, включает их личный интерес, формирует их собственную точку зрения.

Список использованной литературы

1. Кульневич С. В., Лакоценина Т. П. Современный урок. Часть III. Проблемные уроки. — Ростов н/Д, 2006.
2. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированной парадигмы образования // Народное образование. — 2003. — № 2.

СЕКЦИЯ 4

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621.79.02:625.2

Д. К. Батышев

ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Данная статья посвящена актуальной теме — очистке поверхностей металлов от ржавчины, в частности колесных пар железнодорожных составов, с помощью лазерного излучения. При постоянной эксплуатации элементы колесных пар вагонов подвергаются термическим, химическим, механическим воздействиям, которые приводят к значительным изменениям в поверхностном слое. Для увеличения срока службы необходимо постоянно следить за их состоянием и проводить техническое обслуживание. Лазерное излучение отлично подходит для таких целей и позволяет быстро решить задачу по очистке поверхности от вредных осадков.

лазерная очистка; твердотельный лазер; колесная пара; плотность мощности

This is the cleaning surfaces of metals from rust in particular wheelsets of railway trains with the help of laser radiation. During continuous operation the elements of wheel pairs of trains are exposed to thermal chemical mechanical effects which lead to significant changes in the surface layer to increase the service life it is necessary to constantly monitor their condition and carry out maintenance task of cleaning the surface from harmful precipitation.

laser cleaning; solid-state laser; wheelset; power density

Колесные пары, будучи ходовой частью вагона, постоянно подвергаются нагрузкам и воздействиям со стороны окружающей среды. Они должны обеспечивать высокую надежность, так как от них во многом зависит безопасность движения составов. К ним предъявляются особые требования по изготовлению, эксплуатации и ремонту. За время своей службы колесные пары проходят постоянный текущий осмотр, обыкновенное и полное освидетельствование. Перед ремонтом колесные пары очищают от краски и ржавчины для подготовки их поверхности к дальнейшей обработке.

На данный момент существует несколько методов очистки поверхности колесных пар от загрязнений и ржавчины.

Механический метод использует средства механического воздействия, может выполняться вручную или механизировано, к нему относят:

– дробеструйные очищающие комплексы, которые обрабатывают поверхность колесной пары металлическими частицами, измельченным гранитом и прочим абразивным материалом. Главный недостаток в том, что после обработки необходимо убирать вручную остатки очищающих материалов;

– гидродинамическую чистку, которую выполняют паром или водой под давлением и с высокой температурой, с помощью брандспойтов или специальных вагонмоечных машин. Недостатки: загрязнения с высокой долей вероятности остаются в труднодоступных местах, а также требуется соблюдать повышенные меры безопасности;

– шлифование и полировку, поверхность очищают абразивными кругами на станках или переносными инструментами. Также ручную очистку может производиться скребками, металлическими щетками и т.д.

В целом все механические методы очистки колесных пар отнимают много сил и времени, также без разборки колесной пары невозможно провести качественную и полную ее очистку.

Физико-химический метод — очистка колесных пар с помощью специализированных моющих растворов, погрузка в моечные ванны с использованием ультразвука или электролита. После очистки проводят гидродинамическую промывку колесной пары от химических средств. Недостатками данного метода является то, что очистка производится при помощи токсичных химикатов, следует создавать условия по защите рабочего персонала, а также данный метод экологически небезопасен.

Криогенный бластинг — самый передовой метод очистки колесных пар на сегодняшний день. Данный метод является экологически чистым и примерно в 2 раза сокращает время очистки колесных пар железнодорожного транспорта по сравнению с другими методами. Загрязненная поверхность «расстреливается» сухим льдом со скоростью примерно 300 м/с, который не проводит электричество, не воспламеняется, а также мгновенно испаряется с загрязненной поверхности, не оставляя следов. После такой «бомбардировки» ржавчина и прочие загрязнения без труда удаляются с поверхностного слоя колесной пары.

Для сравнения методов очистки колесных пар железнодорожного транспорта от загрязнений и ржавчины приведена таблица.

Таблица 1

Сравнительный обзор методов очистки колесных пар

Метод очистки	Повреждение основы	Безопасность и экология	Расходные материалы	Отходы
Механический	Присутствует	Относительно безопасный	Щетки, скребки, абразивные диски и т.д.	Остатки очищающих материалов
Физико-химический	Отсутствует	Опасность химического загрязнения окружающей среды	Моющие растворы, химические реагенты и т.д.	Требуется специальная утилизация использованных реагентов
Криогенный бластинг	Отсутствует	Безопасный	Сухой лед	Нет
Лазерная очистка	Отсутствует	Безопасный	Нет	Нет

Технология лазерной очистки лишена всех недостатков вышеупомянутых методов по очистке поверхности колесных пар железнодорожного транспорта от ржавчины и загрязнений, так как является бесконтактным, высокопроизводительным и экологически чистым способом очистки. Ее можно проводить перед покраской, сваркой, нанесением защитных покрытий и т.д., так как лазерная очистка не требует последующей после нее подготовки очищенной поверхности к дальнейшей обработке, загрязнения уничтожаются и испаряются под действием импульсов лазерного излучения.

Цель данной работы — показать преимущества и возможности лазерной очистки поверхности колесных пар железнодорожного транспорта.

Для достижения вышеуказанной цели необходимо подобрать правильный режим работы твердотельного лазера для того, чтобы получить нужную плотность мощности.

Эффективность очистки поверхности колесных пар железнодорожного транспорта зависит от параметров лазерного луча. Излучение такого лазера должно удовлетворять некоторым требованиям, чтобы стал возможен процесс избавления поверхностного слоя основного материала от инородного. Энергия импульсов лазерного излучения должна быть достаточной для того, чтобы разрушать молекулярные связи между загрязняющим слоем и основным материалом, но недостаточна для того, чтобы наносить дефекты поверхностному слою подложки.

Удаление загрязнений с поверхности колесных пар лазером может проводиться путем испарения загрязняющего материала с поверхности подложки. В данном случае плотность мощности лазерного излучения должна превышать значение, при котором происходит испарение загрязнений, которые в большинстве случаев являются неметаллическими веществами. Распространение света в веществе описывается законом Бугера-Ламберта-Бера

$$q(x) = q_0(1 - R)\exp(-\lambda x) \quad (1),$$

где q_0 — плотность мощности излучения, падающего на поверхность материала; $q(x)$ — плотность мощности излучения на глубине x ; R — коэффициент отражения вещества; λ — показатель поглощения вещества.

Показатель поглощения металлов на длине волны 1,064 мкм составляет $10^{-3} - 10^{-4} \text{ см}^{-1}$, а неметаллических материалов на несколько порядков ниже $10^{-1} - 10^{-3} \text{ см}^{-1}$. Из соотношения (1) следует, что металлы на этой длине волны поглощают лазерное излучение, а неметаллы имеют объемное поглощение.

В основе физики такого процесса лежит испарение — переход из твердого состояния вещества в газообразное, при этом необходимо минимизировать жидкую фазу. Лазерный импульс, попадая на загрязненную поверхность, проходит сквозь загрязнение практически без ослабления и поглощается в приповерхностном слое материала (рис. 1а).

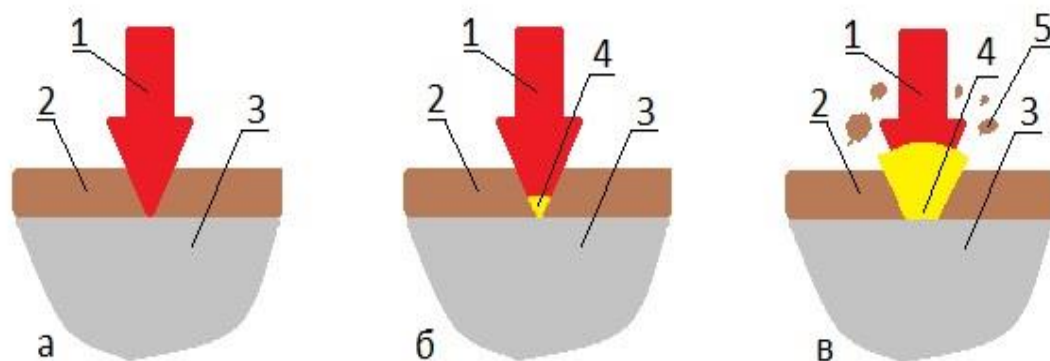


Рис. 1. Испарительный механизм лазерной очистки колесных пар железнодорожного транспорта. 1 — лазерное излучение, 2 — загрязняющий материал, 3 — подложка, 4 — облако испаренного вещества, 5 — частицы загрязнения, удаляемые с поверхности подложки

В случае, когда плотность мощности излучения достаточна для того, чтобы разогреть материал подложки до температуры кипения на границе раздела, между загрязнением и подложкой начинается испарение основного материала (рис. 1б). Под давлением разогретых до высоких температур паров слой загрязнения разрушается и удаляется с поверхности подложки (рис. 1в). Помимо этого давление пара разрушает слой загрязнения не только в зоне прямого воздействия лазерного излучения, но и в близлежащих зонах сцепления. Образование расплава на границе раздела негативно сказывается на поверхность подложки, поэтому необходимо его минимизировать для такой задачи подойдет твердотельный лазер с импульсной накачкой и пассивным затвором.

Полученные в данной работе результаты могут дать толчок для развития лазерных технологий в области железнодорожного машиностроения и быть использованы на вагоноремонтных заводах.

Список использованной литературы

1. Семенова М. М., Карпов А. В. Методы очистки колесной пары подвижного состава // Молодой ученый. — 2017. — № 10. — С. 92–94.
2. Вейко В. П., Кишалов А. А., Мутин Т. Ю., Смирнов В. Н. Перспективы промышленных применений лазерной очистки материалов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2012. — № 3 (79).

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОГО СЕЧЕНИЯ РАССЕЯНИЯ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В НЕЛЕГИРОВАННЫХ НАНОСТРУКТУРАХ

Рассматриваются волновые функции носителей заряда с заданной энергией для описания динамики с помощью вариационного метода, учитывающего матричный элемент рассеяния и распределение эффективного потенциала многокомпонентной структуры. Показана существенная зависимость кинетики движения носителей заряда от концентрации 2D электронов и геометрических параметров дефектов гетерограниц.

низкоразмерные структуры; кинетика; процессы рассеяния

We consider a wave function of charge carriers with given energy for their dynamics description with the help of variational method that takes into account the scattering matrix element and the distribution of the effective potential of a multicomponent structure. It is show that the kinetics of the charge carrier motion significant dependence of on the concentration of 2D electrons and the parameters of heterojunction defects.

low-dimensional structures; kinetics of the charge carrier; scattering processes

Целью настоящей работы является теоретическое исследование механизмов релаксации в структурах с двумерным электронным газом. В ранних работах [2] было установлено, что основными механизмами рассеяния являются рассеяние на шероховатостях гетерограниц и кулоновское взаимодействие с положительными зарядами внутри слоя AlSb.

Квантовое время релаксации теоретически рассчитано итерационными методами исчисления самосогласованного решения уравнения Шредингера и электронейтральности Пуассона для потенциала заданной формы. Использован вариационный метод Фенга-Хорварда с учетом аппроксимации эффективной массы и обменно-корреляционного взаимодействия потенциала. В рамках разработанной теории было установлено влияние ширины квантовой ямы на характер взаимодействия носителей заряда (рис. 1). При увеличении ширины квантовой ямы время релаксации убывает экспоненциально.

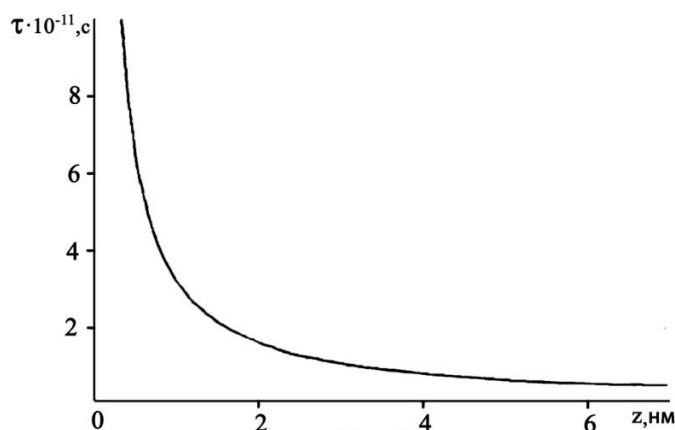


Рис. 1

Учет многочастотных эффектов в матрицах рассеяния [1] позволил установить зависимость квантового времени релаксации от параметров шероховатости структуры (рис. 2), $\Lambda=100\dots 120\text{\AA}$.

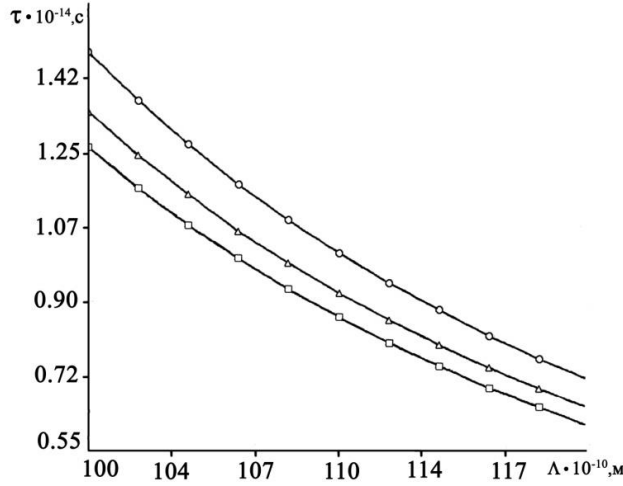


Рис. 2

В структуре InAs/AlSb будем рассматривать одну заполненную подзону. Матричный элемент рассеяния [3] описывается формулой:

$$|V_{kk'}^{PE}(q)| = \Delta_{k-k'} \left[\frac{4\pi e^2}{\chi_{\text{III}}} \left(\frac{1}{2} N_s + N_{\text{обед}} \right) - \frac{\chi_{\text{III}} e^2}{4\chi_{\text{III}}^2} \left\langle \frac{1}{z^2} \right\rangle \right], \quad (1)$$

где $\Delta_{k-k'}$ — разность волновых векторов до и после рассеяния; N_s — концентрация примеси; $N_{\text{обед}}$ — концентрация в обедненной области; χ_{III} — статическая диэлектрическая проницаемость полупроводника; z — ширина слоя InAs.

С учетом матричных элементов влияние шероховатостей на время релаксации можно описать формулой [2]:

$$\frac{1}{\tau_{SR}(\varepsilon(k))} = \frac{2\pi}{\hbar} \sum \langle |\Delta_{k-k'}|^2 \rangle \left(\frac{\Gamma(k-k')}{\varepsilon(k-k')} \right)^2 (1 - \cos \theta_{kk'}) \delta(\varepsilon(k) - \varepsilon(k')) \quad (2)$$

где, $\Gamma(q) = \gamma(q) = \frac{4\pi e^2}{\chi_{\text{III}}} \left(\frac{1}{2} N_s + N_{\text{обед}} \right)$, $q = |k - k'| = 2k \sin \frac{\theta}{2}$; $\varepsilon(k - k') = \varepsilon(q) = \frac{\hbar^2 q^2}{2m}$ — собственные значения энергии размерного квантования; $\Delta = 5 \text{ \AA}$, $\Lambda = 120 \text{ \AA}$ — параметры шероховатости. Переходя к интегрированию и используя аппроксимацию гауссовой кривой, получим из (2):

$$\frac{1}{\tau_{SR}(\varepsilon(k))} = \frac{8m^2 \pi^2 \Delta^2 \Lambda^2 \Gamma(q)^2}{\hbar^5 8k^4} \int \frac{\exp(-k^2 \Lambda^2 \sin^2(\frac{\theta}{2})) \delta(\varepsilon(k) - \varepsilon(k'))}{\sin^2(\frac{\theta}{2})} d\theta$$

Распределение вероятности значений координат при кулоновском рассеянии можем получить, решив уравнение Шрёдингера с кулоновским потенциалом. Решением уравнения являются волновые функции, записанные в аналитическом виде:

$$\psi = \exp\left(\frac{-\pi}{2k}\right) \cdot \Gamma\left(1 + \frac{i}{k}\right) \exp\left(\frac{ik}{2} \cdot (\xi - \eta)\right) \cdot F\left(\frac{-i}{k}, 1, ik\eta\right), \quad (3)$$

где $\Gamma(z)$ — гамма-функция; k — волновой вектор Ферми; ξ, η — параболические координаты. Квадрат модуля волновой функции (3) определяет распределение вероятности значений координат частицы после рассеяния в малой области пространства.

Влияние кулоновского рассеяния на время релаксации описывается:

$$\frac{1}{\tau(\varepsilon(k))} = \frac{2\pi}{\hbar} \sum \int dz N_i(z) |v_{k-k'}(z)|^2 (1 - \cos(\theta)) \delta(\varepsilon(k) - \varepsilon(k')),$$

где $N_i(z)$ — концентрация заряженных центров в элементе объема $dx dy dz$; $v_{k-k'}(z)$ — эффективный потенциал для электрона в инверсионном слое.

В ходе научного исследования теоретически получены значения времени релаксации при рассеянии на шероховатостях гетерограницы τ_q , в результате кулоновского взаимодействия τ_t , значения энергии Ферми E_F , эффективное сечение рассеяния σ и время релаксации из осцилляций Шубникова де Гааза $\tau_{ШДГ}$ (табл. 1).

Таблица 1

Серия образцов	E_F , эВ	$\tau_q \cdot 10^{-14}$, с	$\sigma \cdot 10^{-16}$, м ²	$\tau_{ШДГ} \cdot 10^{-12}$, с	$\tau_t \cdot 10^{-12}$, с
1	45.7	6.49	1.50	6.52	4.51
2	45.8	6.48	1.49	6.48	4.95
3	46.6	6.41	1.47	6.46	4.60

Эффективное сечение рассеяния рассчитано на основании выводов о том, что в структурах данного типа при низких температурах процессы рассеяния электронов упругие. Проведенное теоретическое исследование позволяет сделать вывод, что в условиях отсутствия магнитных полей наибольший вклад в рассеяние частиц вносит рассеяние на большие углы, в нелегированных образцах рассеивающими центрами являются DX-центры в глубоких донорных слоях. В условиях квантующих магнитных полей центрами рассеяния являются шероховатости гетерограниц, которые обусловлены флуктуацией потенциала и наличием протяженных дислокаций в слое квантовой ямы InAs.

Список использованной литературы

1. Protasov D. Yu., Zhuravlev K. S. Solide-State Electronics, 129, 66-72 (2017).
2. Price PJ. Electron transport in polar heterolayers. Surf Sci 1981;113:199-210.
3. Андо Т., Фаулер А., Стерн Ф. Электронные свойства двумерных систем. — М. : Мир., 1985. — 135 с.

УДК 533.59

А.И. Кудюкин

КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ВАКУУМНЫХ ДУГОГАСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР

Сущность метода контроля вакуумной дугогасительной камеры (ВДК) заключается в том, что ВДК помещается в герметичную металлическую камеру, внутренняя поверхность которой предварительно очищается и просушивается. К камере присоединяется через систему вспомогательной откачки квадрупольный масс-спектрометр. Посредством форвакуумного и диффузионного насосов в камере создается вакуум. Далее в ВДК под давлением подается гелий.

вакуум; дугогасительная камера; дуга; герметизация; масс-спектрометрия

The entity of a control method of the vacuum arc extinguish chamber (VAEC) is that VDK is placed in the hermetic metal cell which internal surface is cleaned and dried previously. The quadrupole mass spectrometer joins the camera through the system of auxiliary pumping. By means of forvacuum and diffusion pumps, in the camera the vacuum is created. Further in VDK under pressure helium moves.

vacuum; arc extinguish chamber; arc; sealing; mass-spectrometry

При наличии дефекта поверхности изделия или паяного шва образуется течь из-за перепада давлений гелий из ВДК будет попадать в камеру, к которой подключен масс-спектрометр. По масс-спектру можно понять, насколько сильная течь, и сравнить с эталонной. ВДК можно считать герметичной, если величина течи $Q_1 < 10^{-6}$ мбар·л/с. При такой течи в систему попадет 1см^3 постороннего газа в течение 12 суток.

Течи возникают в системах из-за различных дефектов используемых материалов или в соединениях между ними:

- некачественная пайка, сварка или склейка;
- поры и трещины в материале, образовавшиеся из-за механического стресса или в процессе изготовления;
- неплотности в соединениях и фланцах;
- так называемые, «холодные» или «горячие» течи, открывающиеся при экстремальных температурах.

В случае постепенного уменьшения давления в камере масс-спектрометра необходимо проводить подачу сухого азота с применением регулирующих натекателей. Если давление увеличивается, то необходимо частично приоткрыть клапан системы вспомогательной откачки. Проводится выдержка ВДК под давлением (рис. 1).

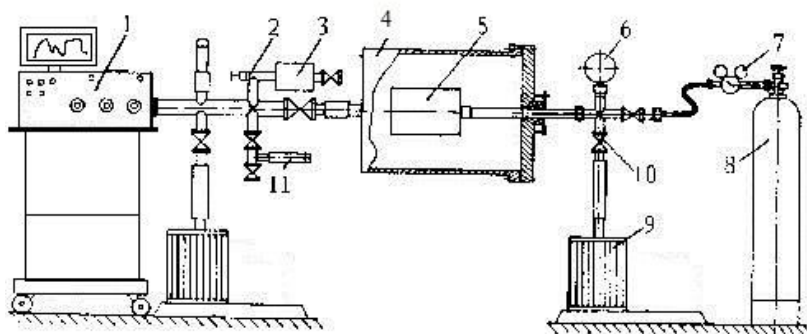


Рис. 1. Схема установки для контроля методом вакуумной камеры
 1 — квадрупольный масс-спектрометр, 2 — натекатель, 3 — баллон с аргоном,
 4 — камера, 5 — ВДК, 6 — мановакууметр, 7 — редуктор, 8 — баллон с гелием,
 9 — вакуумный насос, 10 — вакуумный клапан, 11 — калибровочная течь

Калибровочная течь представляет собой герметичный металлический баллон, с одной стороны которого находится трубка для подсоединения течи к вакуумной камере (рис. 2.). Внутри баллона трубка соединяется с проницаемым элементом, который выглядит как шарообразная колба и кварцевого или молибденового стекла. Стенки баллона, трубки из проницаемого элемента образуют замкнутый объем, заполненный гелием. В процессе эксперимента происходит диффузия гелия через стенки колбы проницаемого элемента. Толщина стенки, площадь поверхности проницаемого элемента и давление гелия в баллоне определяют диапазон потоков, необходимых для калибровки.

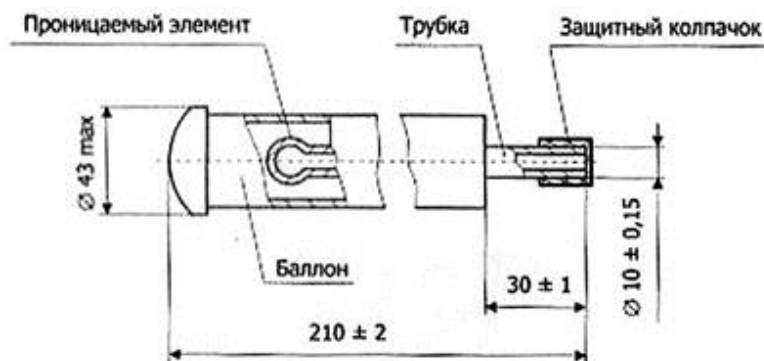
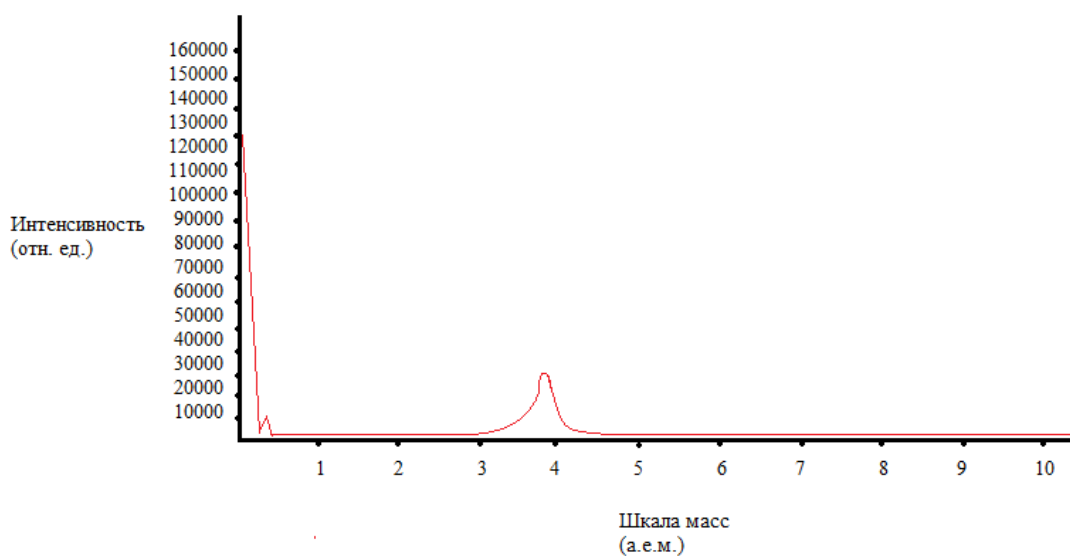
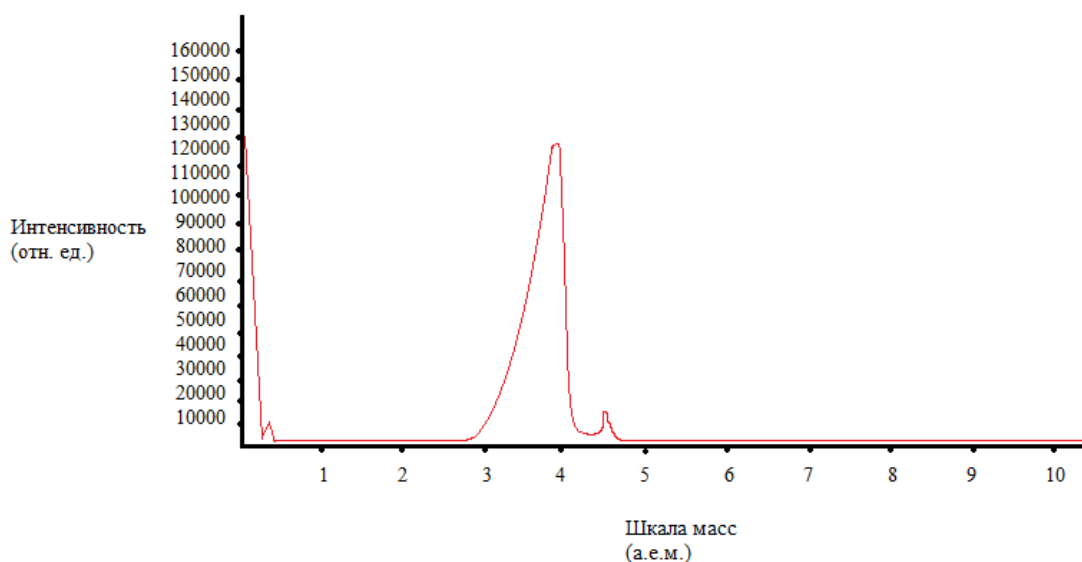


Рис. 2. Схема калибровочной течи

Калибровочную течь нужно зарегистрировать на масс-спектрометре, чтобы в дальнейшем по масс-спектру эталонной течи следить за другими и сравнивать пики масс-спектрометра. На рисунке 3а видно, что показания гелия минимальны, соответствуют норме вакуумной системы.



а)



б)

Рис. 3. График формирования пиков масс-спектрометра при калибровочной течи

При дефекте вакуумной дугогасительной камеры (некачественная пайка, поры или трещины и т.д.) показания на масс-спектрометре изменятся, интенсивность гелия сильно увеличится, т.к. он начнет проникать через отверстие внутрь вакуумной дугогасительной камеры (рис. 3б).

Список использованной литературы

1. Пипко А. И., Плисковский В. Я., Пенченко Е. А. Конструирование и расчет вакуумных систем. — М. : Энергия, 1970. — 504 с.
2. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. — М. : Бином, 2003. — 493 с.
3. Тахистов В. В., Пономарёв Д. А. Органическая масс-спектрометрия. — СПб. : ВВМ, 2005. — 346 с.
4. Николаев А. Г., Окс Е. М., Юшков Г. Я. Влияние остаточного газа на зарядовое распределение ионов в плазме вакуумного дугового разряда // Журнал технической физики. — 1998. — № 9. — С. 24–28.

СТЕРЕОАТОМНЫЙ АНАЛИЗ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ВОЛЬФРАМАТОВ И МОЛИБДАТОВ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

Данная статья посвящена актуальной теме — стереоатомному анализу твердых растворов вольфраматов и молибдатов щелочноземельных металлов. Это проблема физики конденсированного состояния, обеспечивающая поиск новейших материалов для квантовой электроники, что обеспечивает существенное энергосбережение и затраты в производственном процессе.

кристалл; шеелит; двойные вольфраматы; молибдаты; твердые растворы; полиэдры Вороного–Дирехле; программа TOPOS

The theme is devoted the stereoatomic analysis of solid solutions tungstates and molybdates alkaline earth metal to. This is a problem of the physics condensed state in the search for quantum electronics new materials. It allows us to reduce the costs and duration of research.

crystal; scheelit; double tungstates; molybdates; solid solution; Voronoi–Dirichlet polyhedral; program TOPOS

Одной из фундаментальных проблем физики конденсированного состояния считается направленный отбор новейших нелинейных и активированных кристаллов с требуемыми данными. Он базируется в проведении комплексных исследований связи структуры и химических взаимосвязей в кристаллах с особенностью процессов поглощения и испускания света, конкретным типом энергетической и колебательной структур примесных центров и иными физическими свойствами. Данные качества устанавливают результативность работы оптических устройств и приборов на основе кристаллов.

Немалую роль в формировании фотонной электроники и ее множественных ответвлений играет поиск и подробное изучение новых многообещающих материалов, владеющих совокупностью установленных оптических, спектрально-люминесцентных и физико-химических качеств, которые дают возможность, с одной стороны, существенно усовершенствовать характеристики существующих приборов, а с другой — сформировать компоненты принципиально новейшего типа. Получение веществ с нужными свойствами потребует исследования методов синтеза и роста, фазных диаграмм, изучения разных качеств. Это приводит к существенным денежным и временным расходам. По этой причине принципиальную важность приобретают работы, нацеленные на разработку способов прогнозирования материалов с необходимым набором свойств.

Использование кристаллохимического подхода, основанного на установлении взаимосвязи структура — состав — свойство, дает возможность уменьшить путь от химического соединения к материалу, подходящему для производства оптических компонентов устройств и приборов. Исследование распределения электронной плотности около атомов демонстрирует то, что области пространства, отвечающие в структуре кристаллов расположением отдельных атомов, напоминают полиэдры. Приближением, которое дает возможность определить конфигурацию данных полиэдров, может считаться способ полиэдров Вороного–Дирихле. Увеличить зону использования кристаллохимического расклада с целью раскрытия закономерностей структура — состав — свойство дают возможность свойства полиэдров Вороного–Дирихле в комбинации с методом пересекающихся сфер.

Таким образом, одна из важных проблем физики конденсированного состояния — формирование способов поиска новейших материалов для квантовой электроники, позволяющих уменьшить расходы и продолжительность проведения исследований.

Цель данной работы состоит в определении взаимосвязи между составом твердых растворов вольфраматов и молибдатов и их структурными характеристиками.

Поставленная выше цель требует решения следующие задач:

- проведение стереоатомного анализа твердых растворов и двойных вольфраматов и молибдатов со структурой шеелита;
- исследование взаимосвязи между структурными характеристиками твердых растворов со структурой шеелита и их составом.

Объем полиэдров Вороного–Дирихле почти никак не зависит от их формы и количества образованных химических связей $A-X$ или, по-другому, координационного числа атома A . Вследствие произведенных исследований оказалось, что для атомов комплексообразователей A , которые пребывают в конкретном валентном состоянии, и окруженных в структуре кристаллов атомами X одинаковой природы, возможность моделировать атом в структуре кристалла мягкой (способной деформироваться) сферой фиксированного радиуса R_{CD} (пусть он будет радиус сферического атомного домена) дает приближенное постоянство объема полиэдров Вороного–Дирихле ($V_{ПВД}$), определяемого соотношением:

$$V_{ПВД} = \frac{4}{3}\pi R_{CD}^3, \quad (1)$$

где $V_{ПВД}$ — объем полиэдра; R_{CD} — радиус сферы, где $V_{CD} = V_{ПВД}$; N_f — является числом граней полиэдра; D_A — это смещение ядра атома из геометрического центра тяжести его полиэдра Вороного–Дирихле; G_3 — это безразмерная величина второго момента полиэдра Вороного–Дирихле, которая характеризует степень его сферичности.

В стереоатомной модели трехмерным образом химической связи $A-X$ является бипирамида, в аксиальных позициях которой находятся сами атомы A и X , а в экваториальной плоскости — общая грань полиэдров Вороного–Дирихле данных атомов [1, 2].

Сначала в данной работе был проведен стереоатомный анализ кристаллов со структурой шеелита с использованием программного комплекса TOPOS. Расчет параметров полиэдров Вороного–Дирихле производился для атомов Ca, Sr, Pb и Ba, т.к. именно их позиции занимают ионы редкоземельных ионов при росте активированных вольфраматов и молибдатов. Для расчета параметров использовалась программа Dirichlet. Результаты стереоатомного анализа вольфраматов и молибдатов щелочноземельных металлов (Ca, Ba, а остальные приведены в диссертации) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры полиэдров Вороного–Дирихле кристаллов вольфраматов и молибдатов щелочноземельных металлов

	CaWO ₄	BaWO ₄	CaMoO ₄	BaMoO ₄
a, Å	5,2430	5,6130	5,2220	5,5800
c, Å	11,3740	12,7200	11,4250	12,8200
R_{SD} , Å	1,444	1,618	1,443	1,610
V , Å ³	12,611	17,739	12,576	17,482
S , Å ²	30,720	38,178	30,650	37,685
G_3 , отн. ед.	0,081390	0,081128	0,081323	0,080996
rs-Rsd _l , Å ³	1,3898	2,5734	1,3610	2,5384
rs-Rsd _m , Å ³	1,4315	2,6428	1,4569	2,6686
Rsd-Rsd _l , Å ³	0,3449	0,4497	0,3323	0,4212
Rsd-Rsd _m , Å ³	0,4387	0,5664	0,4442	0,5515

Полученные в данной работе результаты могут быть использованы для прогнозирования свойств кристаллов в рамках кристаллохимического подхода. Решение задач осуществляется с помощью программы TOPOS.

Список использованной литературы

1. Бейдер Р. Атомы в молекулах. Квантовая теория. — М. : Мир, 2001. — 532 с.
2. Конвей Дж., Слоэн Н. Упаковки шаров, решетки и группы. — М. : Мир, 1990. — Т. 1, 2. — 415 с.

УДК 681.5.01

Е. В. Овчинникова, М. А. Овчинников

ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Данная статья посвящена анализу возможностей и рисков, связанных с внедрением систем автоматизированного проектирования аддитивных технологий при реализации парадигмы цифрового производства.

цифровое производство; системы автоматизированного проектирования; аддитивные технологии

This article is devoted to the analysis of opportunities and risks associated with the introduction of computer-aided design of additive technologies in the implementation of the paradigm of digital production.

digital production; computer-aided design systems; additive technologies

Создание конкурентоспособной продукции в условиях современной глобальной конкуренции возможно при воплощении в жизнь парадигмы сквозного цифрового проектирования, реализация которой позволяет: значительно сократить время принятия решения по производству любого вида продукции, существенно уменьшить стоимость производимой продукции (известно, что в рамках традиционного производства при увеличении сложности изделия его стоимость увеличивается экспоненциально), сократить время реализации проектного решения и увеличить скорость продвижения продукции на глобальном рынке.

Конечная реализация парадигмы сквозного цифрового проектирования реализуется в виде создания виртуальных или цифровых фабрик, которые представляют собой сложную комплексную систему взаимосвязанных технологических и технических решений. Ключевым элементом данной системы является проектирование виртуальных прототипов изделий различной сложности, а также технологических и производственных процессов.

На современных высокотехнологичных предприятиях внедряются и широко используются средства автоматизированного проектирования, что позволяет значительно повысить производительность труда. Однако перед организаторами и руководством производственных предприятий возникают более сложные задачи — необходимость значительного снижения общего объема временных и ресурсных затрат при внедрении на производство высокотехнологичной продукции. Решение рассматриваемой задачи возможно при максимальном учете всех требований, предъявляемых к производимым изделиям на этапах разработки технического задания (технического предложения), конструирования, проектирования, запуска в производство за счет внедрения и использования «умных» мультидисциплинарных производственных моделей изделий

и процессов (максимально адекватных натурным моделям по результатам испытаний), задающихся значительным количеством целевых показателей (могут достигать нескольких десятков тысяч) и ресурсных ограничений. Ресурсные ограничения определяются исходя из результатов фундаментальных изысканий в рассматриваемой предметной области, исследования виртуальных прототипов (CAD-моделей) изделий различной степени сложности и инженеринговых CAE-моделей проектируемых изделий, физических процессов и технологических операций (включая данные об используемых материалах, производственных, технологических и эксплуатационных режимах), а также учитываются другие необходимые данные.

Разработка, внедрение и использование «умной» производственной модели при реализации парадигмы сквозного цифрового производства за счет синергетического эффекта позволяет:

- визуализировать производимое изделие и провести его испытания до его изготовления;
- повысить качество и скорость разработки конструкторской и технологической документации;
- визуализировать и оптимизировать технологические операции и процессы;
- повысить качество управления информацией об изделии и технологических процессах;
- повысить эффективность и результативность управления жизненным циклом изделия;
- построить оптимальную систему производственных процессов;
- воплощать в жизнь концепцию непрерывного улучшения и повысить управляемость качества производимой продукции и производимых услуг;
- обеспечить условия для реализации гибкого (переналаживаемого) производства;
- управлять цепочками поставок и добавленной стоимости;
- реализовать глобальное сетевое производство и логистику.

Современный подход к реализации парадигмы цифрового производства возможен при наличии компонентов цифрового проектирования, позволяющих создать САД-модель разрабатываемого изделия и провести ее виртуальные исследования (CAE-модель), и аддитивного производства. Аддитивное производство объединяет в себе процессы предварительной обработки трехмерной модели разрабатываемого изделия на компьютере (создание модели при помощи программных средств трехмерного проектирования или при помощи процессов обратного инженеринга) и последовательного создания на ее основе изделия посредством постепенного послойного наращивания расходного материала.

Данный подход к организации производства радикально меняет весь производственный процесс и позволяет:

- повысить точность изготавливаемых изделий без механической обработки;
- создавать изделия любой степени сложности (невозможной для воспроизведения в рамках традиционного производства);
- увеличить номенклатуру производимых изделий;
- обеспечить переход от массового производства к массовой кастомизации (удовлетворение потребностей как можно большего числа индивидуальных заказчиков);
- значительно сократить производственный цикл;
- сократить производственные издержки (уменьшение производственных площадей за счет минимизации технологических операций, снижение себестоимости малых партий изделий);
- обеспечить быстрый выход на рынок;
- снизить общую себестоимость производимой продукции.

При неоспоримых преимуществах аддитивных технологий необходимо учитывать присущие им риски. К первой группе рисков можно отнести факторы, связанные с методами трехмерной печати: технологии лазерного спекания (SLS) порошкового материала — ошибочный режим лазерного луча приводит к неполному плавлению частиц порошка и неоднородной структуре материала изделия, возникает эффект усадки материала, возникают остаточные напряжения; стереолитография (STL) — полученные изделия на основе отвержденного полимера не могут быть использованы в серийном производстве, так как не обладают долговременной стабильностью; струйная печать (Inkjet Printing) на основе послойного нанесения полимерных слоев, затвердевающих под действием УФ-света — получаемые изделия уступают по свойствам изде-

лиям полученным традиционным литьем; метод послойной наплавки (FDM) — качество изделия зависит от типа наплавляемого пластика, страдает механическая прочность изделий; метод электронно-лучевой плавки (EBM) — используются только токопроводящие порошки, необходимо наличие вакуумной камеры. Ко второй группе рисков можно отнести общие факторы, характеризующие технологии 3D печати: точность изделия зависит от свойств используемого материала, толщины формируемых слоев и качества САД-файла изделия; размер изготавливаемого изделия зависит от размера рабочей зоны (камеры), большие изделия приходится изготавливать по частям; производительность технологии 3D печати определяется используемым программным обеспечением, размерами изделия, предъявляемой точностью изготовления, используемым материалом. Указанные факторы тормозят широкое внедрение аддитивных технологий в промышленное производство, что требует проведения дополнительных исследований и разработки мероприятий по управлению рисками.

Список использованной литературы

1. Антонова В. С., Осовская И. И. Аддитивные технологии : учеб. пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. — СПб., 2017. — 30 с.
2. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы) : учеб. пособие. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 63 с.
3. Зленко М. А., Нагайцев М. В., Довбыш В. М. Аддитивные технологии в машиностроении : пособие для инженеров. — М. : ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. — 220 с.

УДК 620.181

Е. П. Смылова

ВОЗНИКНОВЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛОТНОСТИ В МЕТАЛЛАХ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Данная статья посвящена изучению влияния световых импульсов лазера на структуру металлов.

лазер; структура; рентгеновское излучение

This article is devoted to the study of influence light pulses of the laser structure metals'.

laser; structure; x-ray radiation

За последние годы выполнено большое число работ по изучению влияния лазерного излучения на структуру и свойства различных материалов, достигнуты значительные успехи в понимании механизма данного вида высокоэнергетического воздействия на вещество. Вместе с тем проведенные исследования выявили сложность и многообразие происходящих при этом процессов и явлений [2,3]. Последнее стимулирует постановку новых исследований. Известно, что свойства металлов во многом определяются характером несовершенств кристаллической решетки, степенью ее дефектности. Важную информацию о состоянии тонкой кристаллической структуры дают методы рентгеноструктурного анализа. Для поликристаллов характерна мозаичная структура, они состоят из зерен, которые в свою очередь состоят из более мелких относительно совершенных областей кристаллической решетки (блоков). Кристаллические блоки (кристаллиты) — это области, относительно свободные от дислокаций, когерентно рассеивающие рентгеновские лучи, и поэтому называемые областями когерентного рассеяния.

Блоки слегка повернуты относительно друг друга. Углы разориентации блоков составляют от десятков секунд до десятков минут, зерен — до нескольких градусов. Используя методы рентгеноструктурного анализа на больших углах, можно получить информацию о размерах кристаллитов, микроискажениях решетки, плотности дислокаций, распределении дефектов. Малоугловой метод изучения блочной структуры уникален, так как позволяет исследовать двойные отражения Вульфа–Брэгга (ДВБО), определять разориентацию блоков, плотность дислокаций, неоднородности электронной плотности [1,2]. Однако интерпретация малоугловых рентгенограмм представляет собой определенные трудности в связи с неоднозначностью механизма, их вызывающих [4]. В случае деформированных металлов подавляющая доля рассеянной интенсивности вызвана двойными отражениями [1]. В ряде случаев субмикроскопическая пористость металлов может быть настолько высокой, что малоугловое рассеяние на неоднородностях электронной плотности (МУР) перекрывает ДВБО.

Малоугловое рассеяние рентгеновских лучей металлами, облученными световыми импульсами лазера, может приводить к различным эффектам. При определенных плотностях потока происходят процессы объемного парообразования. Изучение влияния этих процессов на структуру при лазерном воздействии и входило в задачу исследования. Исследовались фольги алюминия толщиной 60 мкм, которые представляли собой термически тонкий слой, обратная сторона которого, согласно расчетам, за время действия лазерного импульса прогревается до той же температуры, что и лицевая, на которую падает излучение. Облучение проводилось с помощью твердотельного лазера на неодимовом стекле ГОС-301, работающего в режиме миллисекундных импульсов. Плотность потока составляла порядка 10^5 Вт/см² и соответствовала расчетным данным от температуры плавления до температуры кипения материала. Для изучения малоуглового рассеяния рентгеновских лучей использовалась установка КРМ-1. Источником рентгеновского излучения является трубка БСВ-11. Диапазон углов составлял: $-2^\circ \div 9^\circ$. Для регистрации излучения использовался сцинтилляционный счетчик СРС-1-0. Для выяснения природы рассеяния использовался описанный в [1] метод, согласно которому отношение интенсивностей $I_1^{МУР} / I_2^{МУР}$, отвечающих двум разным длинам волн λ_1 и λ_2 при одинаковом значении ε / λ (где ε — угол рассеяния; λ — длина волны) равно единице:

$$I_1^{МУР} / I_2^{МУР} = \exp [- 4\pi^2 R^2 / 3 (\varepsilon_1^2 / \lambda_1^2 - \varepsilon_2^2 / \lambda_2^2)] = 1 ,$$

где R — размер частиц, ε — угол рассеяния, λ — длина волны.

В случае ДВБО это отношение больше единицы и может быть вычислено. Рассчитанные значения I_1 / I_2 для эффекта внутривозеренного ДВБО в случае алюминия составили 2,3. Исследования проводились с использованием $\text{Cu } K_\alpha$ и $\text{Cr } K_\alpha$ -излучений, применялись медная трубка 0,8 БСВ-11 и хромовая 0,2 БСВ-11. Приведем полученные результаты исследования.

Таблица 1

Значения I_1 / I_2 для облученных фольг алюминия при одинаковых значениях ε / λ

ε / λ , мин/Å	6,5	7,0	7,4	7,9	8,3
1,7 Вт/см ²	2,1	2,2	2,3	-	-
2,4 Вт/см ²	1,4	1,6	1,6	1,5	1,7
3,2 Вт/см ²	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2

Как видно из таблицы, уже при плотности потока 2,4 Вт/см² отношение интенсивностей значительно отличается от значения 2,3, а при плотности потока 3,2 Вт/см² близко к единице. Последнее свидетельствует о том, что при использовании плотности потока 3,2 Вт/см² малоугловое рассеяние рентгеновских лучей алюминием полностью обусловлено

неоднородностями электронной плотности, вызванными интенсивными процессами паробразования, что необходимо учитывать при лазерной обработке материалов. Следовательно, облучение с плотностью потока больше $2,4 \text{ Вт/см}^2$ приводит к образованию микронесплошностей, и данные малоуглового рассеяния нельзя интерпретировать двойными отражениями Вульфа–Брэгга. Поэтому анализ дислокационной структуры в этом случае следует проводить на основании рассеяния рентгеновских лучей под большими углами.

Список использованной литературы

1. Бекренев А. Н., Миркин Л. И. Малоугловая рентгенография деформации и разрушения материалов. — М. : МГУ, 1991. — 246 с.
2. Миркин Л. И., Смылова Е. П. Угловая разориентация блоков и твердость фольг металлов с ГЦК решеткой, облученных световыми импульсами лазера // Физика металлов и металловедение. — 1980. — Т. 50. — Вып. 1. — С. 200–204.
3. Смылова Е. П. Воздействие лазера на дислокационную структуру металлов // Сборник науч. трудов Междунар. науч. семинара «Физика лазерных процессов и применения». — 2012. — С. 117–120.
4. Смылова Е. П. Особенности использования малоуглового рентгеновского излучения для исследования структуры металлов // Учебный физический эксперимент. Тезисы доклада 18 Всерос. конф. «Учебный физический эксперимент. Актуальные проблемы. Современные решения». — 2013. — № 4. — С. 36–37.

УДК 576.72

*В. Н. Федорова, Н. М. Хелминская, Е. Е. Фаустова,
В. И. Кравец, А. В. Гончарова*

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ: АКУСТИЧЕСКОЕ СКАНИРОВАНИЕ, МОРФОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данная статья посвящена междисциплинарному подходу к оценке состояния тканей: механические свойства тканей сопоставляются с морфогистологическими параметрами этих тканей. Это позволяет в некоторых случаях использовать неинвазивное акустическое сканирование вместо инвазивных морфогистологических исследований.

междисциплинарный подход; физический акустический параметр — скорость поверхностных волн; морфогистологические исследования; морфологические признаки; кожа крыс; кожа с рубцами; склера; роговица; ткань челюстно-лицевой раны

This article is devoted to an interdisciplinary approach to assessing the state of tissues: the mechanical properties of tissues are compared with the morpho-histological parameters of these tissues. This allows in some cases the use of non-invasive acoustic scanning instead of invasive morphohistological studies.

interdisciplinary approach; physical acoustic parameter — speed of surface waves; morpho-histological studies; morphological signs; rat skin; skin with scars; sclera; cornea; maxillofacial wound tissue

Одно из актуальных направлений физики — акустика — в настоящее время активно внедряется в медицину. Разработано много акустических методов для диагностики в различных областях медицины. Совместная работа по применению акустических методов, в частности в эстетической и реконструктивной хирургии, проводится двумя кафедрами РНИМУ: кафедрой физики и математики и кафедрой челюстно-лицевой хирургии и стоматологии.

Цель работы — совершенствование методов диагностики и профилактики патологических процессов путем сопоставления акустических свойств тканей с их морфогистологическими характеристиками.

Объекты исследования: биоптаты кожи крыс после введения гидрогеля, кожа с послеожоговыми рубцами, ткань склеры с разной степенью созревания, ткань роговицы при восстановительных процессах, ткань при челюстно-лицевых ранах.

Методы исследования. Исследования проводились с использованием акустического медицинского диагностического прибора (АМДП), позволяющего измерять скорость распространения сдвиговых поверхностных волн V (с частотой 1–6 кГц). Использовались стандартные методы морфогистологических исследований.

Полученные результаты

1. Исследование биоптатов кожи крыс после введения гидрогеля

В ряде случаев для замещения утраченных мягких тканей или для восполнения недостающих тканей с целью изменения формы используют специальные гели. В области введения геля происходят изменения тканей. Актуальным является определение сроков завершения этих процессов.

Акустическое сканирование области введения геля является неинвазивным методом, позволяющим с высокой степенью достоверности решить эту задачу.

В работе [1, 7] результаты акустического сканирования были сопоставлены с результатами морфологического исследования. Исследования проводились на крысах, в нижнюю конечность которых подкожно вводился гель. В коже над гелем измерялась скорость во взаимно-перпендикулярных направлениях (V_y и V_x). Измерения проводились в течение 30 дней. К этому сроку наблюдалась стабильность значений скоростей. Устанавливалась акустическая анизотропия, характерная для контрольного участка на здоровой нижней конечности. Гистологические исследования проводились на биоптатах, взятых из кожи над областью введения геля. Согласно полученным гистологическим данным, к 30 суткам после введения геля завершаются процессы созревания и ремоделирования соединительной ткани. К этому же моменту стабилизируется процесс формирования гелевой капсулы и плотность ее границ увеличивается. Ориентация формирующейся при этом капсулы соответствует акустической анизотропии кожи в месте введения геля — капсула ориентируется по направлению наибольшей выраженности акустической анизотропии ($V_y > V_x$). Поскольку биомеханические свойства соединительнотканых структур определяются архитектурой пучков плотных коллагеновых волокон, то увеличение скорости обусловлено именно этим фактором. На повышение скорости также влияет плотность самой капсулы, наполненной гелем. Стабилизация значений скорости в области над капсулой и стабилизация процесса формирования гелевой капсулы к 30-м суткам свидетельствуют о завершении основных структурных изменений тканей в этой области.

Таким образом, показано, что динамика изменения акустических характеристик ткани соответствует динамике формирования ее структурной организации в области введения геля.

2. Кожа с послеожоговыми рубцами

В некоторых случаях для определения правильной тактики лечения формирующегося рубца важно знать его тип, что не всегда однозначно диагностируется визуально и пальпаторно. Возникает необходимость в специальных биопсийных методах, которые могут привести к прогрессированию рубцового перерождения. Поэтому актуальной является задача неинвазивного метода оценки структуры ткани. Для решения этой задачи может быть использован простой неинвазивный акустический метод.

В работе [5] были исследованы послеожоговые рубцы, тип которых клинически определялся однозначно. Исследования проводились как акустическим методом, так и морфологическими методами. Акустическим методом определялась скорость в каждом рубце (V_p) и вокруг него на визуально нормальной коже (V_n). В качестве акустической характеристики рубца использован параметр $Z = V_p/V_n$. Каждый тип рубца характеризуется своим значением акустического параметра: нормометрический рубец — $Z = 109–116\%$; гипертрофический рубец — $Z = 130–140\%$; келоидный рубец — $Z = 198–228\%$.

Участки ткани, в которой определялся акустический параметр, были выбраны для морфологического исследования. Для каждого рубца был получен стандартный морфологический результат.

Таким образом, показано, что параметр $Z = V_n/V_n$ в послеожоговых рубцах различных типов соответствует их клиническим и морфологическим признакам.

3. Ткань склеры с разной степенью созревания

Важную роль в предупреждении прогрессирующей близорукости, наряду с общегигиеническими, клиническими мерами, отводится склероукрепляющим операциям, при которых в теноново пространство имплантируется коллагеновая гемостатическая губка. При этом изменяются свойства склеры. В работе [3] изучены ее акустические и морфологические показатели. Исследование проведено в различных областях заднего отдела склеры. Акустические исследования показали, что ткань склеры с низкой степенью зрелости (1 месяц после операции) имеет меньшие значения скорости V , чем ткань склеры с более высокой степенью зрелости (6 месяца после операции): различие составляет $\approx 20\%$. Сравнение морфологических признаков склеры и акустических параметров в разные сроки после операции свидетельствует о том, что повышение степени зрелости склеры вызывает повышение скорости как в поперечном, так и продольном направлениях.

Таким образом, по возрастанию скорости распространения поверхностной волны можно судить о степени зрелости склеры.

4. Ткань роговицы при восстановительных процессах

В работе [3] акустическим и гистологическим методами исследовалась динамика восстановительных процессов в поврежденной роговице кроликов. Стандартное повреждение наносилось под местной анестезией с помощью специального трепана. Акустический и гистологический контроль восстановительных процессов осуществлялся в разные сроки после операции.

Перед нанесением повреждения у всех животных измерялась скорость V_0 в оптическом центре неповрежденной роговицы. Затем, в указанные сроки, выполнялись повторные измерения скорости V_t и вычислялась ее относительная величина V_t/V_0 . После чего глаз энуклеировали и фиксировали в 12 % формалине. Из фиксированного материала вырезали полоску роговицы, содержащую рану, готовили парафиновые срезы толщиной 5–6 мкм и проводили стандартные гистологические исследования (окраска гематоксилин-эозином, увеличение $10 \times 16,3$). Сопоставление акустических и гистологических данных для роговицы в разные сроки после повреждения: 1 день — $(V_t/V_0) = 76\%$; 2 день — $(V_t/V_0) = 79\%$; 4 день — $(V_t/V_0) = 92\%$; 7 день — $(V_t/V_0) = 109\%$.

Таким образом, проведенное сопоставление результатов акустического сканирования роговицы после механического воздействия с результатами гистологического исследования показывает, что неинвазивный акустический метод позволяет достоверно судить о динамике восстановительных процессов в роговице.

5. Ткань при челюстно-лицевых ранах

Изучался клеточный состав гнойной раны [2]. Использовалась методика, основанная на изучении клеточного состава раны «отпечатанного» на предметном стекле, после прикладывания поверхности стекла к раневой поверхности во время перевязок (цитологический метод мазков-отпечатков). Полученный отпечаток высушивался, фиксировался в 96 % растворе этилового спирта, после чего производилась его окраска гематоксилином и эозином. Изучение клеточного состава гнойной раны после взятия мазка-отпечатка, производилось при помощи светооптического микроскопа при увеличении в 900 раз.

Сравнение акустических характеристик (V_y и V_x) и показателей цитологического исследования, полученных в процессе заживления гнойной раны на 1, 4, 7, 12 сутки послеоперационного периода показало, что динамика изменения акустических и цитологических данных одинакова.

При заживлении гнойных ран производилось иммунохимическое изучение маркеров воспалительного процесса с использованием метода радиальной иммунодиффузии к различным белкам сыворотки крови.

Процесс заживления гнойной раны контролировался также цитологическими исследованиями с целью установления взаимосвязи с показателями воспаления [4].

Было показано, что динамика изменения скоростей V_x , V_y и показателей цитологического исследования однотипны.

Таким образом показано, что динамика акустических показателей (V_x , V_y) в процессе регенерации гнойной раны четко коррелирует с соответствующими изменениями количественно-качественного клеточного состава раны и концентрацией маркеров воспалительных реакций индивидуальных белков крови.

Вывод. На основании результатов, полученных на разных тканях, можно сделать вывод о том, что характеристики различных тканей, определяемые неинвазивным акустическим методом, объективно отражают их структурные особенности. Простота и высокая информативность акустического метода позволяют в некоторых случаях использовать акустическое сканирование вместо морфогистологических исследований. Таким образом, внедрение современного физического метода в медицину позволяет совершенствовать методы диагностики и профилактики патологических процессов в тканях.

Список использованной литературы

1. Дирш А. В. Исследование взаимодействия полиакриламидных гидрогелей с биологическими тканями : дис. ... канд. мед. наук. — М., 2004.
2. Кравец В. И. Анализ акустических свойств мягких тканей как метод функционального контроля за состоянием первично-инфицированных, укушенных и гнойных ран челюстно-лицевой области : дис. ... канд. мед. наук. — М., 2010.
3. Обрубов С. А. Эффективность хирургической профилактики прогрессирующей близорукости у детей в зависимости от биомеханических свойств тканей глаза : дис. ... канд. мед. наук. — М., 1992.
4. Полевщиков А. В., Назаров П. Г. Белки острой фазы воспаления как факторы гомеостаза и регенерации в системе тканей внутренней среды // Информационный бюллетень РФФИ. — 1994. — Т. 2. — № 4. — 137 с.
5. Соболева И. В. Обоснование тактики лечения детей с послеожоговыми рубцами кожи : дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007.
6. Федорова В. Н., Фаустова Е. Е. Акустическая биомеханика кожи и мягких тканей в объективной диагностике и оценке эффективности лечения. — М. : Изд. РАМН, 2018.
7. Щуркина А. В., Максина А. Г., Федорова В. Н., Плиско Л. Ф. Использование акустического, адгезионного и метода парамагнитного резонанса для оценки свойств гелевых препаратов // Вестник РГМУ. — 2002. — № 3. — С. 27–33.

УДК 534.8:576.7

***В. Н. Федорова, Е. Е. Фаустова, А. В. Биганов,
Л. В. Козырь, М. А. Абасов***

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД В ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ОЦЕНКЕ КОЖИ ЛИЦА

Данная статья посвящена использованию акустических методов для предоперационной оценки естественного натяжения кожи лица посредством акустической анизотропии в челюстно-лицевой хирургии.

скорость распространения акустических поверхностных волн; акустическая анизотропия кожи лица в области лба; щеки; боковой поверхности; подбородка; предоперационная оценка натяжения кожи

This article is devoted to the use of acoustic methods for the preoperative assessment of the natural tension of the skin of the face using acoustic anisotropy in maxillofacial surgery.

propagation velocity of acoustic surface waves; acoustic anisotropy of the skin of the face in the forehead; cheeks; lateral surface; chin; preoperative assessment of skin tension

Перед любой челюстно-лицевой операцией кроме полного клинического обследования пациента производится оценка кожи лица визуально и пальпаторно. Субъективность такой оценки очевидна, особенно для выявления распределения ее естественно натяжения, которое очень важно при планировании методики хирургического вмешательства на лице. Существуют объективные методы оценки, такие как: ротационно-компрессионный тест, *вакуумный методом и ультразвуковое сканирование*. Однако эти методы требуют специального дорогостоящего медицинского оборудования. Существует потребность в объективных быстрых, дешевых, не инвазивных методах предоперационной оценке кожи лица.

Цель работы: исследование кожи лица акустическим методом с целью выявления предоперационного естественного натяжения.

Объекты исследования: кожа в области лба, щек, боковой поверхности лица, носогубной складки, подбородка и подчелюстной области (в тех областях, в которых чаще всего имеют место травмы лица) у добровольцев (18–25 лет).

Методы исследования. Исследования проводились с использованием акустического анализатора кожи (АСА) [5] и акустического медицинского диагностического прибора (АМДП) [4], позволяющих измерять скорость распространения поверхностных сдвиговых волн V на низких частотах.

Полученные результаты. Ранее на различных участках тела было показано, что натяжение кожи можно оценивать чрез механическую анизотропию: натяжение кожи больше в том направлении, в котором больше выражена анизотропия. Для оценки анизотропии измерялись значения скорости кожи и послеоперационных рубцов по взаимно-перпендикулярным направлениям (V_y , V_x). Направления Y и X выбирались для каждой области индивидуально. Акустическая анизотропия оценивалась с использованием параметра $K = (V_y / V_x) - 1$.

Для исследования кожи лица использована схема акустического сканирования, предложенная в работе [3], которая дополнена новыми областями сканирования. Эта схема представлена на рис. 1. Скорость измерялась во взаимно-перпендикулярных направлениях (V_y и V_x). По полученным значениям скорости вычислялся коэффициент акустической анизотропии (K). Анизотропия считалась положительной ($K+$), если ($V_y > V_x$). Анизотропия считалась отрицательной ($K-$), если ($V_y < V_x$).

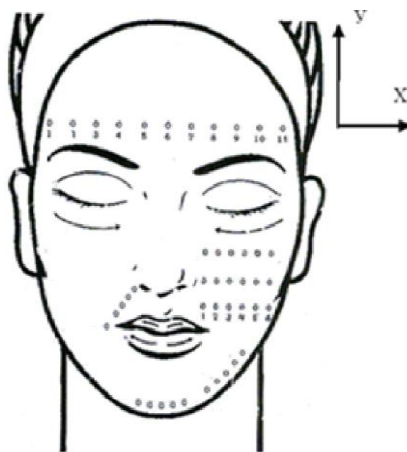


Рис. 1. Схема сканирования лица

Полученные результаты представлены ниже.

Лоб. На лбу линия сканирования проходит на 1,5 см выше бровей и содержит 11 точек, расположенных на равном расстоянии друг от друга.

Средняя точка (6) находится в середине лба, крайние точки (1 и 11) находятся в височной области на границе с волосистой частью головы.

На линии лба имеют место точки как с положительной, так и с отрицательной акустической анизотропией (рис. 2). Их распределение подчиняется некоторой закономерности. Так, точки 1, 2, 3, 4 и 8, 9, 10, 11, расположенные, соответственно, справа и слева от центральной области лба, характеризуются, в основном, **отрицательной** анизотропией (K-). Точки 5, 6, 7, расположенные в средней части линии, характеризуются, в основном, **положительной** анизотропией (K+).

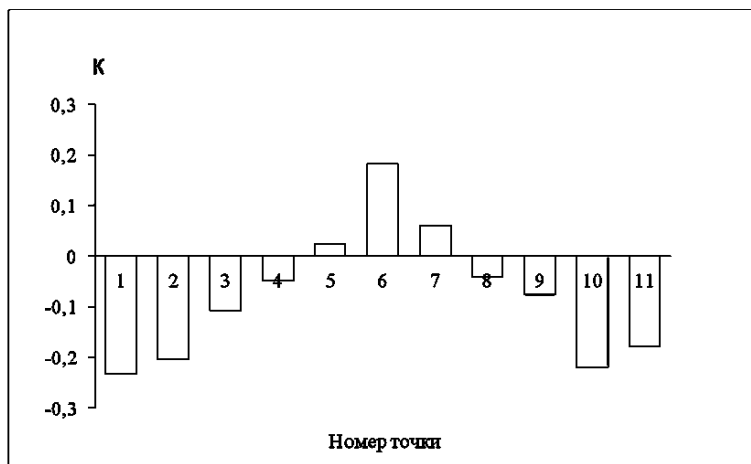


Рис. 2. Изменение коэффициента акустической анизотропии вдоль линии лба

Наибольшим значением положительного коэффициента K+ характеризуется средняя точка (6) лба. Это свидетельствует о том, что преимущественное направление распространения поверхностных волн в области этой точки соответствует направлению У. Данный факт находится в соответствии с расположением линий естественного натяжения Лангера в центральной части лба. Возможно, при этом следует учитывать вертикальное расположение лобной мышцы и определенную ориентацию эластических волокон. В интервале между точками (4, 5) и (7, 8) коэффициент анизотропии меняет знак. Максимальным по модулю значением отрицательной анизотропии характеризуются точки (1, 2) и (10, 11).

Показатели коэффициента акустической анизотропии подтверждают целесообразность использования актуальных разрезов при оперативном лечении перелома в области скулолобного шва и фронто-максиллярном остеосинтезе.

Щеки. Сравнение акустических свойств кожи щек проводилось по трем линиям сканирования, проходящим через верхнюю, среднюю, нижнюю часть каждой щеки (рис 1).

Каждая линия содержала 6 точек (на расстоянии 1,5 см друг от друга). Измерения скорости проводились в естественных вертикальном и горизонтальном направлениях (в соответствии с линиями Лангера на этом участке).

В различных линиях проявлялась либо положительная, либо отрицательная акустическая анизотропия, либо анизотропия отсутствовала. Для однозначного сравнения была выбрана отрицательная анизотропия, которая встречалась чаще. Обобщенное по всем точкам каждой линии обеих щек распределение случаев, в которых проявляется отрицательная анизотропия (K-), представлено ниже.

Участок щеки	K- (%)
Верхняя линия правой щеки	35
Средняя линия правой щеки	52
Нижняя линия правой щеки	67
Верхняя линия левой щеки	30
Средняя линия левой щеки	42
Нижняя линия левой щеки	70

Видно, что акустическая анизотропия в линиях сканирования проявляется по-разному. При переходе к более низким линиям сканирования возрастает число точек, в которых имеет место отрицательная анизотропия ($V_y < V_x$). Акустическая предоперационная оценка кожи данной области позволяет выбирать наиболее подходящее направление разреза для оперативного лечения гнойно-воспалительных заболеваний. Такой подход должен использоваться с целью уменьшения возможных послеоперационных рубцовых деформаций, так как данная область является одной из наиболее эстетически значимых.

Боковая поверхность лица. На боковой поверхности лица направление линий Лангера отличается от естественных вертикального и горизонтального направлений (рис. 3).

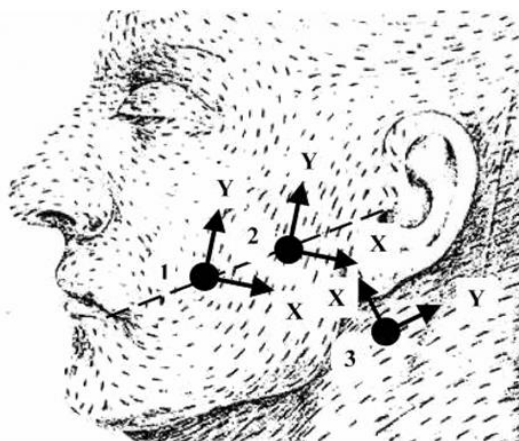


Рис. 3. Точки сканирования на боковой поверхности лица

Перпендикулярные направления сканирования ориентированы относительно линии, соединяющей угол рта и козелок уха. Ранее [1, 2 Иванов, Мантурова] было показано, что в боковой поверхности лица целесообразно выбирать три области (которые обычно задействованы в оперативных вмешательствах): центральная щечная, околоушно-жевательная, позади-челюстная. В выделенных областях преобладает положительная акустическая анизотропия ($K+$) относительно выбранного направления. Для среднего типа лицевого отдела головы в боковой поверхности проявление положительной анизотропии ($K+$, %) следующее: для центрально-щечной области — 78 %, для околоушно-жевательной — 84 %, для позади-челюстной ямки — 81 %. Данные полученные в этой области позволяют более тщательно и избирательно подходить к выбору доступа при операциях на околоушную слюнную железу и височно-нижне-челюстной сустав.

Подбородок. Исследование подбородка осуществлялось вдоль скуловых линий в 6 точках, в центре подбородка в 1 точке (рис.1). Измерения проводились вдоль естественных вертикального и горизонтального направлений. Отчетливое проявление положительной акустической анизотропии выявлено только в центре подбородка, в остальных точках преобладание положительной или отрицательной анизотропии не обнаружено. При исследовании подподбородочной области в месте разреза для оперативного доступа при гнойно-воспалительных заболеваниях дна полости рта положительная акустическая анизотропия определяется во всех выбранных точках.

Подчелюстная область. Исследования данной области проводились вдоль края нижней челюсти, отступив на 1,5–2 см, в месте типичного разреза при гнойно-воспалительных заболеваниях, в 5 точках. На протяжении всех точек отмечается отрицательный коэффициент акустической анизотропии, что свидетельствует о преобладании распространения волн вдоль оси X.

В послеоперационном периоде, при заживлении ран, отмечается разность показателей акустической анизотропии в разных точках, что свидетельствует о хаотичном расположении коллагеновых и эластиновых волокон на раннем этапе. Используя акустический метод исследования на разных этапах заживления ран, возможно мониторингирование степени организованности волокон и их соответствие направлению линии Лангера.

Вывод. Акустический метод позволил объективизировать характер акустической анизотропии, а значит, и естественное натяжение в коже различных областей лица. Таким образом, использование акустического физического метода дает дополнительные объективные данные для выбора тактики оперативного вмешательства с учетом индивидуальных механических свойств различных областей кожи лица. Также с помощью акустического метода исследования возможно более тщательно определить линию разреза с целью уменьшения возможности развития послеоперационных рубцовых деформаций.

Список использованной литературы

1. Иванов А. А. Топографо-анатомическое обоснование местно-пластических операций в боковой области лица с учетом структурных, гемодинамических и биофизических особенностей поверхностных тканей : дис. ... канд. мед. наук. — М., 2009.
2. Мантурова Н. Е. Функционально-эстетическая оценка коррекции инволюционных изменений кожи лица : дис. ... канд. мед. наук. — М., 2005.
3. Фаустова Е. Е. Оценка эффективности методов косметической коррекции с учетом акустических свойств кожи : дис. ... канд. мед. наук. — М., 1999.
4. Фаустова Е. Е., Куликов В. А., Фаустов Е. В., Федорова В. Н. Акустический медицинский диагностический прибор. — Патент № 112618 (RU 112618 U1) от 20.01.2012.
5. Sarvazyan A. P., Ponomarev V. P., Vucelic D., Popovic G., Vexler A. M. Method and device for acoustic testing of elasticity of biological tissues. — United States Patent. — N 4, 947851, 14.08.1990.

УДК 544.354-128

А. С. Чернобровкина, П. В. Бугров, Н. В. Коненков

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ СОРТИРОВКИ ИОНОВ НА АКСЕПТАНС КВАДРУПОЛЬНОГО ФИЛЬТРА МАСС

Предложен численный траекторный метод расчета аксептанса квадрупольного фильтра масс (КФМ) с учетом конечного времени сортировки ионов. Используется экспоненциальная модель входного краевого поля. Обнаружено, что время движения ионов в анализаторе составляет $n = 30-50$ периодов ВЧ поля, когда аксептанс стабилизируется на заданном уровне пропускания.

квадрупольный фильтр масс; траекторный метод; аксептанс; краевое поле; время сортировки

A numerical trajectory method for the calculation of the quadrupole mass filter acceptance has been proposed to take into account the final ion separation time. The exponential model for input fringing field is used. It was revealed that the separation time is 30-50 RF cycles when acceptance is stabilized on given transmission level.

quadrupole mass filter; trajectory method; acceptance; fringing field; separation time

Введение

Аналитический метод расчета аксептанса КФМ с краевыми входными полями представлен в книге [1]. Метод основан на теореме Лиувилля, что позволяет использовать матрицу преобразования начальных координат и скоростей краевого поля [2]. В динамике аксептанс КФМ характеризуется эллипсами захвата [1–5] на фазовой плоскости начальных координат и скоростей. Эллипсы захвата (или фазовые эллипсы [6]) модифицируются входными краевыми полями. Зная параметры $B_a(\xi_0)$, $\Gamma_a(\xi_0)$, $A_a(\xi_0)$ эллипсов захвата, модифицированных краевыми полями, можно определить число N_a эллипсов, в которые попадает точка (u_0, \dot{u}_0) фазовой плоскости

из заданного числа эллипсов N_0 . ξ_0 – начальная фаза влета иона в ВЧ поле. Число N_a/N_0 называют уровнем пропускания P в точке (u_0, \dot{u}_0) . Совокупность точек одного уровня пропускания образует контур пропускания, который и служит характеристикой акцептанса КФМ. Данный метод расчета контуров пропускания неявно предполагает, что время сортировки $n = \infty$, где n — число периодов пребывания иона со стабильной траекторией в поле анализатора. Кроме этого полагают, что квадрупольное поле идеальное и, следовательно, движение ионов можно рассматривать независимо по поперечным x и y координатам анализатора. Наша задача состоит в анализе влияния на акцептанс КФМ конечного времени сортировки ионов.

Метод

Метод основан на подсчете числа N_a стабильных траекторий в заданной точке (u_0, \dot{u}_0) фазовой плоскости в зависимости от заданного числа N_0 фиксированных начальных фаз влета ионов в ВЧ поле. Уровень пропускания определяется отношением $P = N_a/N_0$. Уравнения движения ионов в краевом поле и поле анализатора имеют вид [3, 4]

$$\frac{d^2x}{d\xi^2} + g(\xi)f(z)x = 0, \quad \frac{d^2y}{d\xi^2} - g(\xi)f(z)y = 0, \quad z = \frac{z_f \xi}{n_f \pi} \quad (1)$$

$$g(\xi) = a - 2q \cos 2((\xi - \xi_0)), \quad f(z) = 1 - \exp(-2.13z - 1.55z^2), \quad \text{я} 0 \leq z \leq 1.5 \quad (2)$$

$$a = \frac{8eU}{m\Omega^2 r_0^2}, \quad q = \frac{4eV}{m\Omega^2 r_0^2}, \quad \xi = \frac{\Omega t}{2} \quad (3)$$

Здесь e и m — заряд и масса иона, r_0 — радиус поля, ξ_0 — начальная фаза влета иона в ВЧ поле, V — амплитуда ВЧ напряжения с круговой частотой Ω . Функция $f(z)$ описывает экспоненциальную модель нарастания потенциала входного краевого поля [3,4]. $z_f = 1.5 r_0$ — протяженность краевого поля по оси z , n_f — число периодов пребывания иона в краевом поле. При начальных фазах $\xi_0 = 0, \frac{\pi}{200}, \frac{2\pi}{200}, \dots, \frac{199\pi}{200}$ и начальных условиях u_0, \dot{u}_0 рассчитывались $N_0 = 200$ траекторий путем численного интегрирования уравнений движения по X и Y координатам на временном безразмерном интервале времени $(0, n\pi)$, где n — число периодов пребывания ионов в анализаторе (время пролета). Если из 200 траекторий 100 ± 1 из них имеют амплитуду колебаний менее r_0 , то в точке u_0, \dot{u}_0 фазовой плоскости уровень пропускания $P = \left(\frac{100}{200}\right) * 100\% = 50\%$.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлен акцептанс в форме 50 % контуров пропускания на X и Y фазовых плоскостях. Контур ограничивает область допустимых поперечных начальных координат и скоростей, когда коэффициент пропускания ионов, усредненных по всем начальным фазам, составляет более 50 %. Время пролета ионами краевого поля составляет $n_f = 3$ периода ВЧ поля. При малых временах сепарации $n = 10$ и 20 — величина акцептанса, характеризующая площадь, ограничиваемой контуром, завышена, поскольку за это время ионы не выходят на стабильные траектории. При $n \geq 50$ границы контуров стабилизируются и не изменяются при увеличении времени сортировки n . Разрешающая способность R контролируется временем сортировки n и для достижения $R = 500$ требуемое время составляет $n = 180$ периодов ВЧ поля. Контур пропускания 50 % формируется всего за $n = 50$. Дело в том, что акцептанс КФМ формируется в одной точке в центре пика. Для удаления нестабильных траекторий на хвостах пиков требуется значительное время. Таким образом, для использования предлагаемого метода расчета акцептанса достаточно всего $n = 50$ периодов ВЧ поля. Это сокращает время расчета одного контура до 10 минут.

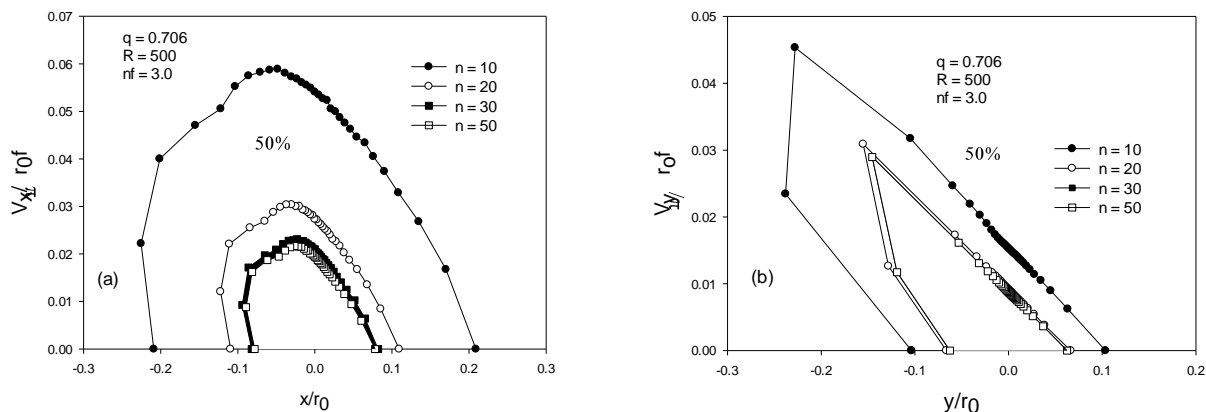


Рис. 1. 50 % контуры пропускания на фазовой плоскости X поперечных начальных координат и скоростей (а) и на фазовой Y плоскости (б) для времен сортировки ионов $n = 10, 20, 30, 50$ периодов ВЧ поля. Рабочая точка a, q на диаграмме стабильности соответствует разрешающей способности $R = 500$

Список использованной литературы

1. Quadrupole Mass Spectrometry and its Applications / ed. by P. H. Dawson. — NY : American Institute of Physics, 1995.
2. Wiedemann H. Particle accelerator. Physics I. — 2nd Edition. — Springer, 2003. — P. 152–157.
3. Hunter K. L., McIntosh B. J. Int. J. Mass Spectr. Ion Process. — 1989. — Vol. 87. — P. 157–164.
4. McIntosh B. J., Hunter K. L. Int. J. Mass Spectr. Ion Process. — 1989. — Vol. 87. — P. 165–179.
5. Todd F. J., Waldren F. M., Freer D. A., Turner J. F. Ion Phys. — 1980. — Vol. 35. — P. 107–150.
6. Коненков Н. В., Корольков А. Н., Страшнов Ю. В. Акцептанс и пропускание квадрупольного фильтра масс с амплитудной модуляцией высокочастотного напряжения с учетом краевого поля // Журнал технической физики. — 2010. — Т. 80. — Вып. 9. — С. 110–117.

Благодарности

This work was partially supported by the Russian Foundation for Basic Research, projects nos. 17-07-00429 and 18-07-00429.

СЕКЦИЯ 5

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АСТРОНОМИИ В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

УДК 372.852

Н. Н. Гомулина, Е. С. Тимакина

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ МАС И ШКОЛЬНОЕ АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Данная статья посвящена проблеме школьного астрономического образования на современном этапе и программе празднования 100-летнего юбилея МАС.

астрономическое образование; Международный астрономический союз

This article is devoted to the problem of school astronomical education at the present stage and the program to celebrate the 100th anniversary of the IAS.

astronomical education; International Astronomical Union

Текущий 2019 год — год столетия **Международного астрономического союза (МАС)**. 100-летний юбилей МАС предоставляет прекрасную возможность рассказать миру о фантастической науке астрономии, о современных астрономических технологиях. Международный астрономический союз (МАС) находится в процессе создания **Управления астрономии для образования (ОАЕ)** для достижения целей, изложенных в Стратегическом плане МАС на 2020–2030 г. ОАЕ будет учреждено в 2019 г. посредством международного конкурса заявок и будет иметь следующие основные цели:

- определить головное учреждение ОАЕ, которое будет работать в партнерстве с МАС;
- создать сеть национальных координаторов по астрономическому образованию (НАЕС).

Через НАЕС поддерживать связь с экспертами по учебным программам по астрономии;

- организовать профессиональное повышение квалификации учителей астрономии, создание высококачественных учебных материалов;
- организовывать членов МАС, которые готовы внести свой вклад в программу подготовки учителей.

Через региональную систему **Открытых астрономических школ** подготовить учителей астрономии к исследовательской работе школьников по астрономии, к организации проектной работы по астрономии, к междисциплинарным проектам астрономической направленности, к наблюдениям за солнечно-земными связями, организации мониторинга солнечной активности.

Этот учебный год — второй, когда предмет «астрономия» преподается как обязательный в каждой школе страны. Предмет имеет самый новый стандарт, создана новая концепция предмета «астрономии». Тем не менее, имеются сложности преподавания данного предмета из-за недостаточного количества качественных, современных дидактических пособий, описаний методики применения ЭОР по астрономии, методики применения информационных технологий при проектной и учебной научно-исследовательской деятельности школьников.

Российская Ассоциация учителей астрономии (РАУА) принимает активное участие в создании доступных методических материалов по астрономии (через облачные технологии), организации дистанционного повышения квалификации учителей астрономии, в создании

качественных уроков (сценариев) в Московской электронной школе, которая доступна любому учителю страны. В состав РАУА входят члены АО и МАС. Ассоциация готова к созданию сети национальных координаторов по астрономическому образованию (НАЕС).

Список использованной литературы

1. IAU и астрономическое образование. — URL : <https://www.iau.org/education/oe/>
2. Проект «Открытые астрономические школы». — URL : <https://www.iau-100.org/>
3. Российская Ассоциация учителей астрономии. — URL : <https://sites.google.com/site/auastro/>

УДК 372.850.2

Н. Н. Гурова

К ВОПРОСУ ОБУЧЕНИЯ МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Данная статья посвящена проблемам методики преподавания естествознания. Естественнонаучное образование в начальной школе актуально и требует инновационных подходов в методической подготовке будущих учителей.

естествознание; начальная школа; методика преподавания

This article is devoted to the problems of natural science teaching methods. Natural science education in primary school is relevant and requires innovative approaches in the methodological training of future teachers.

natural science; primary school; teaching method

С 2018 г. на кафедре современного естествознания Гуманитарного института Сибирского федерального университета началось обучение студентов третьего курса предмету «Методика преподавания естествознания («Окружающего мира») в начальной школе». Предмет «Окружающий мир» призван устранять противоречия между накопленным к настоящему времени колоссальным запасом научной информации и ограничением процесса обучения четкими временными рамками, а также возрастными особенностями младших школьников. В настоящее время в образовательном процессе широко используются инновационные подходы как в преподавании естественнонаучных дисциплин [2, 4], так и при обучении методике преподавания предмета «Окружающий мир» в начальной школе [3, 5, 6].

Известно, что в последние годы наблюдается, к сожалению, тенденция к снижению уровня образования и престижа учительской профессии при недостаточном обеспечении школ педагогами и старении учительских кадров. Так, в 2016 г. в школах Красноярска требовались 90 учителей для работы в начальной школе. За прошедшие годы ситуация улучшилась незначительно. В то же время современная школа предъявляет педагогам высокие требования. В частности, изменился статус учителя: он не только передает информацию школьникам, но и организует деятельность учеников, формирует способы их работы. В этих условиях важным является хороший уровень владения методикой преподавания, что способствует формированию компетентности в сфере обучения и воспитания учеников начальных классов.

Курс рассчитан на 2 семестра (всего 156 часов). В первой половине осеннего семестра основной семинарских занятий являлась подготовка докладов с презентациями и реферативная работа по теории курса, с чем студенты хорошо справлялись. В числе предлагаемых тем: «Формы экологического образования на уроках «Окружающий мир» в начальной школе»; «Экологическая тропа как форма экологического образования и воспитания»; «Формы краеведческой

работы в процессе изучения начального естествознания» и др. Это связано с тем, что важнейшей проблемой является разработка и совершенствование форм, методов и средств экологического образования младших школьников и краеведческая направленность [1]. Проблемы охраны окружающей среды особо актуальны в регионе, где постоянно объявляется «режим черного неба» и не до конца устранен дисбаланс между вырубкой леса и лесовосстановлением. Рассмотрение этих тем способствует воспитанию людей с активной жизненной позицией по экологическим вопросам. В результате при общении с учителем у учеников не только расширится кругозор, но и будут созданы предпосылки для того, чтобы стать в будущем социально активными гражданами. Однако нельзя забывать, что предмет «Методика преподавания естествознания («Окружающего мира») в начальной школе» относится к педагогическим наукам, и не следует допускать перекоса в самостоятельной работе студентов в сторону естественнонаучной составляющей в ущерб овладения методикой преподавания предмета.

Так как основной формой организации учебного процесса является урок, то во второй половине семестра занятия проводились следующим образом. Студенты проводили «уроки», используя своих товарищей в качестве «класса». К началу этого периода у студентов за плечами уже была школьная практика по математике и русскому языку, следовательно, они обладали некоторыми навыками составления проекта урока. Однако на данном этапе студент должен был провести «урок», на котором требовалось продемонстрировать свое владение предметным обучением и грамотно подобрать иллюстративный материал по выбранной тематике. В результате было отмечено, что студенты третьего курса университета не всегда способны учитывать уровни осведомленности учеников в естественнонаучной терминологии и математических знаний.

Пример 1

Тема урока: меры времени.

Студент начал урок с рассказа о старославянских мерах времени, таких как «сиг, миг, мгновение и т.д.», перегрузив даже «школьников» — студентов сложной терминологией. Далее он пояснил, как старославянские меры соотносятся с современными мерами. Попутно «учитель» рассказал «второклассникам», что в часе содержится 3600 секунд, в то время как школьная программа второго класса знакомит детей с исчислением в пределах 100.

Пример 2

Тема урока: всегда ли можно доверять своим органам чувств? Педагогические цели урока: формирование понятия о работе органов чувств человека, необходимости измерения для точного сравнения предметов по определенному признаку.

Студентка сочла возможным в качестве динамического наглядного пособия продемонстрировать «второклассникам» отрывок учебного кинофильма, в котором зрителям показывают две сценки и просят найти отличия между ними. Эта демонстрация должна была доказать зрителям, что их внимание, как правило, сосредоточено на первом плане, тогда как большинство изменений происходит на втором. Однако это наглядное пособие оказалось избыточно сложным для учеников 2-го класса, а сама идея демонстрации плохо согласовывалась с педагогической целью урока. При анализе «уроков» студентам было указано на недочеты и предложено при планировании занятий следовать рекомендациям, изложенным в учебнике «Окружающий мир» за 2-й класс.

Во втором семестре на семинарах планируется проведение уроков в формате развивающего обучения. Следует отметить, что педагоги часто не отличают проектирование от планирования. Целью подготовки будущих учителей является освоение проектирования уроков в логике деятельностного подхода как средства организации и развития собственной учебно-профессиональной деятельности и как метода реконструкции и реализации замысла учебных программ на уроках начальной школы. Здесь в большой мере могут проявиться личностные качества студента, его способность к мысленному экспериментированию, понимающей коммуникации и рефлексии. На этих занятиях студент может показать и свое умение творчески подходить к делу (например, при разработке погружения в конкретный проект). Только в этих условиях педагог достигнет цели: раскрыть условия и источники происхождения знаний, научить детей вести диалог с учителем и одноклассниками, активизировать мышление учащихся, что окажется для них полезным не только на уроке, но и в повседневной жизни. Все вышесказанное призвано способствовать повышению квалификации студентов как будущих учителей развивающего обучения начальных классов.

Список использованной литературы

1. Григорьева Е. В. Методика преподавания естествознания в начальной школе : учеб. пособие для студентов пед. вузов. — 2 изд., испр. и доп. — Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. — 283 с.
2. Дигурова И. И., Крайнова Е. Ю., Лаврентьева Л. И., Шипов А. А. Инновационные подходы к преподаванию физики на фармацевтическом факультете заочной формы обучения // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные вопросы биологической физики и химии». — Севастополь, 2011. — С. 360–362.
3. Клепинина З. А. Аквилева Г. Н. Методика преподавания предмета «Окружающий мир» : учеб. для студ. учреждений высшего проф. образования. — 2-е изд., перераб. и доп. — М : Академия, 2013. — 336 с.
4. Крайнова Е. Ю., Дигурова И. И. Инновационные технологии в формировании профессиональных компетенций при изучении физики в медицинском вузе // Сборник материалов конф. с междунар. участием «Научно-методические проблемы нормальной физиологии и медицинской физики». — М., 2017. — С. 71–72.
5. Осокина В. Н. Формирование готовности будущих учителей начальной школы к преподаванию предмета «Окружающий мир» // Вестник АГУ. — 2017. — Вып. 1 (193). — С. 34–39.
6. Шептуховский М. В. Понятие об окружающем мире и его свойствах в профессиональной подготовке будущих педагогов начальной школы // Школа будущего. — 2013. — № 5. — С. 54–60.

УДК 378.147-389.3

*И. И. Дигурова, Е. Ю. Крайнова,
Р. В. Дигуров, Н. Н. Гурова*

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ МОТИВАЦИИ В УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В данной статье рассматриваются примеры составления схем, устанавливающих межпредметные связи и возможности практического применения в профессиональной деятельности с целью повышения мотивации к изучению физики студентами нефизических специальностей.

схемы межпредметных связей; мотивация; учебная и научно-исследовательская деятельность

This article discusses examples of drawing up schemes that establish interdisciplinary connections and opportunities of practical application in professional activity in order to increase the motivation to study physics by students of non-physical specialties.

interdisciplinary communication schemes; motivation; educational and scientific research activity

Преподаватели физики при обучении студентов нефизических специальностей (будущих врачей, провизоров, технологов) порой сталкиваются с непониманием учащимися необходимости изучать предмет. Также роль физики и других фундаментальных наук часто недооценивается при изучении концепции современного естествознания студентами гуманитарных специальностей. В данной статье представлены некоторые примеры схем, устанавливающих преемственность изучения предметов в школе и ВУЗе, а также межпредметные связи и практическое применение рассматриваемых тем. Схемы составлены студентами при выполнении учебно-исследовательской или научно-исследовательской работы в разных ВУЗах: ЯГМУ, НИТУ МИСИС и СФУ.

Схемы 1 и 2 составлены при выполнении учебно-исследовательской работы студентами первого курса лечебного и педиатрического факультетов на кафедре физики при изучении основ физических методов как диагностики, в том числе лабораторной, так и лечения. Схема 1 устанавливала межпредметные связи, определяла разделы, необходимые для повторения и возможности применения в профессиональной деятельности при подготовке реферата «Применение

фонофореза в травматологии» (фонофорез — метод физиотерапевтического лечения, использующий воздействие ультразвука для введения лекарственных веществ в организм). Схема 2 составлена при подготовке сообщения с презентацией «Рефрактометрические методы исследования в клинической лабораторной диагностике» (в основу рефрактометрических методов анализа положено определение показателя преломления исследуемого вещества). Такие темы предпочтительнее предлагать студентам, уже имеющим среднее медицинское образование.

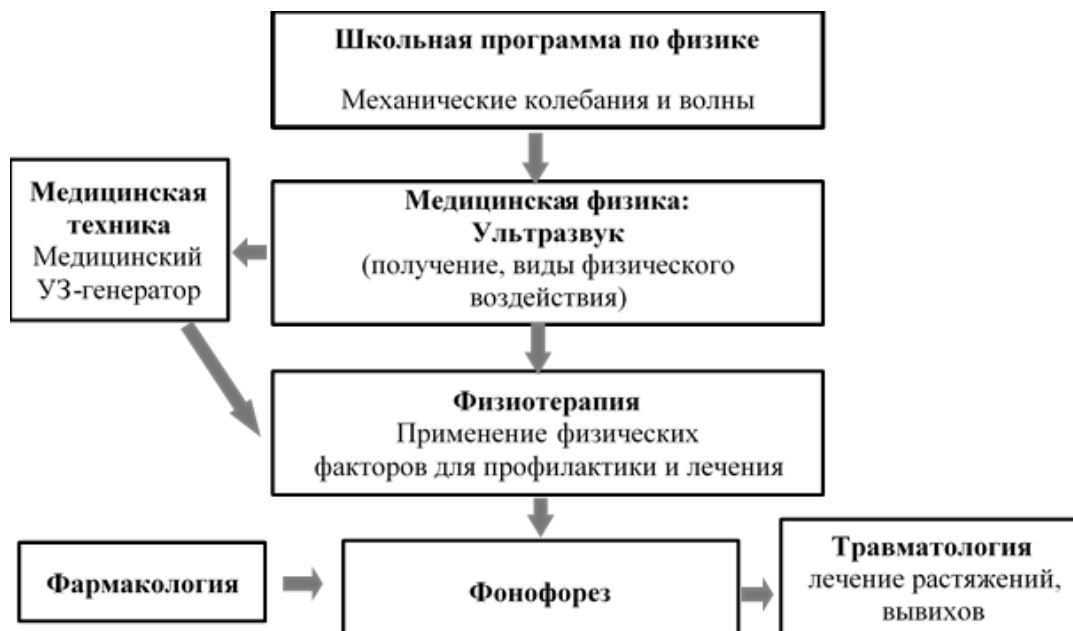


Схема 1



Схема 2

Схема 3 выполнена студентом, обучающимся по программе бакалавриата (специальность «Технология художественной обработки материала»), при проведении экспериментального исследования по изучению степени прижима полировального диска при обработке мрамора. Полировка — это обработка новых каменных плит, либо восстановление изношенных поверхностей, в результате которой камень становится идеально гладким и блестящим. В ходе экспериментального исследования были разработаны практические рекомендации по степени прижима шлифовального круга с целью экономии рабочего времени, затрат энергии и воды, снижения пылевого и шумового воздействия. Будущему технологю важно не только знать этапы технологического процесса, но и понимать физику метода и физику прибора при использовании необходимого в работе оборудования. Технологический процесс полировки осуществляли с помощью рычажно-шлифовального станка. Гидроприжим полировального диска в нем контролируется поршневым манометром, проградуированным в *бар*. Важным является качество проведенной полировки, которое можно определить при помощи измерителя уровня блеска (блескомер). Таким образом, при проведении научно-исследовательской работы использовалось следующее оборудование: рычажно-шлифовальный станок и блескомер. Схема показывает, какие разделы физики из программ средней и высшей школы необходимо повторить для того, чтобы понять физическую основу функционирования используемых при выполнении эксперимента приборов.



Схема 3

Схема 4 выполнена на кафедре современного естествознания СФУ студентами 1-го курса магистерской программы «Экономика природных ресурсов и окружающей среды» Института экономики, управления и природопользования Гуманитарного института. Предметом изучения здесь является воздействие экономической системы на окружающую среду, исследование значения окружающей среды для экономики и определение пути регулирования экономической деятельности для достижения баланса между природоохранными, экономическими и социальными целями. Схема составлена при выполнении

учебно-исследовательской работы — написании реферата на тему «Гидросфера: формирование, состав» в ходе изучения дисциплины «Концепция современного естествознания». В результате студентами определены разделы школьной программы, которые необходимо повторить, и установлены межпредметные связи. Эта схема может быть расширена для того, чтобы студенты видели необходимость рассматривать раздел «Гидросфера» как комплекс исследовательских дисциплин, к которым относятся гидрология, океанология, гляциология, метеорология, гидрохимия, гидрогеология, геокриология, гидрогеохимия, гидрогеофизика.



Схема 4

Схема 5 была составлена совместно с преподавателем студентами — членами студенческого научного кружка по физическим основам гемореологии (руководитель — доцент И. И. Дигурова). В работе кружка использовались методы сквозного обучения и лонгитюдного эксперимента. В кружке занимались студенты 1-го курса, но некоторые из них продолжали работу до окончания ВУЗа. По мере того, как студент изучает патофизиологию, фармакологию, клиническую лабораторную диагностику и другие предметы, его возможности по исследованию проблем гемореологии расширяются. Формируются стойкие межпредметные связи. Студенты выполняли смежные исследования на кафедрах общемедицинского профиля (например, патологической физиологии), овладев при этом новыми методиками. На 5–6 курсах студенты могут проводить научные исследования на клинических кафедрах в соответствии со своими склонностями и научными интересами. При этом гемореология проходит сквозной темой во все периоды обучения. Следует отметить, что методы сквозного обучения и лонгитюдного эксперимента являются ресурсосберегающими при выполнении научно-исследовательской работы.



Схема 5

Составление таких схем способствует повышению мотивации студента, занимающего учебно- и научно-исследовательской работой к дальнейшему более углубленному изучению конкретных разделов на всех этапах учебы в ВУЗе.

УДК [577.4:523]:370.186

А. К. Муртазов, Ю. В. Воробьев, А. В. Ефимов

ДИСЦИПЛИНА «ЭКОЛОГИЯ КОСМОСА» В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Представлено содержание интегрированной с научными исследованиями системы дополнительного образования детей в области экологии космоса.

околоземное пространство; экология; дополнительное образование детей; научные исследования

The contents of children's alternative space ecology education system integrated with the scientific research is presented.

circumterrestrial space; ecology; children's alternative education system; scientific research

Актуальность

В начале третьего тысячелетия сложилась новая наука — экология околоземного космического пространства, отражающая расширение экологической ниши человеческой цивилизации и, как следствие, выход его в космос.

© Муртазов А. К., Воробьев Ю. В., Ефимов А. В., 2019

Современный уровень развития цивилизации требует обязательного знания основ как экологии, так и наук, связанных с физикой космоса: астрономии и астрофизики.

Нами реализована программа «Экология космоса» в системе интегрированного с наукой дополнительного образования детей [4–7].

Новизна и педагогическая целесообразность

Интегрированная с научными исследованиями система дополнительного эколого-космического образования являлась на момент начала ее реализации самой прогрессивной и способствующей наиболее полному раскрытию творческих способностей детей.

Эта система опирается на возможность полноценного преподавания основ экологии, физики космоса, астро- и геофизики детям на базе научного оборудования подразделений высших учебных заведений, совместно с учеными, аспирантами и студентами-физиками, экологами, астрономами, профессиональной подготовкой на основе принципов современного интегрированного в науку дополнительного образования детей.

Цель программы — формирование у детей современной целостной естественнонаучной картины мира и места в ней современной техногенной цивилизации, взаимосвязей экологических факторов с процессами в космическом пространстве.

Основные обучающие задачи преподавания дисциплины «экология космоса» в системе интегрированного дополнительного образования:

– получение базовых знаний об основах экологии как фундаментальной науки о процессах взаимодействия биосферы с окружающей ее средой;

– получение знаний основ астрофизики — системы начальных, общих основных и специальных астрономических знаний, включающий в себя формирование астрономических понятий (об астрономии как науке, основных ее разделах, методах и инструментах познания, основных теориях и законах и о физической природе космических процессов, космических объектов и космических явлений);

– приобретение умений и навыков применения естественнонаучных знаний на практике.

Дидактические основы программы «Экология космоса»

Цивилизация в современных условиях глобального экологического кризиса, пытаясь снизить последствия этого кризиса, расширяет свою экологическую нишу в околоземное космическое пространство. Таким образом, экология космического пространства, то есть наука о процессах в космосе, взаимодействии процессов в космосе с биосферой, становится в третьем тысячелетии одной из наук, определяющих будущее развитие техногенной цивилизации.

Экологическое воспитание детей на базе естественнонаучных знаний приобретает в таком случае весьма важное значение.

Содержание дополнительного образования в области экологических проблем околоземного пространства структурировано согласно общедидактической концепции образования как элемента социального опыта человечества [2], когда оно выступает в качестве психолого-педагогических условий, предоставляющих в распоряжение детей широкий спектр ценностей для их личностно-ценностной ориентации.

Педагогический процесс построен в форме поиска решений как отдельных (конкретных экологических, физических, астрономических), так и извечных общечеловеческих проблем, весьма характерных для экологии. В результате этого поиска создается жизнотворчество, что позволяет каждому ребенку накапливать творческую энергию, осознавать возможности ее расходования на достижение жизненно важных целей [1].

Главная особенность данной образовательной программы состоит в том, что в ней обучение идет через науку с использованием профессиональных составляющих, активно внедряющихся в образование. В основе такого обучения лежит исследовательская и творческая деятельность детей, которая ведет к активному познанию мира и овладению профессиональными навыками.

Эта форма работы при ее правильной организации и проведении несет в себе большой потенциал формирования общей мотивации учения, развития умения учиться, субкультуры детей [3].

Возраст обучающихся — 7–11 классы.

Базовая составляющая программы «Экология космоса» реализована в течение двух лет. В ней подробно рассмотрены основополагающие проблемы экологии околоземного пространства: 1. Общая характеристика взаимосвязей околоземного космического пространства и биосферы; 2. Околоземное космическое пространство как глобальная составляющая окружающей среды; 3. Источники естественного загрязнения околоземного космического пространства; 4. Отходы техногенного происхождения в ОКП и их источники; 5. Процессы в ОКП и их взаимосвязь с процессами в биосфере — физические основы экологии ОКП. Особое внимание уделено вопросам мониторинга тел в околоземном пространстве, которые практически реализованы в работе летнего астрономического лагеря.

Два десятилетия работы по описанной технологии показало, что она предоставляла детям сумму компетенций, необходимых как для успешного участия в олимпиадах, конференциях и конкурсах по естественным наукам, так и дальнейшей творческой научной деятельности.

Список использованной литературы

1. Леонтович А. В. Модель научной школы и практика организации исследовательской деятельности учащихся // Наука и молодежь. — Обнинск, 2004. — С. 69–75.
2. Лернер И. Я., Краевский В. В. Теоретические основы процесса обучения в советской школе. — М., 1989.
3. Лушников И. Д., Ногтева Е. Ю. Проектная и учебно-исследовательская деятельность в образовательных организациях дополнительного образования: методические рекомендации. — Вологда : ВИРО, 2013. — 48 с.
4. Муртазов А. К. Авторская программа «Экология космоса» в системе дополнительного образования детей // Российский научный журнал. — 2010. — № 5 (18). — С. 154–163.
5. Муртазов А. К. Интегрированное дополнительное образование детей в области астрофизики и экологии космоса : моногр. / Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. — Рязань, 2011. — 260 с.
6. Муртазов А. К. Компетенции в системе дополнительного интегрированного образования «астрофизика» и «экология космоса» // Российский научный журнал. — 2014. — № 5 (43). — С. 153–164.
7. Муртазов А. К., Воробьев Ю. Н., Ефимов А. В. Интегрированное астрономическое образование детей // Материалы Всерос. науч.-метод. конф. «Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе». — Рязань : РГУ, 2018. — С. 71–75.

УДК 502:371

Н. И. Одинцова

ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ ШКОЛЬНОГО КУРСА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Данная статья посвящена вопросам разработки структуры и содержания школьного курса естествознания. Выделены области естественнонаучных знаний, которые должны стать предметом усвоения при работе по любым программам и учебникам.

естествознание в школе; интеграция знаний; интеграционные центры естествознания

This article is devoted to the development of the structure and content of the school course of natural science. The areas of natural science knowledge are highlighted, which should be the subject of learning when working on any programs and textbooks.

natural science at school, integration of knowledge, integration centers of natural science

В 2020/21 учебном году старшеклассники всей страны начнут учиться по новым образовательным стандартам (ФГОС СОО), согласно которым предмет «Естествознание» входит в предметную область «Естественные науки» наравне с физикой, химией и биологией. В зависимости от профиля и индивидуальной траектории обучения школьники смогут выбирать, какие из этих предметов изучать. Возможны варианты: только естествознание, физика и естествознание, биология и естествознание и др.

Массовое внедрение естествознания в практику старшей школы сопряжено с серьезными проблемами, многие из которых лежат в методической плоскости. Одна из таких насущных проблем — неопределенность структуры и содержания курса естествознания для 10–11 классов: во-первых, они кардинально разные во всех имеющихся учебниках, во-вторых, содержание и структура примерной программы не соответствует ни одному из учебников.

В этой статье предпринята попытка найти некие инварианты, которые с той или иной степенью полноты должны быть раскрыты в любом курсе естествознания, при работе по любой программе и учебнику. Поиск таких инвариантов следует искать с учетом основной идеи включения предмета «Естествознание» в школьное обучение — идеи интеграции естественных наук.

В настоящее время существует более 10 000 естественных наук, в рамках которых ученые подробно изучают отдельные аспекты окружающего мира, открывают детали устройства Вселенной, все глубже проникают в тайны природы. Каждая наука развивается по своей внутренней логике, которая с необходимостью находит отражение в одноименных учебных курсах. Так, в физике как науке исследование окружающего мира идет по пути создания фундаментальных теорий, которые с единых позиций описывают определенный круг явлений: механических, тепловых, электромагнитных и связанных со строением атома и атомного ядра. Соответственно, любой школьный или вузовский курс физики включает учебные материалы по механике, молекулярной физике, термодинамике, электродинамике и квантовой физике.

Построить курс естествознания на тех же принципах нельзя, поскольку естествознание — это не отдельная наука, а целый комплекс наук, взятых в их взаимосвязи как единое целое. В рамках школьного курса естествознания (3 часа в неделю в 10-м и 11-м классе) невозможно отразить логику развития даже основных наук: биологии, химии, физики, астрономии со всеми их переплетениями и взаимосвязями.

Следует искать другие пути для определения структуры и содержания курса естествознания. Специальной задачей методики обучения естествознанию становится поиск системообразующего фактора, единого основания для объединения. В монографии И. Ю. Алексашиной для обозначения этого фактора введен термин «интегратор»: «определить интегратор — значит выявить доминанты, ведущие к организации определенных компонентов в систему, обнаружить специфические основания возможных связей между ними» [1, с. 32]. Автором подробно описаны различные варианты интеграторов, предлагаемых исследователями: общенаучная теория, комплексное явление, фундаментальные компоненты знаний (О. А. Яворук), фундаментальные закономерности природы — сохранение, направленность процессов в природе и их периодичность (В. Р. Ильченко), принцип историзма (И. С. Дмитриев), общие принципы обучения — преемственность, проблемность, мотивация обучения (Ю. А. Кустодиев, В. А. Гусев), объекты, явления и процессы, которые изучаются одновременно несколькими науками — «вода», «воздух», «фотосинтез» (В. Н. Максимова), диалектика симметрии и асимметрии (Л. В. Тарасов). [1, с. 32–33].

Не отрицая правомерности любого из предложенных подходов, заметим, что в совокупности они работают скорее на разобщение и разноплановость курсов естествознания, чем на объединение и единую структуру учебников, которая пошла бы на пользу как ученикам, так и учителям. В связи с этим необходимо определить не только интеграторы, которые индивидуальны для каждого курса естествознания, но и интеграционные центры — области знаний, которые должны быть представлены в любом курсе естествознания, как на уровне школы, так и на уровне вуза [2].

При выборе интеграционных центров школьного предмета «Естествознание» мы исходили из того, что они должны соответствовать интеграционным центрам одноименной научной области. Что объединяет такие разные науки как физика, биология, химия, астрономия и другие в единый комплекс наук — естествознание? Прежде всего, общий объект изучения — природа (вещество и поле, пространство и время), общие методы изучения — естественнонаучные методы познания, общие понятия — универсальные понятия естествознания. Следовало бы добавить — общий язык — математика, однако при изучении естествознания на базовом уровне (единственном согласно стандарту), к сожалению, практически нет возможности в должной мере отразить этот аспект.

Таким образом, можно выделить четыре интеграционных центра школьного естествознания: 1) естественнонаучные методы (наблюдение, эксперимент и др.); 2) вещество и поле, 3) пространство и время, 4) универсальные понятия (энергия, симметрия, вероятность и др.) [3].

Интеграционный центр «Методы научного познания» включает традиционные методологические вопросы об особенностях и уровнях научного познания, методах научного исследования, отличиях науки и псевдонауки. Примерами из истории различных естественных наук и современного естествознания необходимо проиллюстрировать общие этапы научного метода, выделенные еще Г. Галилеем: 1) обобщение определенной группы фактов и постановка проблемы; 2) выдвижение гипотезы, дающей ключ к решению проблемы; 3) развитие гипотезы, вывод следствий, которые позволяют объяснить известные факты и предсказать новые; 4) экспериментальная проверка гипотезы и следствий.

В рамках интеграционного центра «Вещество и поле» изучаются философские вопросы о формах существования материи, классификация и структурные уровни строения веществ, периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, типы физических полей и особенности каждого из них, а также фундаментальные взаимодействия.

Интеграционный центр «Пространство и время» посвящен формированию научных представлений об атрибутах материи. Пространство и время привычные понятия, известные каждому. Но современное научное их понимание требует знания элементов специальной и общей теории относительности А. Эйнштейна. Несмотря на сложность этих теорий, познакомиться с ними школьников необходимо, поскольку они носят мировоззренческий характер, без них невозможно сформировать современную естественнонаучную картину мира.

В рамках интеграционного центра «Универсальные понятия естествознания» изучаются такие понятия, как энергия, симметрия, случайность и вероятность, эволюция, самоорганизация. Важно, чтобы на конкретных примерах учащиеся осознали, что поскольку все естественные науки имеют общий объект изучения и общие методы их исследования, то они оперируют общими понятиями, с которыми связаны фундаментальные концепции современного естествознания.

Выделенные области знаний обязательно должны присутствовать в школьном курсе естествознания, чтобы он соответствовал интегрированному характеру этого предмета. При этом в ходе изучения естествознания по разным программам и учебника интеграционные центры могут быть представлены в разном объеме и в разных контекстах.

Список использованной литературы

1. Алексашина И. Ю. Моделирование методики преподавания интегрированного курса «Естествознание»: моногр. — СПб. : СПб АППО, 2015. — 178 с.
2. Одинцова Н. И. Формирование естественнонаучной картины мира у студентов и школьников // Физика в школе. — 2018. — № 2. — С. 100–103.
3. Одинцова Н. И., Королев М. Ю., Петрова Е. Б., Беляева Ж. В., Заварыкина Л. Н., Солодихина М. В., Старцева Е. В. Методика обучения естествознанию: 10 класс / под ред. Н. И. Одинцовой. — М. : НИЦ «Л-Журнал», 2016. — 124 с.

ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ» ДЛЯ 6 КЛАССА

В статье рассматривается вопрос введения пропедевтического курса естествознания в 6 классе. Описываются преимущества и цели данного курса, показана примерная программа обучения.

естествознание; пропедевтический курс; внеурочная деятельность

The author investigates the introduction propaedeutic course of natural science in the sixth form. The author shows the advantages and goals of the course and an indicative program of the education.

natural science; propaedeutic course; extracurricular activity

Введение нового образовательного стандарта разрывает изучение естествознания в основной школе на два года (5–6 класс). Именно на эти два года, по мнению психологов, приходится максимум периода развития интеллекта, основная задача которого — освоение окружающего физического мира, а изучение физики начинается только в 7 классе, и к этому времени учащиеся забывают то, чему их обучали на уроках естествознания в начальной школе. Поэтому введение курса естествознания при переходе в основную школу позволяет заполнить пробелы для обучения школьников естественнонаучным дисциплинам (физике, химии).

Естествознание в основной школе может изучаться как два года (5 и 6 класс), так и один год (либо в 5 классе, либо в 6 классе). Внедрение курса в процесс обучения только в пятом классе нерационально, потому что разрыв в знаниях также остается, и к 7 классу учащиеся не будут готовы к изучению физики.

В 6 классе введение курса объективно, потому что, усвоив краткую теорию физического мира и овладев первоначальными навыками проведения физического эксперимента, понимание физики будет даваться намного легче и быстрее, что позволит изучить как можно больше новых тем или углубить отработку практических навыков и умений. В данном случае целесообразно усилить нагрузку в 5-м классе по изучению таких предметов, как география и биология. Это также поможет школьникам лучше справляться с лабораторными работами и задачами по естествознанию.

Курс естествознания в 6-м классе — это не теоретический предмет обучения. Всем известно, что знания лучше усваиваются через практику. Делая опыты, создавая интересные проблемные задачи, освоение программы будет успешней и не потребует много часов, что является актуальным вопросом на сегодняшний день.

Согласно УМК «Естествознание. Введение в естественно-научные предметы. Физика. Химия. 5–6» (авторы А. Е. Гуревич, Д. А. Исаев, Л. С. Понтан) типовое изучение естествознания проходит в 5 и 6 классах. Данный учебник знакомит учащихся с многочисленными явлениями физики и химии. Рисунок — основное средство подачи информации. В учебник включено более 30 лабораторных работ, завершающих изучение тем как по физике, так и по химии. Ученики легко воспринимают материал и проявляют интерес к изучению данного предмета. Реализация курса естествознания только в 6 классе на примере данного УМК возможна, но потребуются сокращение программы.

Данный предмет естествознания как пропедевтический курс в изучении физики и химии возможно реализовать за счет часов для внеурочной деятельности. Известно, что не все дети интересуются естественными науками, соответственно численность посещения занятий будет невелика. Для любознательных можно увеличить количество лабораторных и практических работ, различных экспериментов для того, чтобы учащиеся, в первую очередь, работали руками.

Примерное тематическое планирование для изучения в 6 классе курса естествознания как пропедевтического составлено на основе УМК «Естествознание. Введение в естественно-научные предметы. Физика. Химия. 5–6» и представлено в таблице.

Таблица

Примерная программа по естествознанию для 6 класса
(34 часа, 1 час в неделю)

Раздел	Планируемые результаты	Часы
Введение. Физика — наука о природе. Физические явления. Что изучает физика. Что изучает химия. Методы исследования природы. Лабораторное оборудование. Измерительные приборы. Простейшие измерения	Знать понятия: «физика», «физические явления». Знать названия лабораторного оборудования, уметь применять. Приобретение навыков при работе с оборудованием. Умение работать с реальными объектами как источником информации. Развитие устной монологической речи	3
Тела и вещества. Характеристика тел и веществ. Строение вещества: молекулы, атомы, ионы. Масса. Измерение массы. Температура. Взаимодействие частиц вещества. Химические элементы. Периодическая таблица Д. И. Менделеева. Плотность	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений. Знать смысл понятий «вещество». Уметь описывать и объяснять физическое явление: диффузия. Приобретение навыков при работе с оборудованием. Знать смысл понятий: вещество, взаимодействие, атом (молекула). Знать классификацию строения вещества. Знать определение плотности вещества, формулу. Уметь работать с физическими величинами, входящими в формулу	6
Взаимодействие тел. Сила как характеристика взаимодействия. Явление тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Деформация. Виды деформации. Сила упругости. Измерение сил. Динамометр. Сила трения. Роль трения в природе и технике. Давление твердых тел. Закон Паскаля. Архимедова сила. Условия плавания тел	Знать определение силы тяжести, силы упругости, силы трения. Уметь схематически изобразить точку ее приложения к телу. Уметь работать с физическими приборами. Градуирование шкалы прибора. Приобретение навыков при работе с оборудованием. Знать понятие давления твердых тел. Понимать зависимость давления от площади опоры. Понимать явление передачи давления жидкостями и газом. Знать закон Паскаля. Понимать действие жидкости на погруженное в нее тело. Знать понятие архимедова сила. Понимать условия плавания тел	7
Физические явления. Механическое движение. Виды механических движений. Звук, источник звука. Эхолот	Знать: явление инерции, физический закон, взаимодействие; смысл понятий: путь. Скорость, масса, плотность. Уметь: описывать и объяснять равномерное и прямолинейное движение; использовать физические приборы для измерения пути, времени, массы, силы; выявлять зависимость: пути от расстояния, скорости от времени, силы от скорости. Знать понятие «Звуковые волны», физические характеристики звука: высота, тембр, громкость	2
Тепловые явления. Разнообразие тепловых явлений. Плавление и отвердевание. Испарение и конденсация. Теплопередача	Знать понятия: тепловое движение, температура, агрегатные состояния вещества. Плавление и отвердевание кристаллических тел. Знать понятие испарения, объяснить процесс поглощения энергии при испарении жидкости и выделение ее при конденсации пара. Знать понятия «Теплопроводность», «Конвекция», «Излучение». Участие в коллективном обсуждении проблем, парная работа для получения экспериментальных данных. Структурирование знаний на основе полученных экспериментальных данных	2

Раздел	Планируемые результаты	Часы
<p>Электромагнитные явления. Электризация тел. Электромагнитное поле. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Проводники и диэлектрики. Последовательное и параллельное соединение. Постоянные магниты. Магнитное поле</p>	<p>Знать понятие «электризация тел» при соприкосновении. Объяснять взаимодействие заряженных тел. Знать понятия: электрическое поле, электрический ток, источники электрического тока; условия возникновения электрического тока; «напряжение», единицы напряжения, обозначение физической величины, устройство вольтметра, обозначение его в электрических цепях. Уметь с ним работать. Знать понятие «сопротивление», обозначение физической величины, единицы измерения. Обозначение его в электрических цепях. Уметь рассчитывать силу тока, напряжение и сопротивление цепи при последовательном соединении проводников. Уметь измерять и находить по показаниям приборов значения физических величин. Знать понятие «магнитного поля». Уметь объяснять наличие магнитного поля Земли и его влияние</p>	7
<p>Световые явления. Свет. Источник света. Распространение света. Образование теней. Солнечное и лунное затмение. Отражение света. Зеркала. Преломление света. Линзы. Ход лучей в линзах. Оптические приборы. Разложение белого света в спектр. Цвет тел</p>	<p>Знать понятие «источники света». Уметь объяснить прямолинейное распространение света. Знать законы отражения света. Знать законы преломления света. Знать, что такое линзы. Давать определение и изображать их. Уметь строить изображения, даваемые линзой. Изучение оптических явлений на практике</p>	4
<p>Человек и природа. Атмосфера. Барометр. Влажность воздуха. Гигрометр и психрометр. Механизмы. Механическая работа. Энергия. Механическая энергия. Источники энергии</p>	<p>Уметь использовать физические приборы для измерения давления. Знать понятие влажности воздуха и принципы работы приборов для измерения влажности. Знать определение работы, обозначение физической величины и единицы измерения, определение физических величин: энергия, единицы измерения энергии. Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к учению и познанию; формирование целостного мировоззрения</p>	3

В данной программе запланированы следующие лабораторные работы:

1. Определение размеров физического тела.
2. Определение объема измерительного цилиндра и твердого тела.
3. Измерение объема твердого тела.
4. Определение массы тела.
5. Измерение температуры воздуха и воды.
6. Измерение плотности вещества.
7. Измерение силы трения.
8. Определение давления тела на опору.
9. Измерение выталкивающей силы.
10. Выяснение условия плавания тел.
11. Вычисление скорости движения бруска.
12. Наблюдение источников звуков.
13. От чего зависит скорость испарения жидкости.
14. Последовательное и параллельное соединение.
15. Свет и тень.

16. Отражение света зеркалом.
17. Наблюдение за преломлением света.
18. Наблюдение изображений в линзе.

Сокращение курса естествознания с двух лет обучения до одного года в 6 классе имеет ряд плюсов:

- отсутствует разрыв в изучении естественно-научных предметов в основной школе;
- обучение учащихся происходит только по основным темам и посвящено разбору важного и сложного для изучения материала;
- правильно построенные уроки естествознания предполагают наличие большого количества лабораторных работ и заданий, на которых происходит формирование практических навыков и умений;
- учащиеся ближе знакомятся с физикой и химией перед началом отдельного изучения этих предметов.

Таким образом, введение курса естествознания как пропедевтического в 6 классе позволит ученикам лучше познать окружающий мир и подготовит их к интенсивной работе с физикой в 7 классе.

Список использованной литературы

1. Введение в естественно-научные предметы. Естествознание. 5–6 классы : метод. пособие: рекомендации по составлению рабочих программ / сост. И. Г. Власова. — М. : Дрофа, 2014. — 95 с.
2. Гуревич А. Е., Исаев Д. А., Понтак Л. С. Естествознание. Введение в естественно-научные предметы. Физика. Химия. 5-6 : учеб. — М. : Дрофа, 2019. — 192 с.
3. Гуревич А. Е., Исаев Д. А., Понтак Л. С. Методическое пособие к учебнику А. Е. Гуревича, Д. А. Исаева, Л. С. Понтак. Естествознание. 5–6: введение в естественно-научные предметы. — М. : Дрофа, 2015. — 89 с.

УДК 52:[37-2](470.318)

А. Н. Широков

ОРГАНИЗАЦИЯ АСТРОНОМИЧЕСКОГО И АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА РОДИНЕ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Данная статья посвящена вопросам организации астрономического и аэрокосмического образования в сельской школе. Разработан и реализуется курс, в котором основное внимание уделено формированию мотивации осознанного выбора школьниками будущих профессий, связанных с наукоемкими технологиями.

астрономия; образование; мотивация; К. Э. Циолковский

This article is about the Organization of astronomical and aerospace education in the village school. Designed and realized a course which focuses on the formation of motivation informed choice students future careers related to science intensive technologies.

astronomy; science; education; motivation; K. E. Tsiolkovsky

Значение астрономии и космонавтики в формировании мировоззрения школьников определено их ролью в жизни современного общества и влиянием на темпы развития научно-технического прогресса.

© Широков А. Н., 2019

Тенденция развития мирового сообщества свидетельствует о том, что астрономическая и аэрокосмическая деятельность, стремительно развиваясь, становится определяющим фактором прогрессивного развития цивилизации. Астрономические знания проникают во все сферы общества. Аэрокосмическая наука и техника все в большей степени становятся фактором национальной безопасности государства.

Астрономическое и аэрокосмическое образование общества становится необходимым для обеспечения роста интеллектуального потенциала подрастающего поколения.

В нашей стране с большими космическими традициями, безусловно, необходимо построить эффективную систему сквозного астрономического и аэрокосмического образования.

В современных условиях возрастает роль дополнительного образования вообще и астрономического и аэрокосмического в частности.

Знания, которые получают выпускники средней общеобразовательной школы по астрономии и космонавтике, явно недостаточны для правильного понимания и осмысления процессов, происходящих в ближнем и тем более дальнем космосе. Многоаспектность астрономических и аэрокосмических знаний можно использовать для совершенствования общего среднего образования, для расширения кругозора детей, развития их творческого потенциала и патриотизма.

Автором разработан и реализован курс, в котором основное внимание уделено **формированию сознания у школьников. Это сознание должно быть глобальным экологическим и, более того, космическим.**

Астрономическое образование может стать сердцевинной опережающего образования.

В понятие «астрономическое образование» автор включает описание ближнего и дальнего космоса, философские, культурологические и прикладные аспекты астрономии и космонавтики.

В основу курса заложена фундаментальная методологическая идея: ее основу составляет система знаний о строении и эволюции Вселенной (астрономия и космонавтика, космология и космогония, история и философия, культурологические науки). Вот почему эта программа носит интегрированный характер.

Теоретические занятия со школьниками по курсу «Твой Мир — Твоя Вселенная» проходят в кабинете астрономии Ижевской средней школы имени К. Э. Циолковского. Наблюдения звездного неба и астрономических объектов и явлений осуществляются на оборудованной астрономической площадке при школе. В распоряжении ребят находятся: астрономический павильон с раздвижной крышей, телескопы различных оптических систем, модель небесной сферы, указатель Полярной звезды, теодолиты, астрограф, современные персональные компьютеры с программным обеспечением. Это позволяет ребятам получить практические навыки работы с астрономическим оборудованием и провести самостоятельно наблюдения космических объектов и явлений: Солнца, солнечных и лунных затмений, Юпитера, Сатурна, Венеры, Луны, метеоров, комет, серебристых облаков и полярных сияний.

Успешная реализация данного курса не была бы возможной без сотрудничества с музеем К. Э. Циолковского и районной модульной библиотекой с. Ижевского, которые совместно со школой, детским садом составляют **образовательное поле Ижевского сельского административного округа.** На базе этих заведений проходит часть занятий и совместных мероприятий по дополнительному астрономическому и аэрокосмическому образованию школьников.

СЕКЦИЯ 6

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И АСТРОНОМИИ

УДК 371.388:372.850.2

А. А. Бобкова, М. А. Огнева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В статье говорится о необходимости использования цифровых лабораторий при изучении естествознания. Она описывает положительные стороны применения цифровых лабораторий в учебном процессе, и какие ключевые компетенции учащихся формируются во время работы с лабораториями нового поколения.

цифровая лаборатория; естествознание; информационно-коммуникативные технологии; проектно-исследовательская работа; ключевые компетенции

The article talks about the need to use digital laboratories in the study of natural science. It describes the positive aspects of the use of digital laboratories in the educational process and which key competencies of students are formed while working with the laboratories of the new generation.

digital laboratory; natural science; information and communication technologies; design and research work; key competencies

В настоящее время в перечень изучаемых предметов в школе стала возвращаться такая дисциплина, как естествознание. Естествознание как учебный предмет тесно связано с науками о природе. Цель естественных наук — исследовательским путем получать новые данные о природе.

В данный момент, когда образование перешло на новый Федеральный Государственный Образовательный Стандарт (ФГОС), изменилась роль учителя в образовании. Теперь информирующая функция учителя перестает быть основной, а на первый план должны выходить организующая и управляющая функции. Основной ролью учителя является постановка целей обучения, организация условий, необходимых для успешного решения образовательных задач.

В связи с этим приходится пересматривать прежние методики преподавания естествознания, нужно максимально улучшить учебный процесс, который позволит учащимся самим работать с потоком информации. Получается, что происходит улучшение образовательного процесса, базирующегося на использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), на организации учебного процесса в особой открытой информационно-образовательной среде, в которой через ИКТ происходит обмен учебной информацией.

Информатизация естественнонаучного образования заключается в разработке и установке в школах и учреждениях дополнительного образования детей цифровых лабораторий, которые, несомненно, помогут перевести практические занятия естествознания на более новый уровень; подготовить учащихся к самостоятельной творческой работе в любой области знаний; развить у детей еще больше общих учебных и предметных умений; овладеть способами деятельности, формирующими познавательную, информационную, коммуникативную компетенции.

Естествознание — это ряд наук, направленных на изучение природы, окружающего нас мира. Основным самым простым и доступным, а потому наиболее распространенным методом изучения природы является наблюдение. В нем человеку помогают все органы чувств: зрение, слух, обоняние, осязание. Часто исследователям природы результатов наблюдений оказывается недостаточно. Поэтому здесь очень важную роль играет еще и такой метод изучения природы, как эксперимент, проведение опытов. Здесь мы и сталкиваемся с необходимостью использования цифровых лабораторий при изучении природы и природных явлений.

Цифровые лаборатории — это новое поколение естественнонаучных лабораторий, которое дает возможность сочетать автоматизированный сбор и обработку данных с проведением реального эксперимента, способствуя развитию научно-исследовательской и конструкторской деятельности.

На российском рынке представлено множество комплектов цифрового оборудования. Наиболее популярны следующие образцы:

1. Цифровая лаборатория «Научные развлечения» — это оборудование для проведения широкого спектра лабораторных исследований с использованием реального физического оборудования, состыкованного с цифровыми датчиками, сигнал с которых поступает на компьютер и обрабатывается соответствующей программой.

2. Цифровые лаборатории «Einstein» представляет собой линейку школьных цифровых естественнонаучных лабораторий. Как и в любой цифровой лаборатории, в составе имеются специализированные датчики, регистраторы данных, программное обеспечение для управления сбором данных и обработкой эксперимента, справочные и методические материалы. Позволяют проводить естественно-научные эксперименты как в помещении школы, так и за ее пределами, демонстрировать эксперимент всему классу, подключившись к мультимедийному проектору.

Они предоставляют возможность:

- сократить время, которое затрачивается на подготовку и проведение фронтального или демонстрационного эксперимента;
- повысить наглядность эксперимента и визуализацию его результатов, расширить список экспериментов;
- проводить измерения в полевых условиях;
- модернизировать уже привычные эксперименты.

В процессе работы с цифровой лабораторией ребенок учится получать информацию из нетекстового источника, знакомится с принципом работы цифровых датчиков, которые лежат в основе функционирования всех современных цифровых приборов, как в быту, так и на производстве. Использование данного оборудования на уроках позволяет моделировать физические и химические процессы, которые порой невозможно наблюдать в реальных условиях кабинета, что делает урок интересным, многогранным и идущим в ногу со временем.

Таким образом использование цифровой лаборатории на уроках естествознания дает возможность решить в полной мере задачи, определяемые ФГОС, т.е. приоритет развития у учащихся широкого комплекса общих учебных и предметных умений, овладение способами деятельности, формирующими познавательную, информационную, коммуникативную компетенции, а также формирование метапредметных универсальных учебных действий, таких как опыт работы с современной техникой, компьютерными программами, опыт взаимодействия исследователей, опыт информационного поиска.

Список использованной литературы

1. Использование цифровых лабораторий на занятиях объединения «Юные фармакологи»: методические материалы. — Йошкар-Ола : ГБУ ДПО Республики Марий Эл «Марийский институт образования», 2016. — 24 с.

2. Использование цифровой лаборатории на уроках физики, химии и биологии. — URL : <https://nsportal.ru/shkola/khimiya/library/2015/08/26/ispolzovanie-tsifrovoy-laboratorii-na-urokah-fiziki-himii-i>

3. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированного образования // Народное образование. — 2003. — № 2. — С. 58–64.

УДК [519.95:645.449]:372.853

О. В. Былина

ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА НА УРОКАХ ФИЗИКИ

В данной статье рассказывается об опыте применения возможностей интерактивной доски на уроках физики.

информационные технологии в преподавании физики; технологии и астрономии в средней и высшей школе

This article describes the experience of using the interactive whiteboard in physics lessons.

information technologies in teaching physics; technology and astronomy in secondary and higher education

Естественные науки и физика как одна из главных естественных наук играют ключевую роль в получении знаний о мире, развитии технологий и, в конечном счете, во многом определяют образ жизни и мировоззрение современного человека. Поэтому естественно-научное образование является важнейшей частью общего образования.

Информационно-коммуникативные технологии поддерживают процесс познания. А также способствуют сотрудничеству учащихся и обучению, направляемому самим учеником.

Овладение информационной культурой начинается с раннего детства. Поэтому сегодня главными задачами школьного образования являются подготовка учащихся к быстрому восприятию и обработке больших объемов информации, вооружение их современными средствами и технологиями работы, формирование у них информационной культуры.

Кроме этого в условиях информационного общества потребностью человека на протяжении всей его жизни становится самостоятельное непрерывное пополнение знаний и их применение.

Современное интерактивное оборудование позволяет эффективно осуществлять организацию самостоятельной познавательной деятельности школьников, развивать критическое мышление, культуру общения, умение выполнять различные социальные роли.

Интерактивная доска — это новейшее технологическое средство обучения, объединяющее в себе все преимущества современных компьютерных технологий. Она не только соответствует способу восприятия информации поколения, но и позволяет учителю создать ситуацию успеха.

Интерактивная доска — это сенсорный экран, подсоединенный к компьютеру, изображение с которого передает на доску проектор. Она работает вместе с компьютером и видеопроектором, представляя собой единый комплекс. Достаточно только прикоснуться к поверхности доски, чтобы начать работу на компьютере. Интерактивный комплекс реализует один из важнейших принципов обучения — наглядность.

В своей работе с электронной интерактивной доской мы применяем следующие виды образовательной деятельности:

- работа с текстом и изображениями;
- создание заметок для дальнейшего просмотра, сравнения или вывода на печать;

- создание с помощью шаблонов и изображений собственных заданий для занятий;
- использование встроенного в программное обеспечение ИД презентационного инструментария для обогащения дидактического материала;
- демонстрация презентаций, созданных учителем и учащимися.

Использование ИД на уроках вызывает интерес у каждого, даже самого непоседливого ученика. Каждый ребенок хочет ответить, решить задачу, построить график или схему. Это помогает удерживать и сконцентрировать внимание ребят на время всего урока.

Образовательный процесс направлен не только на изложение ученикам фактов, но также на успешное развитие учениками навыков, которые будут использоваться всю жизнь. Совместное обучение является эффективным, если каждый ученик принимает активное участие в уроке и развивает важные навыки общения, решения проблем и сотрудничества.

Стараемся включать применение интерактивной доски на различных этапах урока: при объяснении нового материала (здесь очень помогают интерактивные модели), при первичном закреплении и проверке знаний (это тренировочные и тестовые задания), используем возможности ИД для создания видеороликов.

Интерактивная доска дает ряд преимуществ:

1. Экономия времени за счет того, что:

- не надо стирать с доски;
- для выполнения нового задания берется чистый лист;
- есть возможность быстро вернуться к ранее решенным заданиям, не восстанавливая заново их решение.

Этот факт особенно ценен во время дополнительных занятий с учениками, которые отсутствовали на уроке или не вполне хорошо поняли материал урока.

2. На одном и том же рисунке, чертеже, схеме можно решить несколько задач, быстро удалив рукописные записи или заранее продублировав страницу.

3. При объяснении нового материала задействуются различные виды памяти: слуховая, зрительная, ассоциативная, эффективнее отрабатываются новые понятия в результате выделения важнейших свойств (за счет наглядности). Это приводит к лучшему пониманию и запоминанию нового материала.

Активно вовлекая детей, имеющих склонности и интерес к предмету, мы развиваем творческий и интеллектуальный потенциал на основе использования таких новых средств обучения. Ребята с удовольствием выполняют домашние эксперименты и потом демонстрируют их в классе в виде опытов, фотографий, видеороликов.

На внеклассных мероприятиях чаще всего дети постарше являются проводниками в мир науки учащихся младших классов: кто-то ведущий, кто-то организатор и помощник группы учащихся.

Достоинства использования интерактивной доски можно свести к двум группам: техническим и дидактическим. Техническими достоинствами являются быстрота, маневренность, оперативность, возможность просмотра и прослушивания фрагментов и другие мультимедийные функции. Дидактические достоинства таких уроков — создание эффекта присутствия («Я это видел!»), у учащихся появляется ощущение подлинности, реальности событий, интерес, желание узнать и увидеть больше.

Список использованной литературы

1. Актуальные вопросы современной педагогики : материалы VIII Междунар. науч. конф. — Самара : АСГАРД, 2016. — 106 с.
2. Материалы Мастер-класса «Activ&Smart». Основы ActivInspire // Сеть творческих учителей. — URL : http://ст.уархив.пф/wa-itn/20170624075416/http://it-n.ru/board.aspx?cat_no=207439&tmpl=Thread&BoardId=212506&ThreadId=306344

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ SMART

В статье анализируются возможности интерактивной доски в обучении физики и рассматривается разработка и применение интерактивного задания на уроке физики.

физика; методика обучения физики; интерактивная доска; интерактивное задание

The article analyzes the possibilities of an interactive whiteboard in teaching physics and considers the development and application of an interactive task in a physics lesson.

physics; methods of teaching physics; interactive whiteboard; interactive task

Современный урок физики в условиях реализации ФГОС последнего поколения должен быть ориентирован на решение комплекса образовательных задач.

Новые цели и образовательные задачи приводят учителя физики к необходимости переосмысления при подборе и использовании образовательных технологий в образовательном процессе и к разработке современной дидактической системы обучения физики. Поэтому учитель должен уметь организовать деятельность обучающихся таким образом, чтобы создавались условия для формирования УУД и ключевых компетенций обучающихся.

Физика – это наука, при изучении которой проводится огромное количества опытов, экспериментов, выводятся формулы, законы. Использование информационных технологий на уроках физики позволяет насытить эти уроки богатейшим иллюстративным материалом, интерактивными анимациями, физическими видеоэкспериментами и т.д.

При изучении физики информационные технологии становятся эффективным вспомогательным средством, которое помогает повышать качество знаний, обучающихся и качество самих уроков.

Одной из современных информационных технологий, используемых в образовательном процессе, в том числе по физике, является применение интерактивной доски, которая имеет следующие возможности:

- создание интерактивных обучающих элементов для объяснения и закрепления нового и изученного материала;
- построение таблиц и графиков;
- построение моделей физических явлений и процессов;
- выполнение виртуальных лабораторных работ по физике;
- построение схем электрических цепей;
- синхронизация данных, полученных с помощью цифровой лаборатории по физике;
- активная совместная работа учителя и учащихся на уроке [1].

Интерактивная доска позволяет повысить качество преподавания за счет сочетания традиционных и компьютерных методов организации учебной деятельности.

В качестве примера рассмотрим разработку задания «Элементы электрической цепи» по физике для интерактивной доски в программе Smart Notebook (рис. 1). Данное задание носит вариативный характер, так как оно может быть использовано как на этапе актуализации знаний в 8 и 10 классах, так и на этапе рефлексии в 8 классе.

Тип задания: установление соответствия.

Формируются следующие УУД: познавательные, регулятивные, коммуникативные.

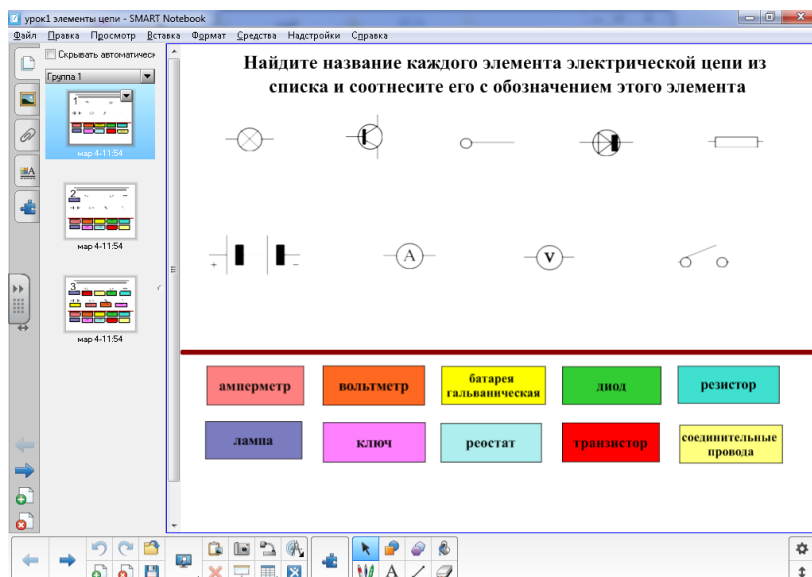


Рис. 1. Задание для интерактивной доски в программе Smart Notebook

Разработка задания имеет следующие особенности.

На слайде 1 располагаются следующие объекты программы Smart Notebook:

- текстовое поле — заголовок задания;
- рисунки — обозначение элементов электрической цепи;
- ячейки таблицы с текстом и цветным фоном — названия элементов электрической цепи.

К заголовку задания применяется функция «Закрепить», которая позволяет сделать объект неподвижным.

С целью усложнения задания список с названиями элементов делается больше, чем количество элементов электрической цепи. Таким образом, снижается процент возможного угадывания.

Чтобы учащийся не выбирал по принципу «метод исключения», при создании задания использовалась функция «Утилита множественного клонирования». Перетаскивая название элемента к соответствующему обозначению элемента электрической цепи, это же название остается в общем списке (рис. 2).

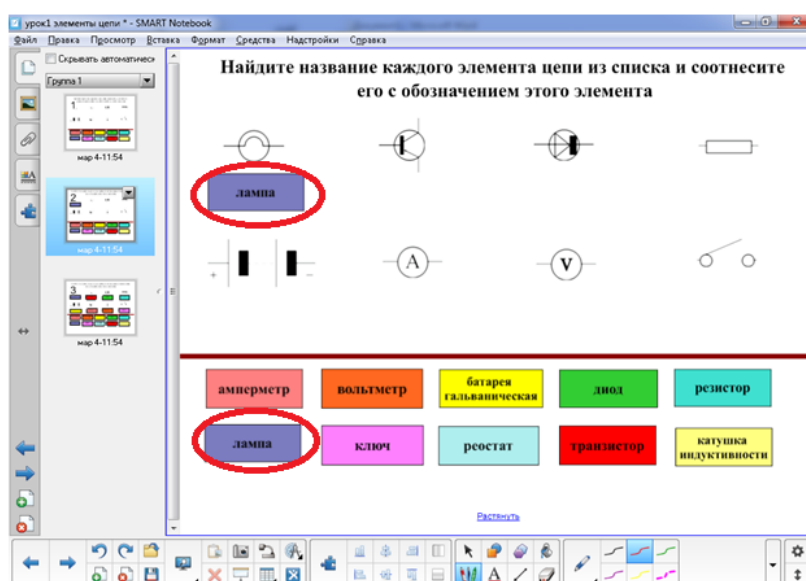


Рис. 2. Утилита множественного клонирования

Интерактивное задание данного типа поможет не только систематизировать и проверить знания школьников, но и послужить развитию их аналитических способностей и креативного мышления.

Таким образом, использование интерактивной доски на уроках физики позволяет формировать у учащихся гибкое мышление, путем систематизации и обобщения знаний на основе визуального представления учебного материала с применением современных информационных технологий.

Список использованной литературы

Кузнецова О.В., Ерохина В.С. Применение интерактивной доски на уроке физики : Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 5–6 апреля 2018 года / Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина. — Рязань, 2018. — С. 56–59.

УДК 371.388:[370.186:53]«4.5/6»

В. В. Зотова, М. А. Огнева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ КУРСЕ ФИЗИКИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ

В статье представлено описание пропедевтического курса физики, его целей и основного содержания. Рассматривается использование цифровой лаборатории в урочной деятельности как способ повышения познавательного интереса и учебной мотивации младших школьников.

пропедевтический курс физики; цифровая лаборатория; физический эксперимент; познавательный интерес; учебная мотивация

The article presents a description of the introductory course of physics, its goals and main content. Using of the digital laboratory in the term activity is considered as a way to increase the cognitive interest and educational motivation of students.

introductory course of physics; digital laboratory; physical experiment; cognitive interest; academic motivation

Социальные и экономические изменения общества конца XX — начала XXI вв. способствуют информатизации и компьютеризации всех сторон жизнедеятельности человека, что также отражается и в современной образовательной системе.

Основным направлением государства является переход на компетентностный и системно-деятельностный подходы в обучении, которые способствуют всестороннему развитию личности обучающегося. От образовательных учреждений требуется подготовить личность, обладающую набором специфических навыков и умений, необходимых для успешной реализации будущего специалиста в профессиональной деятельности [2]. В результате этого претерпевают изменения не только образовательные стандарты и учебный план в целом, но и содержание отдельных дисциплин в частности.

Физика как учебная дисциплина ставит перед собой основную цель — научить критическому мышлению, из которой вытекают сопутствующие задачи: применять полученные знания в работе с оборудованием и объяснять явления окружающей действительности.

Обучение физике в средней школе представляется в виде концентрической системы, разделенной на следующие уровни:

- физика среднего звена для 7–9 классов, где учащиеся знакомятся с основными физическими явлениями и их количественными характеристиками;
- физика старшего звена для 10–11 классов, где учащиеся углубляют свои знания, полученные в основной школе.

Результаты научно-технического прогресса оказывают огромное влияние на физическое образование не только с точки зрения технической поддержки предмета, но и с содержательной стороны, добавляя новые понятия и явления. В связи с этим можно выделить пропедевтический (вводный) курс физики для учащихся 5-х и 6-х классов.

Под пропедевтикой мы понимаем вводный курс, который изложен в сжатой и элементарной форме, что способствует подготовке учащихся к изучению предмета в основной и старшей школах. Пропедевтика лежит в основе принципа преемственности обучения. В настоящее время в большинстве общеобразовательных школ введен предмет «Естествознание», в рамках которого и происходит осуществление этого принципа.

Курс строится на основе метода научного познания, который нацелен на формирование и развитие целостной картины мира. Целями изучения пропедевтического курса физики в 5 и 6 классах являются:

- 1) развитие познавательного интереса, учебной мотивации и творческих способностей младших школьников;
- 2) приобретение учащимися знаний и чувственного опыта для понимания явлений окружающей среды;
- 3) формирование представлений об изменчивости и познаваемости мира, в котором мы живем.

Выделяют следующие разделы и темы, изучаемые на начальном этапе физического образования: Что изучает физика? Явления природы. Методы научного познания. Физические величины и их измерения. Измерительные приборы. Пространство и время. Движение и взаимодействие. Строение вещества. Тепловые явления. Электрические явления. Магнитные явления. Звуковые явления. Световые явления. В процессе обучения учащиеся получают знания об основных физических законах, необходимых для объяснения явлений окружающей действительности; учатся выдвигать гипотезу, проводить эксперимент и анализировать его результаты; участвуют в подготовке и проведении лабораторного эксперимента.

Пропедевтический курс рассчитан на учащихся от 11 до 13 лет. Именно в этом возрасте наблюдается максимальный познавательный интерес, и задача педагога — заинтересовать ребенка в изучении предмета. Физика как экспериментальная наука не может обойтись без опытов, которые и привлекают внимание учеников. Учитывая особенности развития современных подростков, нельзя не отметить их повышенный интерес к гаджетам и техническим новинкам, а также их активное использование ресурсов сети интернет и социальных сетей.

Как упоминалось ранее, результаты научного прогресса оказывают непосредственное влияние на техническую сторону процесса обучения физике на всех этапах. На уроках физики учащимся необходимо выполнять эксперименты с лабораторным оборудованием. Главные требования, предъявляемые к современному физическому оборудованию — это компактность, мобильность, модульность, а также приближенность к производственным стандартам. Всем этим требованиям удовлетворяет цифровая лаборатория.

Цифровые лаборатории по физике — совершенно новое поколение лабораторного оборудования, представляющего собой комплект оборудования, включающий набор цифровых датчиков, осуществляющих безопасный автоматизированный сбор и регистрацию экспериментальных данных, а также интерфейсы и программное обеспечение, осуществляющие сбор, анализ и визуализацию исследуемых явлений и процессов.

На российском рынке представлено множество комплектов цифрового оборудования. Наиболее популярны следующие образцы:

1. Цифровая лаборатория «Научные развлечения» — это оборудование для проведения широкого спектра лабораторных исследований с использованием реального физического оборудования, состыкованного с цифровыми датчиками, сигнал с которых поступает на компьютер и обрабатывается соответствующей программой [3].

Данное цифровое лабораторное оборудование дает возможность сочетать автоматизированный сбор и обработку данных с проведением реального эксперимента, что способствует развитию научно-исследовательской компетенции и навыков конструкторской деятельности. Универсальность «Научных развлечений» позволяет модифицировать имеющиеся установки для иллюстрации процессов и явлений реальной действительности.

2. Цифровые лаборатории “Einstein” представляют собой линейку школьных цифровых естественнонаучных лабораторий. Как и в любой цифровой лаборатории, в составе имеются специализированные датчики, регистраторы данных, программное обеспечение для управления сбором данных и обработкой эксперимента, справочные и методические материалы. Позволяют проводить естественнонаучные эксперименты как в помещении школы, так и за ее пределами, демонстрировать эксперимент всему классу, подключившись к мультимедийному проектору [1].

Благодаря рациональному сочетанию программного интерфейса с традиционным физическим лабораторным оборудованием достигается успешное формирование практических навыков исследовательской деятельности и экспериментальных умений.

В качестве примера использования цифровой лаборатории рассмотрим следующие темы:

– Инертность тел. Масса.

В процессе изучения темы учитель может не только продемонстрировать опыт по исследованию зависимости скорости тела от его массы, но и предложить учащимся повторить его. Можно не только проследить эту закономерность, но и отобразить в виде графика, что будет осуществлять межпредметную связь с математикой.

– Виды теплопередачи.

С помощью оборудования можно не только показать явление теплопередачи во всех его проявлениях, но и оценить каждый вид теплопередачи по скорости нагревания предмета. В качестве домашнего задания можно попросить подготовить подборку фотографий с демонстрацией видов теплопередачи в домашних и природных условиях.

– Электрический ток.

Данная тема вызывает у учащихся особый интерес. На уроке можно разобрать и смоделировать различные виды соединений проводников, а также изучить основные требования безопасности и сформулировать критерии оценки электрического прибора. В качестве домашнего задания можно попросить учащихся вместе с родителями рассмотреть елочные гирлянды и выбрать ту, в которой соотношение «цена — эффективность — безопасность» будет наиболее высоким.

Активная экспериментальная исследовательская работа учащихся способствует формированию и развитию предметных компетенций на основе реализации идей исследовательской и проектной деятельности по физике, повышению познавательного интереса и учебной мотивации, а также раскрытию творческого потенциала учащихся. В процессе работы на уроке учащиеся формируют представления об устройстве современного бытового и производственного оборудования. Все это способствует выполнению поставленных ФГОС целей и задач.

Список использованной литературы

1. Обзор цифровых лабораторий. — URL : https://sitimedia.ru/cifrovye_laboratorii
2. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированного образования. // Народное образование. — 2003. — № 2. — С. 58–64.
3. Болгар А. Н., Ханнанов Н. К. Цифровая лаборатория по физике : методическое руководство по работе с комплектом оборудования и программным обеспечением фирмы «Научные развлечения». — М. : [б. и.], 2012. — 89 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В данной статье рассмотрено применение новых информационных технологий в преподавании физики в средней школе, позволяющих разнообразить и комбинировать, средства педагогического воздействия на учеников, усилить мотивацию обучения и улучшить усвоение нового материала, что дает возможность качественно изменить самоконтроль и контроль над результатами обучения.

средняя школа; методика преподавания физики; ИКТ на уроках физики; компьютерные модели, исследовательская деятельность

This article examines the use of new information technologies in teaching physics in high school, allowing to diversify and combine, means of pedagogical influence on students, strengthen the motivation of learning and improve the assimilation of new material, which makes it possible to qualitatively change self-control and control over learning outcomes.

secondary school; methods of teaching physics; ICT in physics lessons; computer models; research activities

Ведущее место в повышении эффективности занятия занимают информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Используя средства ИКТ в процессе преподавания, учитель может решать самые разнообразные задачи: методические, дидактические и организационные, выполнять на основе их исследовательские работы, тем самым повышая качество освоения обучающимися учебного материала.

Особое внимание заслуживает в педагогической деятельности применение мультимедиа-уроков. Такая форма занятия позволяет учителю экономить время на уроке и использовать его для дополнительного закрепления материала учащимися.

Использование на уроке презентаций позволяет учителю облегчить сам процесс усвоения материала учащимися, добавить в процесс положительную эмоциональную динамику. Помимо этого ИКТ-технологии позволяют учителю сформировать навыки работы учащихся с тестами при подготовке к ЕГЭ.

Компьютер является наилучшим инструментом учителя для достижения важнейшей на сегодняшний день цели — научить ученика учиться самостоятельно, так как при использовании ИКТ на уроках у учителя появляются следующие возможности:

- развитие навыков самостоятельной работы учащихся в их индивидуальном темпе;
- мгновенный доступ учащихся к разным источникам информации;
- возможность дистанционного образования учащихся;
- проведение разнообразных практических работ с использованием интернет-ресурсов.

Применение ИКТ на уроках изменяет сам классический процесс обучение в школе. Учащиеся получают возможность использовать планшеты вместо привычных тетрадей и ручек, проводить разнообразные формы компьютерного эксперимента на уроках. Это помогает учителю достигнуть ключевой задачи современной школы — способствовать развитию самостоятельности ученика в его познавательной деятельности, научить учащихся самостоятельно применять знания в практической и учебной деятельности [2, с. 42].

Важным методом в процессе обучения физике является лабораторный метод. Он заключается в самостоятельном проведении учащимися исследований и экспериментов при изучении таких предметов, как физика, биология и химия. ИКТ позволяет учащимся проявить на практике большую самостоятельность и активность, нежели на классических демонстрациях учителем, где они выступают в роли пассивного наблюдателя [6, с. 12].

Наиболее эффективным методом проведения практических работ является лабораторный или исследовательский метод, при котором учащиеся самостоятельно выдвигают гипотезы,

намечают пути исследования и выбирают необходимые для него материалы и физические приборы. Возникающие в данном процессе проблемы побуждают школьников к самостоятельной работе, в которой они стремятся лучше понять сущность проблемы, найти лучшие способы ее решения. Сам же по себе процесс решения проблем активизирует у обучающихся продуктивное мышление, которое формирует творческий подход учеников к обучению [4, с. 55].

Школьный курс физики нуждается в обновлении. В первую очередь, необходимо обновление не только содержания школьного курса физики, но и педагогических технологий, адекватных обновленному содержанию образования. Известно, что мировой тенденцией развития образования становится идея непрерывного образования. Невозможно определить, спрогнозировать ту сумму знаний, которая необходима сегодняшнему школьнику в его будущей жизни. Поэтому важнейшей задачей школы становится содействие формированию личности, способной ориентироваться в потоке новой информации, и здесь неопределимую помощь могут оказать образовательные ресурсы Интернета [5, с. 19].

Использование компьютерных моделей в качестве демонстраций делает учебный материал более доступным и наглядным, позволяет создать необходимый зрительный ряд для абстрактных понятий, например, поток вектора магнитной индукции, потенциал электрического поля.

Изменение начальных условий в компьютерной модели позволяет многократно повторить основные этапы решения задачи, а, следовательно, добиться лучшего понимания и освоения изучаемого материала. Так, при изучении темы «Относительность движения», используя модель из «Библиотеки наглядных пособий», можно продемонстрировать все задачи на движение лодки по воде не только на качественном, но и на количественном уровне. В модели можно изменять скорости лодки, реки, направление движения, что определяет методику применения этой модели. Сначала учащиеся решают задачу из сборника, а затем правильность решения проверяется при помощи модели. Применение таких моделей позволяет связать абстрактные математические формулы, а, следовательно, уменьшить формализм при решении задач из наиболее сложной для понимания темы курса физики. Этой же цели служит авторская модель «Жук», которая, заменяя реальный эксперимент, позволяет объяснить относительность траектории и движения. В этой модели рисуется траектория жука, ползущего по линейке, расположенной над вращающимся диском, в системе отсчета «Диск». Рисование такой траектории вызывает затруднение у многих учеников, поскольку необходимо следить одновременно за движением двух тел — жука и диска, а умение представлять движение в другой системе отсчета еще не отработано [3, с. 29].

Рассмотрим применение компьютерного эксперимента на разных этапах изучения темы «Поверхностное натяжение».

1. При объяснении материала в качестве интерактивной иллюстрации, с помощью веб-камеры и мультимедийного проектора демонстрируются на большом экране проблемные опыты, и ставится учебная задача при обсуждении вопросов: Почему крошки пробки «разбегаются» под действием мыльного раствора? Почему капля масла «взрывается» под действием спирта?

2. При исследовании законов поверхностного натяжения исследование проводится в форме лабораторных работ с компьютерными моделями или в сочетании компьютерного и реального эксперимента.

Например, в лабораторной работе по определению зависимости силы поверхностного натяжения от длины ограничивающего контура сначала проводим эксперименты с помощью чувствительного динамометра и проволочек разной длины, а затем на компьютерной модели, разработанной учениками, более подробно изучаем это явление и получаем графические зависимости.

3. Для более глубокого понимания капиллярных явлений проводится виртуальные лабораторные работы, созданные учителем и учениками, по определению зависимости высоты жидкости в капиллярах от различных параметров.

Опыт применения на уроках физики компьютерных интерактивных моделей для проведения экспериментов показал возросшую интенсивность и активность занятий, повышение интереса к изучению физики. Как следствие, перенос этого интереса и на другие виды деятельности, особенно когда аргументируется их важность для будущей экспериментальной работы.

Компьютерные модели позволяют ученикам разного уровня проводить работы по индивидуальным заданиям, добиваясь своего результата, проводя свою исследовательскую работу, подняться на свою «ступеньку» образования.

Среди множества направлений использования информационных технологий в физике выделились следующие:

1. Использование компьютерных демонстраций, иллюстрации текстов и формул, фотографий при изучении нового материала, т. е. в качестве наглядных пособий.
2. Демонстрации на уроках анимационных экспериментов.
3. Создание мультимедийных конспектов уроков с использованием компьютерных иллюстраций и анимации экспериментов.
4. Иллюстрации приемов и алгоритмов решения задач.
5. Проверка степени усвоения программного материала путем решения контрольных работ на компьютере и тестирования.

6. Организация внеурочной исследовательской деятельности учащихся.

ИКТ позволяют заменить многие формы традиционного обучения. Выбор конкретных методов зависит от задач и целей занятия. Использование ИКТ в процессе обучения оправдано в тех случаях, когда они позволяют получить наибольшее преимущество по сравнению с классическими формами обучения.

Список использованной литературы

1. Винницкий Ю. А., Нурмухамедов Г. М. Компьютерный эксперимент в курсе физики средней школы // Физика в школе. — 2016. — № 6.
2. Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы. — М.: Высшая школа, 2016. — 224 с.
3. Мааткеримов Н. О., Аденова Б. Т., Асанбеков А. О теоретических подходах к реализации интегрированного курса физики с астрономией // Материалы XI Междунар. науч.-метод. конф. — Саратов, 2015. — С. 177–182.
4. Мааткеримов Н. О., Аденова Б. Т., Асанбеков А. Т. Проектирование компьютерного лабораторного практикума по школьному курсу астрономии // Наука и новые технологии. — 2018. — № 3–4. — С. 90–94.
5. Матвеева Т. А., Рыжкова Н. Г. Информатизация математического образования. Процесс и результат // Сборник трудов международной выставки-форума ИНФОКОМ-2013. — Екатеринбург: Урал связь информ, 2013. — С. 209–212.
6. Раскина И. И. Системный подход к изучению научных основ информационных технологий // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2014. — № 6.
7. Соколова И. И., Положенцева А. Д. Применение Интернет-коммуникаций при изучении астрономии в педагогическом вузе // Информатика и образование. — 2016. — № 7. — С. 118–122.
8. Шарова О. Н. Моделирование задач по физике в компьютерной образовательной среде: дис. ... канд. пед. наук. — СПб., 2014. — 181 с.

УДК 371.388:371.389.3

С. В. Лозовенко, А. В. Стариченков

ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ VERNIER В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

В статье рассматривается вопрос применения цифровых лабораторий в исследовательской деятельности учащихся.

цифровые лаборатории; исследовательская деятельность

The paper considers the issue of digital laboratory application in research activity of students.

digital laboratory; research activity

Концепция современного образования подразумевает, что учитель перестает быть основным источником новых знаний, а становится организатором познавательной деятельности учащихся, к которой можно отнести и исследовательскую деятельность. Современные экспериментальные исследования по физике уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных умений, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов»¹. Для этого учитель физики может воспользоваться учебным оборудованием нового поколения — цифровыми лабораториями.

Цифровая лаборатория по физике представлена датчиками для измерения и регистрации различных параметров, интерфейсами сбора данных и программным обеспечением, визуализирующим экспериментальные данные на экране. При этом эксперимент остается традиционно натурным, но данные эксперимента обрабатываются и выводятся на экран в реальном времени и в различной графической форме: в виде численных значений, диаграмм, графиков и таблиц. Основное внимание учащихся при этом сосредотачивается не на сборке и настройке экспериментальной установки, а на проектировании различных вариантов проведения эксперимента, накоплении данных, их анализе и интерпретации, формулировке выводов [2, с. 5–6].

В качестве примера рассмотрим работу с цифровой лабораторией *Vernier*. В качестве регистратора в этой лаборатории используется LabQuest 2 (рис. 1).

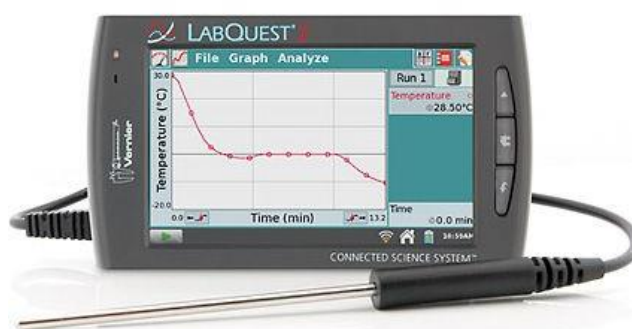


Рис. 1. LabQuest2

LabQuest2 имеет пять встроенных датчиков, таких как: GPS, трехосевой акселерометр, датчик температуры окружающей среды, освещенности, микрофон. Большое количество датчиков позволяет проводить многофакторные исследования в рамках школьной программы. Так, наряду с обычными измерениями ученики могут проводить экологические исследования благодаря модулю системы навигации GPS.

Устройство позволяет передавать результаты измерений в режиме реального времени на любое устройство с совместимым браузером — iPad, iPhone, мобильные устройства на базе Android и др. Это дает возможность учителю использовать мобильные устройства ученика для организации образовательного процесса — работы в группах, индивидуальной работы, работы групп учеников, выполняющих разнотипные задания. Оно позволяет не только проводить измерения и собирать экспериментальные данные, но и организовывать обмен ими между учениками и учителем, благодаря встроенному модулю беспроводной связи Wi-Fi и Bluetooth [2, с. 7].

Цифровая лаборатория позволяет осуществлять с учащимися интересные исследовательские работы не только чисто по физике, но и межпредметные. Многие из этих исследований описаны нами в статьях в журнале «Физика для школьников» № 3 за 2014 г. и № 1 за 2015 г.

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования : приказ М-ва образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897. — URL : <http://минобрнауки.рф/документы/543>

Приведем примеры двух интересных межпредметных исследований:

1) Исследование по биомеханике: модель руки.

Цель: исследовать, как работает наша рука в качестве системы рычагов.

Оборудование: модель руки, двойной датчик силы, LabQuest.

Методика:

В основу исследования ложится идея, что наша рука является системой рычагов, состоящих из суставов и костей, которые приходят в движение под действием силы, которую прикладывают наши мышцы. Но чему же равны эти самые силы? И как они зависят от угла между плечом и предплечьем при подъеме тяжестей? Именно на такие вопросы и предстоит ответить в ходе данного исследования.

Для начала учащимся предлагается собрать модель руки, чтобы в ней присутствовали все «кости, суставы и мышцы». Все это лишь условные определения, ведь они заменяются следующим образом: роли костей выполняют пруты, роли суставов — вращательные блоки, мышцы — двойной датчик силы компании Vernier. Модель руки — это функциональная, а не анатомическая модель. На рисунке 2 показана подобная модель, собранная в стенах одной из московских школ из конструктора Lego.

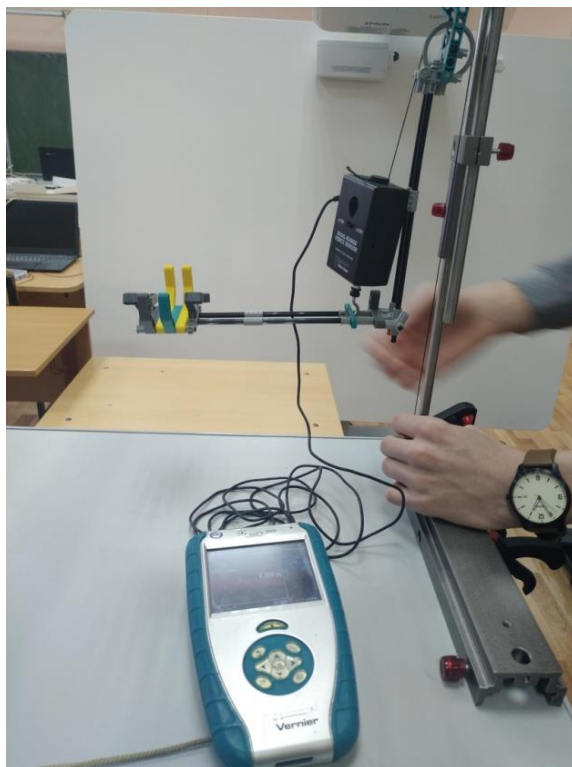


Рис. 2. Модель руки

Если рассматривать состав самой модели, то все подробно описано на рисунке 3. Сама модель работает таким образом, что при нужном нам угле для исследования между предплечьем и плечом саму модель можно зафиксировать, а датчик силы покажет, какую силу прикладывают «мышцы» нашей руки при этом для поддержания всей системы в равновесии. Эта модель позволяет моделировать конкретные движения рук и легко измерять силы и расстояния, которые помогут освоить учащимся базовую мышечную механику. Для наглядности эксперимента, кроме собственного веса руки, модель может поднимать и поддерживать также тела различной массы.

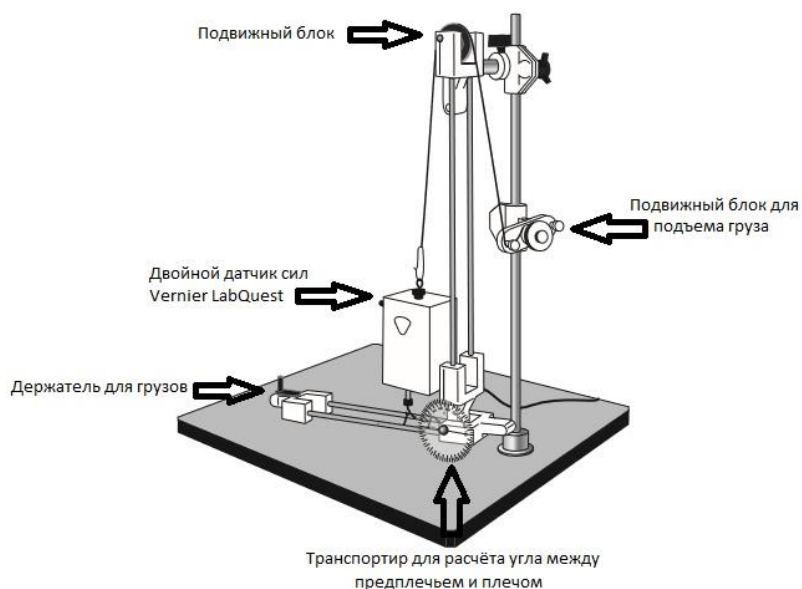


Рис. 3. Схема модели руки и ее составляющие

Теперь обратим внимание на использование цифрового оборудования в данном исследовании. Для начала стоит отметить точку нулевой силы, т.е. момента, когда рука находится в покое и лежит на столе в согнутом состоянии. Далее, когда на «кисть» накладываются тела или же «рука» работает со своим собственным весом, на каждом угле ее фиксации происходит запись показания силы. Таким образом, исследуя собранную модель руки с помощью цифровой лаборатории, можно проследить, как наша рука работает в качестве системы рычагов, и исследовать закономерности в данной системе.

2) Флуоресцентный метод анализа биолого-медицинских и химических объектов [1]

Цель: оценка биолого-медицинских и химических объектов методом флуоресценции.

Оборудование: спектрофотометр SpectroVis Plus (рис.4), Lab Quest2, энергетические напитки, растительные масла, молоко.



Рис. 4. Спектрофотометр

Методика:

1. Известно, что хинин, обладающий флуоресцирующими свойствами, используется производителями напитков. Для исследования были выбраны напитки Evervess, Powerade, Schweppes и Mountain dew. Эти напитки были выбраны по причине того, что в составе двух из них был заявлен хинин (Evervess, Schweppes), а в заявленном составе двух из них хинина не было. Проведенное исследование показало, что каждый из напитков флуоресцирует (рис. 5).

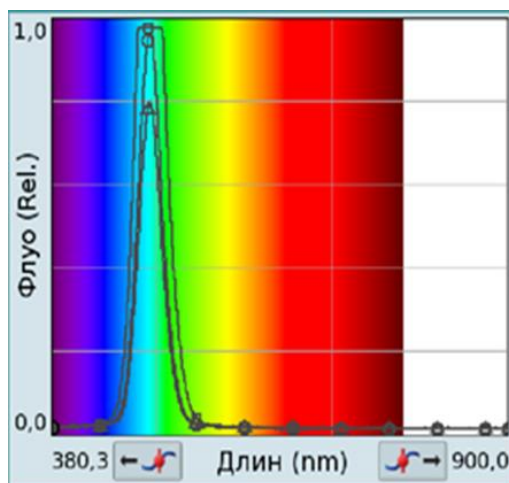


Рис. 5. Спектр флуоресценции напитков

Это свидетельствует о том, что производитель заведомо скрывает от потребителя состав. Следует также отметить, что содержание хинина в составе газировок и прочих продуктов потребления не совсем хорошо влияет на организм человека и может вызвать аллергические реакции.

2. Следующим объектом исследования стало оливковое масло первого отжима, оливковое масло второго отжима и подсолнечное масло. Известно, что флуоресцирующим веществом, которое входит в состав растительных масел, является хлорофилл. Получившийся спектр флуоресценции можно наблюдать на рисунке 6.

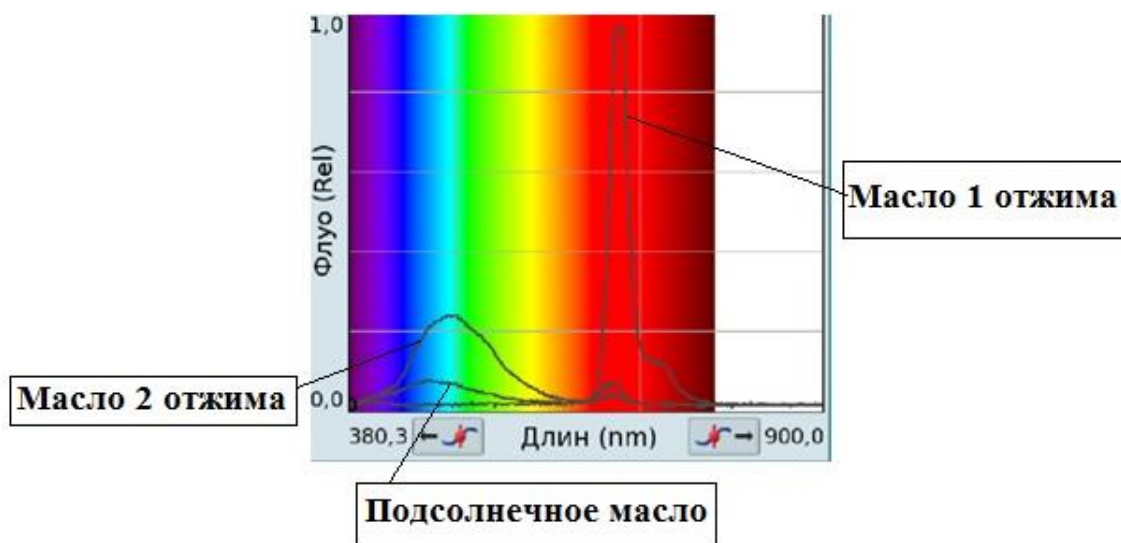


Рис. 6. Спектр флуоресценции масел

По графикам видно, что самым качественным маслом является оливковое масло первого отжима, где самый большой спектр флуоресценции, находящийся в красном спектре на уровне 1. По графику также видно, что оливковое масло второго отжима является не таким качественным. В составе масла было заявлено 15 % настоящего оливкового масла, но методом флуоресценции было выявлено, что на самом деле оливкового масла в продукте намного меньше (8 %), и оно близко к подсолнечному маслу.

3. Последним шагом была проверка флуоресценции молока по мере его скисания. Флуоресцирующим веществом в составе молока является витамин В. По мере скисания молока витамин В разлагается на ферменты и его количество в молоке должно уменьшаться. Спектр флуоресценции снимался в течение 3 дней, результаты представлены на рисунке 7. По графику видно, что с каждым днем амплитуда флуоресценции уменьшается.

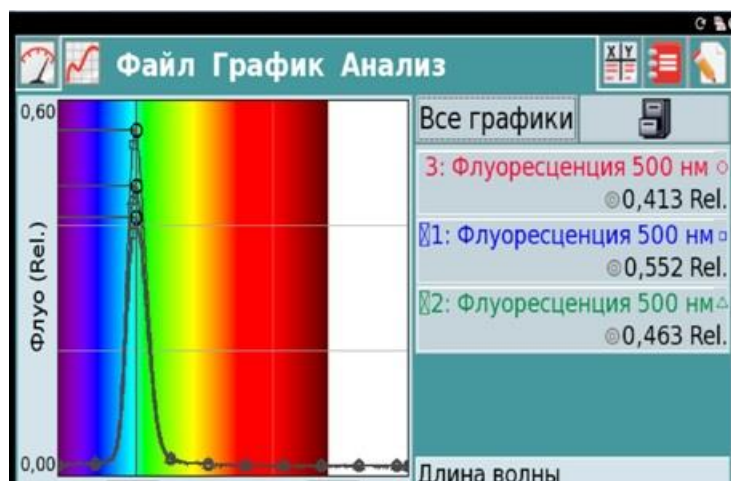


Рис. 7. Спектр флуоресценции молока

Некоторые другие возможности использования цифровых лабораторий в исследовательской деятельности учащихся описаны в других статьях [3], [4].

Список использованной литературы

1. Атласова А., Лозовенко С. В. Флуоресцентный метод анализа биолого-медицинских и химических объектов // Физика для школьников. — 2014. — № 3. — С. 34–38.
2. Лозовенко С. В. Цифровая лаборатория Vernier в школьном физическом эксперименте. — М. : ИЛЕКСА, 2018. — 96 с.: ил.
3. Лозовенко С. В. Цифровые лаборатории в исследовательской работе учащихся по физике // Физика в школе. — 2013. — № 3. — С. 28–33.
4. Лозовенко С. В., Паутова А. А. Использование смартфонов и планшетных компьютеров в учебном физическом эксперименте // Школа будущего. — 2014. — № 3. — С. 92–97.

УДК 371.388:[53:519.242]

У. С. Петрова, И. А. Мисютина, М. А. Огнева

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В настоящее время все большее внимание уделяется процессам, связанным с экспериментальной деятельностью. Именно поэтому в представленной статье проведен анализ актуального вопроса виртуальной лаборатории как средства моделирования физического эксперимента.

эксперимент; лаборатория; виртуальная лаборатория; физический эксперимент

There is now an increasing focus on pilot processes. That is why the article analyzes the current issue of virtual laboratory as a means of modeling physical experiment.

experiment; laboratory; virtual laboratory; physical experiment

На сегодняшний день остро стоит проблема, как сделать изучение физики в средней школе доступным и интересным для большинства учащихся. Опыт преподавания показывает, что это проблема связана не только с содержанием образования, но и с методами и приемами, используемыми учителем на уроке. Современные технологии позволяют создать виртуальную

лабораторию для моделирования физических экспериментов. Возможности виртуальных лабораторий можно использовать в качестве естественных инструментов на этапе вузовского и послевузовского образования. Внедрение виртуальной лаборатории целесообразно в том случае, когда учебное заведение не располагает собственной лабораторией для проведения физических экспериментов. С применением возможностей виртуальной лаборатории учащиеся имеют возможность приобрести практические навыки по организации физических экспериментов и навыки по работе с компьютерными моделями. Можно рассматривать виртуальную лабораторию как этап модернизации школьного образования.

Использовать виртуальную лабораторию можно для подготовки учащихся к участию в реальных процессах с традиционными лабораторными испытаниями и для организации занятий по проведению физических экспериментов при отсутствии необходимых материалов. Более того, возможности виртуальной лаборатории допустимо использовать в рамках самообразования и дистанционной модели обучения.

В дистанционных схемах обучения виртуальные лаборатории рассматриваются как средство коммуникации и оцифровки полученных результатов моделирования условий для проведения физического эксперимента. Существуют две основных разновидности виртуальных лабораторий. Под первой понимается наличие в аудитории программно-аппаратного комплекса с возможностью получения удаленного доступа. Под второй разновидностью понимается специальное программное обеспечение, при помощи которого можно моделировать физические эксперименты. При сравнении виртуальных и реальных лабораторий необходимо отметить, что первые обладают рядом преимуществ. Так, виртуальные лаборатории не требуют приобретения расходных материалов для проведения физических экспериментов и больших трат на закупку специального оборудования.

В рамках использования виртуальной лаборатории можно моделировать большой набор физических экспериментов, обеспечивать безопасность участия учащихся в процессах моделирования. Более того, возможности виртуальной лаборатории позволяют многосторонне представить течение физических процессов посредством оцифровки информации на каждом этапе физического эксперимента. Моделирование физических экспериментов позволяет также задавать различные исходные параметры с целью получения ожидаемого результата. Более того, с применением на базе виртуальных лабораторий компьютерных мощностей их можно использовать для обработки больших объемов информации. С применением виртуальных лабораторий экономится время на проведение физических экспериментов, как правило, внедрение лаборатории на базе учебного заведения основывается на обращении к технологиям облачных вычислений. Эти технологии позволяют виртуализировать физические процессы и использовать вычислительные ресурсы для подведения итогов проведенных экспериментов.

Виртуальные лаборатории позволяют апробировать теоретические знания посредством моделирования условий для проведения физического эксперимента. С популяризацией дистанционных механизмов обучения актуальность применения возможностей виртуальных лабораторий лишь усиливается. Новые технологии с моделированием можно использовать на базе учреждений образования разного уровня, начиная со школьной программы по физике.

Применение возможностей виртуальных лабораторий позволяет обеспечить соответствие учебного процесса современным стандартам образования. Более того, с возможностями виртуальной среды создаются дополнительные условия для увеличения времени на участие учащихся в практической и исследовательской деятельности. Интерактивный характер обучения с виртуальной лабораторией позволяет учащимся получать новые знания, совершенствовать свои навыки в области усвоения учебно-методических материалов, развивать свои компетенции для подготовки к участию в профессиональной деятельности после выпуска из учебного заведения.

Список использованной литературы

1. Белохвостов А. А., Аршанский Е. Я. Электронные средства обучения химии; разработка и методика использования. — Минск : Аверсэв, 2016. — 206 с.
2. Гавронская Ю. Ю., Бабинцева Е. И., Оксенчук В. В. Использование виртуальной лаборатории при изучении растворов в курсе химии // Актуальные проблемы химического и экологического

образования : сб. науч. тр. 62 Всерос. науч.-практ. конф. химиков с международным участием, Санкт-Петербург, 15–18 апреля 2015 года. — СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. — С. 379–384.

3. Гавронская Ю. Ю., Алексеев В. В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. — 2014. — № 168. — С. 79–84.

4. ГОСТ 15971-90. Системы обработки информации. Термины и определения. Взамен ГОСТ 15971-84. Дата введения в действие: 01.01.2015

5. Григорьева И. В., Савицкий Ю. В. Система виртуального лабораторного практикума по параллельным алгоритмам // Вестник Кемеровского государственного университета. — 2013. — Т. 2. — № 4 (56). — С. 41–45.

УДК 519.95:372.853

Т. Е. Хоченкова

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО УРОКА ФИЗИКИ

Статья посвящена инновационным подходам к проведению современного урока физики на основе использования моделей смешанного обучения. Рассматриваются вопросы формирования индивидуальной образовательной траектории на основе создания учебных открытых онлайн-курсов. Представлен опыт трансформации стратегии обучения, практики разработки цифровых образовательных ресурсов.

смешанное обучение, цифровые образовательные ресурсы, смена рабочих зон, индивидуальный учебный план, открытые онлайн курсы, адаптивное образование

The article is devoted to innovative approaches to the modern physics lesson based on the use of mixed learning models. The questions of formation of individual educational trajectory on the basis of creation of online training courses are considered. Experience of transformation of learning strategy, practice of development of digital educational resources is presented.

blended learning, digital learning resources, changing work areas, individual curriculum, open online courses, adaptive education

Экономические и технологические изменения в обществе, цифровая революция стали серьезным вызовом системе школьного образования. Какой должна стать школа будущего, современный урок? Важны динамичное развитие, новые смыслы и содержание на основе современных обучающих и воспитывающих технологий, выбор индивидуальной программы на основе познания особенностей, потребностей и возможностей ученика.

Организация учебной деятельности сегодня — достаточно непростой процесс формирования целостной естественнонаучной картины мира, научного фундамента для прогнозирования собственной профессиональной деятельности обучающегося. Современного школьника, живущего в мире высоких технологий и владеющего различными достижениями научно-технического процесса, трудно удивить, поэтому стандартный комбинированный урок становится скучен. Изменению сложившихся методов и принципов обучения способствует использование технологий смешанного обучения, в которых сочетаются эффективное использование электронного обучения и возможность очного взаимодействия с учителем. В широком смысле это предполагает такую организацию образовательного процесса, когда традиционное обучение в классе сопровождается онлайн-курсом, использованием методов дистанционного образования.

Примером организации учебного процесса с обязательной работой школьников в электронной среде может являться изучение темы «Дифракция света» (11 класс). Для поддержки изучения материалов темы в курсе физики профильного (физико-математического) класса на платформе Eliademy (Финляндия) создан синхронный массовый открытый онлайн-курс (МООК). Содержание курса представлено несколькими темами (модулями), разработанными для освоения теоретических и практических основ физических знаний о дифракции света, изучения условий ее возникновения, наблюдения явления в природе, использования в технике. Работа с каждым из них подразумевает изучение теоретического материала лекций, презентаций, примеров решения задач, знакомство с видеофрагментами экспериментов, выполнение лабораторных работ, интерактивных заданий, тренинговых задач и преодоление блока контроля. В качестве обратной связи обучающимся предлагается итоговая анкета, в которой они высказывают собственное мнение о курсе. На платформе имеется возможность ведения форума по возникающим вопросам. Изучать учебные материалы и выполнять экспериментальные задания школьник может в любое удобное время. Контент курса обеспечивает разнообразные деятельностные формы работы школьника с содержанием (исследование, эксперимент, лабораторная работа, тестовые задания, олимпиадные задачи). Включение экспериментальных исследовательских заданий позволяет использовать полученные компетенции для решения качественных и расчетных задач. Курс позволяет сделать процесс индивидуализированным, дифференцируя его по степени сложности.

Модель использования материалов МООК в системе школьного образования предполагает проведение по данной теме нескольких уроков. Первый урок используется для изучения теоретического модуля на уроке с показом мультимедийной презентации. Это позволяет школьникам познакомиться с теорией дифракции, усвоить наиболее важный материал, познакомиться с условиями ее возникновения, видами, методом зон Френеля, разобраться в выводе формул. Домашнее задание — изучить модуль МООК «Дифракция в природе и технике». На самостоятельное изучение школьников вынесены вопросы наблюдения дифракции света в природе и технике (формирование окраски бабочек, образование гало, цвета побежалости и др.). Содержание модуля дополнено видеофрагментом. Школьникам предлагается проверить полученные знания, выполнив задания теста и домашнее экспериментальное задание по наблюдению линейчатого спектра с помощью лазерного диска, наблюдению цветов мыльных пленок. Оформление видеотчета проводится в виде мультимедийной презентации с фотографиями наблюдений, полученными с помощью смартфонов. Материалы отчета о наблюдениях школьники загружают на электронную платформу. Второй урок проводится в формате смены рабочих зон, предназначен для обобщения и систематизации знаний, получения практических навыков. Учащиеся делятся на три микрогруппы, сформированные по результатам теста: «Экспериментаторы» (лабораторная работа по определению длины световой волны с использованием дифракционной решетки); «Практики» (решение задач); «Теоретики» (количественное изучение видов дифракции с использованием виртуальной лаборатории ЦОР «Дифракция света»). Интерактивная модель-практикум позволяет продемонстрировать качественный характер дифракционных картин, возникающих на удаленном экране при дифракции света на круглых (шарик, круглое отверстие в непрозрачном экране), а также на линейных препятствиях (щель, длинная нить). Мультимедийные средства облегчают восприятие сложного и необычного явления, показывают его удивительную красоту. В течение урока происходит смена рабочих зон, движение по которым регламентируется маршрутным листом группы. Учитель оказывает индивидуальную помощь, работает с группами. Проведение урока в формате смены рабочих зон интенсифицирует работу школьников на уроке, позволяет сменить несколько видов учебной деятельности, социальных ролей. Множество форм представления учебного материала способствует увеличению мотивации к обучению, повышению качества знаний. Дальнейшее изучение темы позволяет осуществить дифференциацию процесса обучения: модуль «Голография» предназначен к изучению для профильного уровня владения предметом.

Применение МООК позволяет школьнику самому управлять своей образовательной траекторией, глубиной изучения материала, темпом прохождения и т.д. Это делает образование осмысленным, целенаправленным. Для цифрового поколения учащихся, предпочитающих проводить время с использованием гаджетов, гибкое построение образовательного процесса является дополнительным преимуществом, позволяет им работать автономно, мотивируя на достижение высоких образовательных результатов.

В рамках проведения исследования получен опыт использования различных платформ для организации дистанционного обучения, реализации курсов в практической деятельности учителя, создания контента для образовательной деятельности. По сравнению с традиционной системой обучения преподаватель получает ряд преимуществ, позволяющих сконцентрироваться на общих результатах обучения: статистику процента выполненных заданий, позволяющих выделить проблемные зоны обучающихся, времени, проведенного школьником за изучением темы, рефлексии по итогам обучения, возможность конструирования системы мониторинга качества обучения.

Система оценивания учебных достижений школьников включает онлайн и офлайн компоненты. Тесты, тренажеры, контрольные работы оцениваются автоматически, и учащиеся узнают о своих результатах сразу же после их выполнения. Задания с открытым ответом, лабораторные работы, наблюдения проверяются учителем в режиме офлайн с отправкой замечаний и комментариев обучающимся. Итоговая оценка по предмету является интегративной.

К циклу уроков, созданных с использованием технологий смешанного обучения, можно отнести учебные занятия на основе модели «перевернутый класс» при изучении темы «Плотность», 7 класс, модели «ротация станций» — «Простые механизмы», 7 класс, «Газовые законы», 10 класс, модели «индивидуальная траектория» для реализации индивидуального учебного плана, 7 класс.

В общеобразовательной школе всегда есть группы детей, для которых необходима индивидуальная гибкая программа обучения. Это дети с особенностями в развитии, спортсмены, часто болеющие, с особыми образовательными потребностями (участники олимпиад и др.). У каждой из этих категорий свои особенности и потребности, а реализовать индивидуальный образовательный процесс позволяет использование МООК. Школьники получают свободу в выборе темпа, времени, места своего обучения, конструируют собственный образовательный маршрут. Овладевая курсом, ребята знакомятся с новой культурой образования, позволяющей им овладевать цифровыми технологиями и уверенно применять их на разных платформах, используя ресурсы электронного образования, социальные медиа. Использование МООК позволяет дать детям импульс к собственному развитию, мотивацию к самообразованию и профессиональному развитию в течение всей жизни.

Для использования моделей смешанного обучения в практике работы школы возможно использование разнообразных видов цифровых ресурсов и онлайн-сервисов. Среди наиболее востребованных следует отметить системы управления обучением (Learning Management System; образовательные платформы Eliademy, Moodle, Canvas), цифровые коллекции учебных материалов (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов, Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов), учебные онлайн-курсы (авторские, Московская электронная школа, Мобильное электронное образование), инструменты для коммуникации, проведения вебинаров (Mirapolis, Vebinar.ru), создания интерактивных заданий, тренажеров, тестов, опросов (LearningApps.org), сервисы Google Apps для образования (Google Classroom, Google Forms, Google Maps, Google Sites, облачное хранилище, академия Google, видеохостинг Youtube), онлайн викторины (Kahoot!, Quizizz), конструкторы виртуальных экспериментов, онлайн лаборатории по физике, системы управления проектной деятельностью (Trello). Безусловно, выбор инструментов для создания цифровой образовательной среды нового формата, создание и наполнение электронного контента, исследования и открытия на пути создания эффективных моделей образования остается за учителем.

Влияние инновационных технологий, меняющих образование, неуклонно растет. Смешанное обучение, интегрируя традиционные и интерактивные образовательные модели, является перспективной формой повышения эффективности преподавания предмета. Многоплановое развитие единого цифрового информационно-образовательного пространства для построения непрерывного, востребованного обществом образования, становится ключевым направлением модернизации всей образовательной сферы.

Список использованной литературы

1. Андреева Н. В., Рождественская Л. В., Ярмархов Б. Б. Шаг школы в смешанное обучение. — М. : Буки Веди, 2016.
2. Хоченкова Т. Е. Массовые открытые онлайн курсы: проектирование, модели, технологии интеграции в учебный процесс школы : мат. Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе». — Рязань : РГУ, 2018.
3. Хоченкова Т. Е. Массовые открытые онлайн курсы в контексте цифрового образовательного пространства современной школы : материалы муниципального методического конкурса аналитических статей по вопросам профессионального взаимодействия педагогов. — Рязань : МБУ «ЦМИСО», 2018.

СЕКЦИЯ 7

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ И ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

УДК 004.832:355.23

Н. М. Анисимов

ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ РЕШЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ

Данная статья посвящена совершенствованию методики решения экспериментальных физических задач путем применения современных интерактивных методов обучения в учебном физическом эксперименте.

физика; обучение; физический эксперимент; решение задач; интерактивный метод

This article is devoted to improving the methods of solving experimental physical problems through the use of modern interactive teaching methods in educational physical experiment.

physics; education; physical experiment; problem solving; interactive method

Решение экспериментальной задачи — это работа поисковая, творческая, граничащая с исследовательской. Чтобы успешно решить сложную (многоэтапную) задачу, курсанты должны обладать знаниями в области рационализаторской работы, владеть методами исследования, уметь осуществлять необходимые расчеты, уметь планировать процесс внедрения новых приемов и способов труда. Следовательно, успешному решению задачи должна предшествовать работа по изучению научной литературы и опыта, проведение исследований, совместное обсуждение проблемы на заседаниях экспертных советов и др. [1].

Характер учебных задач детерминирован направлением учебных заданий, определяемым дидактической целью. В систему учебных заданий (например, изучить научную литературу, освоить навыки конструктивной коммуникации и др.) целесообразно включать определенный набор (комплекс или даже систему) практических задач, способствующих формированию у курсантов аналитических навыков, специальных умений.

Типология задач, используемых в учебном процессе, в свою очередь, определяется типологией учебных заданий по уровню самостоятельности и степени творческой деятельности курсантов. Типы заданий можно представить в виде нижеследующей схемы [2]:

1. Задачи с неопределенностью исходных данных. Чтобы решить такую задачу, курсант должен определить условия ситуации и необходимую информацию, без которой решение невозможно.
2. Задачи с неопределенностью в постановке вопроса. Требуется от курсантов тщательного анализа исходных данных.
3. Задачи с избыточными или ненужными для решения исходными данными.
4. Задачи с противоречивыми (частично неверными) сведениями в условиях.
5. Задачи, допускающие лишь вероятные решения, основанные на предвидении дальнейшего развития событий.
6. Задачи с ограниченным временем решения.
7. Задачи с обнаружением ошибки в решении.
8. Задачи с выполнением действий по имеющемуся образцу.

9. Задачи, в результате решения которой возникает нечто новое.
10. Задачи, способы решения которых курсанту известны по прошлому опыту.
11. Задачи, требующие решения об использовании работника в несвойственной ему должности или области деятельности.
12. Подготовительные задачи, то есть задачи, помогающие готовиться к какой-либо деятельности.
13. Проблемные задачи (по обучению курсантов выявлению проблем, обнаружению в них противоречий и поиску оптимальных путей их разрешения).
14. Ориентировочные задачи (задачи с несколькими неизвестными, предполагающие не конкретное, а принципиальное решение, определяющее подход, принцип, концепцию).
15. Каскадные (ступенчатые, многоуровневые) задачи. Когда результаты решения первого этапа задачи являются исходными данными для решения второго этапа и так далее.
16. Исследовательские задачи (предполагающие проведение эксперимента).
17. Задачи на повторение пройденного материала.
18. Комплексные межпредметные задачи.

В качестве примера дидактического средства, позволяющего решать экспериментальную проблемную задачу, рассмотрим прибор для демонстрации термоэлектрических явлений [3, с. 76].

Прибор содержит модуль из полупроводниковых элементов Пельтье, источник постоянного тока, тепловизор, к корпусу жидкокристаллического дисплея которого прикреплена веб-камера, при этом веб-камера соединена электрически с интерактивной доской с помощью ПЭВМ, два идентичных модуля Пельтье 1 и 2 прикрепляют к металлическому радиатору 3 в форме изогнутой металлической пластины (рис. 1).

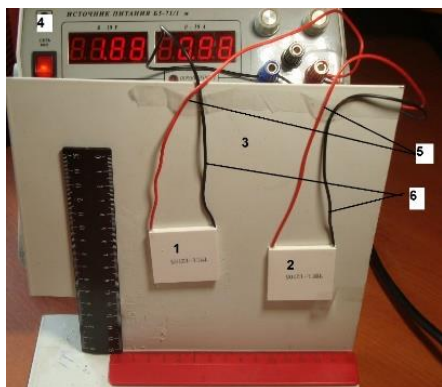


Рис. 1. Фотография крепления модулей Пельтье



Рис. 2. Конструктивные элементы для сборки прибора

Работа заявленного прибора поясняется рисунками 1 и 2. Последовательность действий следующая:

1. Присоединяют к клеммам источника 4 электрического питания красные 5 и черные 6 провода обоих модулей Пельтье 1 и 2 (рис. 1).
2. Фокусируют объектив тепловизора 3 на модуль Пельтье 1 и получают его резкое оптическое изображение на жидкокристаллическом дисплее тепловизора 3 (рис. 2).
3. Присоединяют через USB-порт веб-камеру 4, к ПЭВМ или ноутбуку (рис. 2).
4. Подключив ПЭВМ к электрической сети, настраивают веб-камеру 4 и проектор интерактивной доски (на рис. 1 и 2 не показан) так, чтобы получилось резкое изображение 5 модулей Пельтье на ее экране или на мониторе ноутбука (рис. 2).
5. Включают источник питания 2, тепловизор 3 и наблюдают за термографическим изображением на экране интерактивной доски 5. Получая одновременно изображения как холодной (например, модуля Пельтье 1), так и горячей сторон (например, модуля Пельтье 2), по тепловизионным их изображениям, на экране считывают температуры этих поверхностей.

Применение таких практических задач позволяет преподавателю реализовать эффективную технологию обучения изобретательской и инновационной деятельности и создать дидактические модели для активизации творческой деятельности слушателей в условиях интегрированного обучения.

Результаты нашего исследования показывают, что повышение компетенций преподавателя физики в области совершенствования реальных и цифровых дидактических средств весьма актуально для активизации его творческой деятельности по организации профильного обучения курсантов с учетом их специализации, а также уровня языковой и предметной подготовленности. Это позволит педагогу построить для курсантов инновационную образовательную траекторию в соответствии с их уровнем готовности.

Список использованной литературы

1. Анисимов Н. М. Технология обучения изобретательской и инновационной деятельности. — М. : Прометей, 1997. — 142 с.
2. Гараева Р. С., Васильева А. А. Дидактическая модель развития творческих способностей студентов средствами интерактивных технологий обучения // Научный диалог. — 2016. — № 2 (50). — С. 349–361. — URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskaya-model-razvitiya-tvorcheskih-sposobnostey-studentov-sredstvami-interaktivnyh-tehnologiy-obucheniya> (дата обращения: 27.02.2019).
3. Анисимов Н. М. Экспериментальные задачи: интерактивные методы и средства решения и обучения : моногр. — 2018. — URL : <http://www.lap-publishing.com>

УДК 378.96

*О. С. Виноградов, Н. А. Виноградова,
Н. А. Кадакина, И. О. Малюкова*

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ «ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Подготовка специалистов в области «Техносферная безопасность» осуществляется согласно Федеральному образовательному стандарту. Бакалавры и магистры по этому направлению являются специалистами в области охраны труда и могут занимать определенные должности в подразделениях по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Статья посвящена особенностям обучения таких специалистов.

техносферная безопасность; обучение; чрезвычайные ситуации; высшее образование; компетенции

The training of specialists in the field of "Technosphere safety" is carried out in accordance with the Federal Educational Standard. Bachelors and masters in this area are specialists in the field of labor protection and may hold certain positions in emergency response units. The article is devoted to the peculiarities of training such specialists.

technosphere safety; training; emergency situations; higher education; competences

Безусловно, компетенции, раскрываемые в рамках обучения по этим направлениям, накладывают определенный отпечаток на сам процесс обучения. На базе ПКИТ (Ф) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им К. Г. Разумовского (ПКУ)» подготовка ведется с профилем «Защита в чрезвычайных ситуациях». Т.е. подготовка специалистов данного направления включает в себя теоретическую часть, схожую со специалистами технического профиля, а также серьезную практическую часть. Студенты отличаются наличием специальной подготовки во второй половине дня.

Рассмотрим, как проводится обучение бакалавров «Техносферной безопасности» в ПКИТ (Ф) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им К. Г. Разумовского (ПКУ)» с использованием второй половины дня.

Начиная с первой недели обучения студенты 1 курса знакомятся с азами подготовки спасателей. Ребятам водят в пожарно-спасательный центр, знакомят с оборудованием и методами работы. После учебных занятий студентов направляют на ознакомительные (вводные) уроки по альпинизму, конному спорту, ведутся обязательные занятия по самообороне, специальной подготовке в тренажерном зале. Естественно, после недели интенсивной работы ребята испытывают физическую и психологическую усталость. Не следует забывать и о том, что в этот период у первокурсников идет период адаптации к ВУЗу и студенческому коллективу. Поэтому ровно через неделю от начала обучения студенты начинают работать с профессиональным психологом.

Задача психолога на первых этапах — это сплочение группы, а также выявление проблемных моментов внутри коллектива. Работа спасателей — это коллективный труд, поэтому от того, насколько эффективно могут работать студенты в команде, зависит и эффективность их работы в дальнейшем [1, с. 236].

В этот период хорошо зарекомендовала себя система наставничества. Ребята второго курса активно поддерживают новичков, организуют различные вечера знакомств, совместные поездки и прогулки. Внутри ВУЗа для поддержки первокурсников, снятия напряжения в общении проходит мероприятие «Казачья вечерка». Здесь ребята в легкой непринужденной обстановке знакомятся с обычаями и танцами казаков. Мероприятие проводят сами казаки и их танцевальный ансамбль. Так как никто из ребят до этого, как правило, не был знаком с особенностями казачьей культуры, то практически все оказываются в равных условиях. При выполнении определенных заданий ребята вынуждены общаться друг с другом, постоянно меняя собеседника (танцевального партнера). В результате, после 2,5 часов постоянных шуток, песен и танцев ребята не только знакомятся друг с другом, но и психологические барьеры в общении начинают разрушаться.

Больше всего первокурсникам нравится заниматься в конно-спортивном клубе. Первая встреча в этом клубе всегда проходит в виде посиделок за общим столом с шашлыками и рассказами о ВУЗе. В завершении такой встречи ребятам организуют урок верховой езды. Обычно это настолько яркие впечатления, что ребята вспоминают об этом всю следующую неделю. В дальнейшем студенческую группу разбивают на подгруппы по 5 человек, составляют расписание конных прогулок с таким расчетом, чтобы по окончании 1 семестра у каждого студента было не менее 5 индивидуальных занятий. Это делается для того, чтобы во втором семестре было проще провести специальные уроки по эвакуации пострадавших с использованием лошадей. Интересно, что ребята с удовольствием участвуют во всех мероприятиях конного клуба, включая реконструкцию исторических событий и обучение детей с ограниченными возможностями верховой езде (выступая в качестве волонтеров).

Также большой интерес вызывают занятия по самообороне. Мальчики и девочки обучаются совместно. Занятия проводит майор полиции на базе университета. Время проведения таких занятий выбрано таким образом, чтобы после общеобразовательных занятий у ребят было время на прием пищи и небольшой отдых. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа. Цель таких занятий — научиться избегать физических столкновений и повышение уровня самодисциплины и уверенности в своих силах. Занятия проходят только в 1 семестре, а далее, если у студента есть желание, то он может продолжить обучаться в основной секции.

Следует отметить, что все вышеперечисленные занятия проводятся абсолютно бесплатно для студентов «Техносферной безопасности». Естественно, занятия во второй половине дня обычно сопровождаются кураторами групп и, к сожалению, дополнительные часы работы не оплачиваются для преподавателя. Однако эти проблемы хорошо окупаются тем, что группы становятся не просто сплоченными, а дисциплинированными, и в дальнейшем не доставляют кураторам больших проблем. Студенты «Техносферной безопасности» не имеют приводов в полицию и не замечены в противоправных действиях.

При теоретическом обучении основной упор делают на дисциплины, связанные с экологической направленностью и моделированием опасных процессов [2, с. 166]. Причем обучение ведется с использованием современного программного обеспечения, применяемого на ведущих предприятиях России для оценки риска [3, с. 62].

Во втором семестре занятия с психологом продолжаются, но тема их меняется. Теперь целью психологических тренингов является развитие внутреннего потенциала студента. Занятия идут регулярно и являются обязательными для посещения студентами. Однако студенты ни разу не выказали нежелание приходить на тренинги. Высокий профессионализм психолога МЧС, ведущего занятия, позволяет студентам в игровой форме отрабатывать стандартные кризисные ситуации и самосовершенствоваться.

Конечно, организация работы психолога МЧС на базе университета — задача очень сложная. Поэтому для выполнения определенных заданий привлекаются выпускники-психологи из нашего университета. Наиболее яркими занятиями являются тренинги по развитию правополушарного рисования и оказанию допсихологической помощи пострадавшему в чрезвычайной ситуации.

В качестве факультатива у бакалавров «Техносферной безопасности» введен курс «Оказания первой помощи». В дальнейшем этот курс ляжет в основу дисциплины «Медицина катастроф». Факультативные занятия, проводимые доктором медицинских наук, направлены на формирование знаний и умений по кардиореанимации, первой помощи при ожогах, обморожениях и травмах.

В ряде случаев студенты проходят практические занятия по основам первой помощи на базе центра технологического обучения, где используются специальные тренажеры и оборудование.

В начале второго семестра первокурсников ждет необычное занятие по программе подготовки спасателя, связанное с изучением управления собачьими упряжками. На радость студентов, ВУЗ приглашает представителей питомника собак породы хаски или маламут. Ребята учатся запрягать собачьи упряжки и управлять ими. Обычно несколько двухчасовых занятий приносят столько эмоций, что студенты запоминают на всю жизнь.

Из числа занятий, которые также сильно запоминаются, стоит отметить «обучение правильному падению». Данное занятие проходит в батутном центре и запоминается тем, что на 12 батутах ребята отрабатывают необходимые навыки, а в дополнительное время им разрешается «самодеятельность в поролоновой яме».

Следует отметить то, что в процессе подготовки специалистов «Техносферной безопасности» не забывается и о их духовно-нравственном воспитании. У ребят обязательно раз в месяц проводятся групповые посещения вечеров поэзии (договор с библиотекой имени Лермонтова), кинотеатров или театров. Внутри ВУЗа проводятся интересные мероприятия по этике и этикету. Причем эти занятия всегда проводятся в игровой форме и не утомляют студентов. Любопытно было последнее занятие в 2018 г. по обучению карвингу. Такие занятия направлены на формирование всесторонне развитой личности. Кроме того они дают возможность окунуться студентам в мир прекрасного, что немаловажно после серьезных занятий в пожарно-спасательных центрах, где ребята сталкиваются с человеческой болью.

На 2 курсе студенты «Техносферной безопасности» во второй половине дня занимаются изучением транспортных средств. Они получают права на управление легковым автомобилем (договор с автошколой). Обязательными в программе является контраварийная подготовка и экстремальное вождение. Зимой студенты осваивают снегоходы, а по весне квадроциклы (договор с пожарно-спасательным центром).

На 3 курсе у ребят «водная подготовка», позволяющая ознакомиться с подводным снаряжением, обучиться спасению на воде, получить права на управление легкомоторными лодочными средствами.

Четвертый курс «Техносферной безопасности» очень тесно работает с пожарно-спасательным центром, а также получает теоретическую подготовку по прыжкам с парашютом. Практическая часть обучения парашютному спорту производится по желанию студента на базе «ДОСААФ».

Таким образом, комплексная подготовка студентов «Техносферной безопасности» позволяет выпустить специалистов не только с хорошей теоретической подготовкой, но и в хорошей физической форме и со сформированными духовными ценностями.

Список использованной литературы

1. Виноградов О. С., Медведева Т. И., Трофимов А. Э. Психологическое сопровождение программы «Оказание первой помощи» // Достижения вузовской науки 2018 : сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса : в 2 ч. — М., 2018. — С. 236–238.
2. Виноградов О. С., Виноградова Н. А. Система автоматизированного управления для электрохимического производства // Приоритетные направления развития науки и образования : моногр. / под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. — Пенза, 2017. — С. 165–173.
3. Казаков В. А., Виноградов О. С., Виноградова Н. А. Комплексный подход к автоматизации электрохимического производства // Экономика и управление. — 2015. — № 1 (111). — С. 60–66.

УДК 378.126

Ю. Н. Горбунова

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ В АСПИРАНТУРЕ

Данная статья посвящена вопросам современного состояния аспирантуры как третьего уровня образования и проблемам, возникающим при подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации.

подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации; аспирантура как третий уровень образования

The article is devoted to some questions of the modern state of postgraduate education as the third level of education and to the problem arising during the preparation of scientific-pedagogical personnel of higher qualification.

preparation of scientific-pedagogical personnel of higher qualification; postgraduate education as the third level of education

Традиционной задачей аспирантуры долгие годы являлось обеспечение науки, высшего образования и практики высококвалифицированными исследовательскими и преподавательскими кадрами. Однако в последнее десятилетие место и роль аспирантуры в системе российского образования претерпели существенные изменения. После принятия 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» статус программ аспирантуры изменился с послевузовского образования на третий уровень высшего образования в рамках реализации принципов Европейского пространства высшего образования (Болонского процесса).

Преобразования, затронувшие систему подготовки аспирантов, неоднократно обсуждались [2–9, 11–13], вызывая дискуссии в академической среде. Обострение дискуссий произошло в 2017 г., когда прошли первые выпуски обучающихся по программам аспирантуры, приведшие к достаточно обескураживающим результатам. Повышения доли аспирантов, представивших к защите диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук при освоении программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, не произошло (рис. 1), скорее наоборот, стоит отметить снижение в 2017 г. по сравнению с 2010 г. доли выпускников, защитивших диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук, более чем в два раза, с 28,47 % до 12,84 %.

Необходимо отметить некоторое несовершенство применяемого статистического аппарата, который не учитывает тех аспирантов, что защитились (или представили диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук в совет) в процессе освоения программ аспирантуры и не стали выпускаться, а также тех, кто защитился и продолжает обучение по программам аспирантуры для получения диплома, не являясь еще выпускниками. Однако данная ситуация вряд ли значительно меняет общую картину.

Причин такого снижения можно отметить несколько. В первую очередь, это рост требований к соискателям ученой степени кандидата науки и повышение качества экспертизы диссертаций. Следствием повышения качества и прозрачности экспертизы диссертаций стало значительное снижение числа диссертационных советов, постоянный пересмотр перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

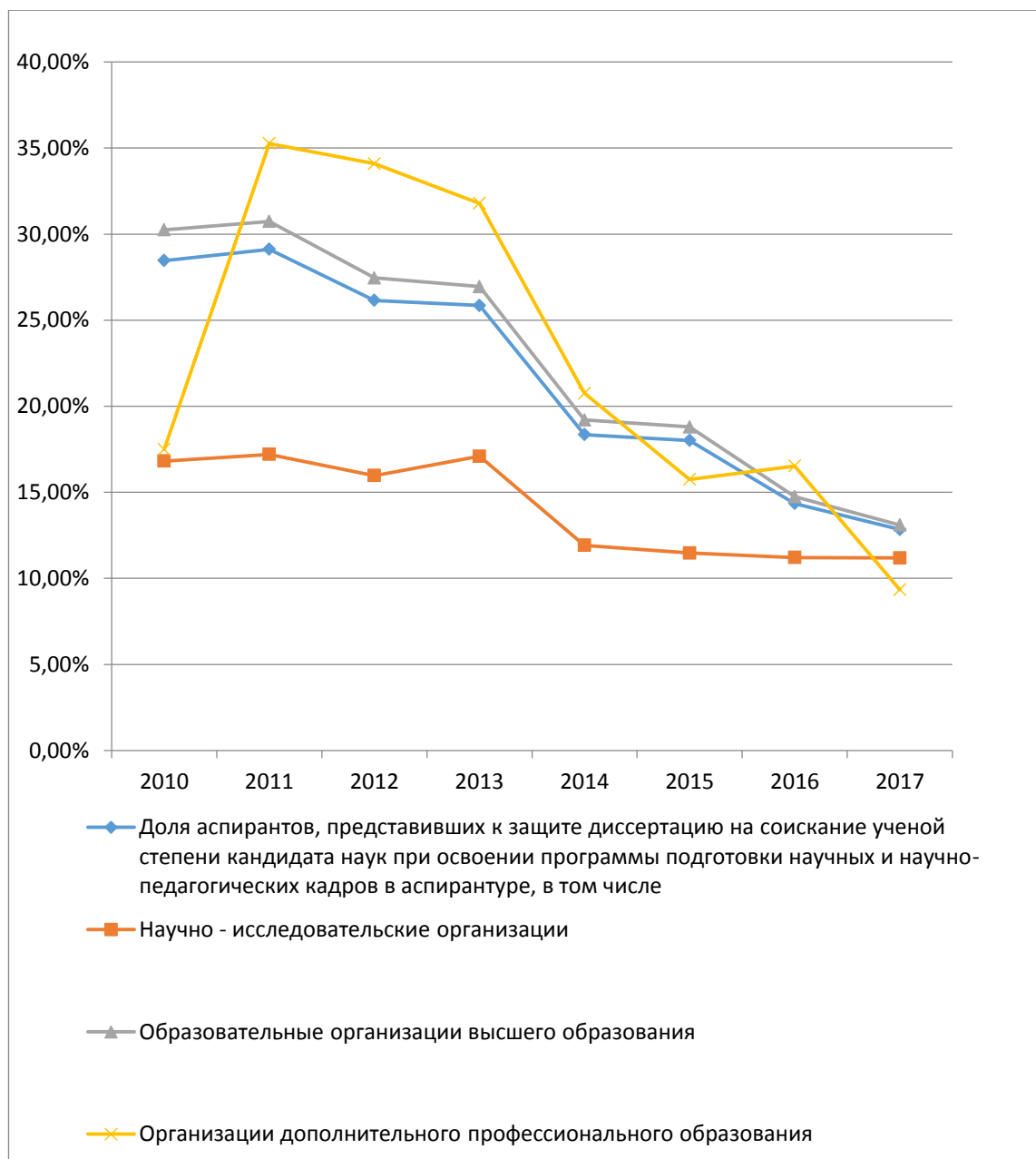


Рис. 1. Сведения о доле аспирантов, представивших к защите диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук при освоении программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по видам организации, осуществляющей подготовку аспирантов, за период с 2010 по 2017 годы (данные взяты с официального сайта Федеральной службы государственной статистики — URL : <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 21.02.2019).

Вторая причина заключается в том, что защита диссертации на соискание ученой степени кандидата наук выпала из содержания программы аспирантуры, лишь усилив уже существовавший разрыв между системой подготовки и системой аттестации исследователей.

Третья причина связана с невысоким престижем профессий, для которых необходима ученая степень кандидата наук. Работа в вузах и научно-исследовательских организациях по-прежнему мало привлекает молодых людей, а для успешной карьеры в других отраслях деятельности необходимости в ученой степени нет.

Одним из выходов из сложившейся ситуации видится национальный проект «Наука», который в качестве одной из задач заявляет «формирование целостной системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающей условия для осуществления молодыми учеными научных исследований и разработок, создания научных лабораторий и конкурентоспособных коллективов» [10].

В рамках Федерального проекта «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок» нацпроекта Наука предполагается система научных грантов для аспирантов, причем число аспирантов, получивших такие гранты, планируется к 2024 г. довести до 7000 человек. Также в Федеральном проекте предусмотрен рост доли аспирантов, представивших к защите диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук при освоении программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспиранте к 2024 г. не менее, чем в 2,1 раза относительно 2018 г.

Вместе с тем очевидна тенденция перераспределения контрольных цифр приема на программы аспирантуры, а вместе с тем и финансирования, в пользу ведущих российских вузов [1]. С одной стороны, это позволит обеспечить аспирантов качественной материальной базой для подготовки диссертации, доступом к современным базам данных и предоставить возможность работы в авторитетных международных коллективах. С другой стороны, уже сейчас ведущие вузы не всегда обладают достаточно качественным выбором претендентов на эти места, кроме того, в перспективе это приведет к «обескровливанию» региональных вузов. Казалось бы, это хороший стимул к развитию академической мобильности, но, к сожалению, при существующей тенденции к централизации, вряд ли процент вернувшихся в региональные вузы выпускников будет достаточно велик.

В итоге региональные вузы оказываются в сложной ситуации. Осуществление подготовки аспирантов при отсутствии диссертационных советов и журналов, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, приводит к заведомому уменьшению доли аспирантов, представивших к защите диссертации в срок. Это, в свою очередь, ведет к снижению эффективности работы аспирантуры и, как следствие, уменьшению контрольных цифр приема в аспирантуру.

Требования же к программам аспирантуры предъявляются как к полноценному уровню образования, практически без учета его специфики. Следствием становится доминирование образовательной составляющей подготовки над научными исследованиями и подготовкой диссертации. Это тоже не способствует своевременной подготовке диссертации.

Сложившаяся ситуация требует пересмотра требований к подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре, а также четкого определения критериев эффективности реализации таких программ.

Список использованной литературы

1. Абанкина И. В., Абанкина Т. В., Филатова Л. М. Ловушки дифференциации в финансировании российских вузов // Актуальные проблемы экономики и права. — 2016. — Т. 10. — № 2. — С. 38–58.
2. Бедный Б. И. К вопросу о цели аспирантской подготовки (диссертация vs квалификация) // Высшее образование в России. — 2016. — № 3. — С. 44–52.
3. Бедный Б. И. Новая модель аспирантуры: pro et contra // Высшее образование в России 2017. — № 4. — С. 5–16.
4. Бедный Б. И., Рыбаков Н. В., Сапунов М. Б. Российская аспирантура в образовательном поле // Социологические исследования. — 2017. — № 9. — С. 125–134.
5. Бедный Б. И., Сапунов М. Б. и др. Новая модель российской аспирантуры: проблемы и перспективы (круглый стол) // Высшее образование в России. — 2019. — Т. 28. — № 1. — С. 130–146.
6. Вершинин И. В. Развитие аспирантуры в России: решения в области повышения адресности отбора поступающих по программам подготовки кадров высшей квалификации // Наука. Инновации. Образование. — 2015. — № 18. — С. 61–72.

7. Гусев А. Б. Развитие аспирантуры в России: проблемы и решения // Наука. Инновации. Образование. — 2015. — № 17. — С. 196–224.
8. Караваева Е. В., Маландин В. В., Мосичева И. А., Телешова И. Г. Аспирантура как уровень высшего образования: состояние, проблемы, возможные решения // Высшее образование в России. — 2018. — Т. 27. — № 11. — С. 22–34.
9. Мосичева И. А., Караваева Е. В., Петров В. Л. Реализация программ аспирантуры в условиях действия ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Высшее образование в России. — 2013. — № 8–9. — С. 3–10.
10. Паспорт национального проекта «Наука», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 года № 16. — URL : <http://government.ru/info/35565/> (дата обращения: 21.02.2019).
11. Петров В. Л., Бабичев Ю. Е. Модели программы подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре // Высшее образование в России. — 2017. — № 7 (214). — С. 5–14.
12. Роль аспирантуры в воспроизводстве научных кадров (круглый стол) // Альманах «Наука. Инновации. Образование». — 2015. — Вып. 17. — С. 196–224.
13. Сенашенко В. С. Проблемы организации аспирантуры на основе ФГОС третьего уровня высшего образования // Высшее образование в России. — 2016. — № 3 (199). — С. 33–43.

УДК 378.937:53

И. А. Крутова, Т. В. Кириллова

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Статья посвящена актуальной проблеме теории и практики высшего образования — реализации предложенного ФГОС ВО компетентностного подхода средствами современных инновационных технологий. В статье раскрыта важность сочетания традиционного и электронного обучений в процессе подготовки будущих учителей физики. Выполнен анализ результатов анкетирования студентов, обучающихся с использованием электронного обучения, который продемонстрировал позитивное отношение студентов к обучению в ЭИОС вуза, а также позволил выявить некоторые аспекты, связанные с ее применением.

электронное обучение; традиционное обучение; учитель физики; электронная информационно-образовательная среда

The article is devoted to the actual problem of the theory and practice of higher education — the implementation of the competence-based approach proposed by the GEF IN using modern innovative technologies. The article reveals the importance of combining traditional and e-learning in the process of training future teachers of physics. The analysis of the results of the survey of students studying using e-learning, which demonstrated a positive attitude of students to learning in the EIOS of the university, and also revealed some aspects associated with its use.

e-learning; traditional learning; physics teacher; electronic information-educational environment

В настоящее время в связи с цифровизацией образования предъявляются новые требования к качеству освоения образовательной программы обучающимися. Современные ИКТ позволяют улучшать процесс обучения и способствуют внедрению инновационных технологий в обучении.

Современные условия подготовки педагогических кадров в высшей школе предполагают организацию обучения студентов в форме контактной работы, которая подразумевает не только аудиторную и внеаудиторную работу, но и работу в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) вуза. Способ достижения данного требования мы видим во внедрении такой инновационной технологии, как «смешанное обучение» (blended learning),

т.е. сочетание традиционного обучения (лекционно-семинарских занятий) с элементами электронного обучения, реализуемого с помощью электронных образовательных ресурсов (ЭОР), размещенных в ЭИОС вуза. В результате такого обучения осуществляются три направления интерактивного взаимодействия, представленные на рисунке 1.

Смешанное обучение сочетает в себе лучшие стороны электронного и традиционного обучения; во-первых, аудиторные занятия с живым контактом группы и преподавателя дополняются работой в электронной среде как во время занятия, так и дома, а во-вторых, электронная среда позволяет ориентироваться на индивидуальные стили студентов, их современные интересы и потребности общения в виртуальной среде.

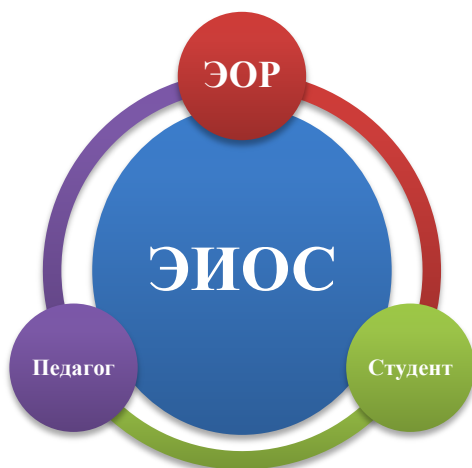


Рис. 1. Модель интерактивного взаимодействия при «традиционном» электронном обучении

С целью улучшения качества электронного обучения в ЭИОС в конце изучения курса «Методика обучения физике» было проведено анкетирование студентов, позволившее установить, насколько хорошо студентам помогает работа с ЭОР при освоении дисциплины. Респондентам необходимо было ответить на 26 вопросов. Первые 25 вопросов делились на определение релевантности, рефлексивного мышления, интерактивности, поддержки преподавателя и сокурсников и предполагали выбор конкретного ответа из предложенных, при ответе на 26 вопрос необходимо было написать комментарий или предложения по изучаемому курсу.

Релевантность						
Ответы	Пока нет ответа	Почти никогда	Редко	Иногда	Часто	Почти всегда
В этом разделе...						
1 Мое обучение фокусируется на темах, которые меня интересуют	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 Я изучаю то, что мне пригодится в профессиональной практике	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 Я изучаю то, что может усовершенствовать мои профессиональные навыки	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 То, что я изучаю тесно связано с моей профессиональной практикой	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Рефлексивное мышление						
Ответы	Пока нет ответа	Почти никогда	Редко	Иногда	Часто	Почти всегда
В этом разделе...						
5 Я с критикой отношусь к процессу своего обучения	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 Я с критикой отношусь к своим собственным взглядам	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 Я отношусь критически к взглядам других студентов	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 Я с критикой отношусь к прочитанным мыслям	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рис. 2. Примеры заданий анкеты

В результате анкетирования были получены следующие результаты:

1. *Релевантность.* Большинство студентов считают, что обучение фокусируется на темах, которые их интересуют (90 % — часто, 5 % — иногда, 5 % — почти всегда), и они изучают то, что им пригодится в профессиональной практике (50 % — часто, 50 % — почти всегда), может усовершенствовать профессиональные навыки (80 % — почти всегда, 20 % — часто) и тесно связано с профессиональной практикой (85 % — почти всегда, 10 % — часто, 5 % — иногда).

2. *Рефлексивное мышление.* С критикой относятся: а) к процессу своего обучения (40 % — редко, 40 % — иногда, 10 % — часто, 10 % — почти всегда); б) к своим собственным взглядам (40 % — редко, 10 % — иногда, 50 % — часто); в) к взглядам других студентов (25 % — почти никогда, 50 % — редко, 20 % — иногда); г) к прочитанным мыслям (85 % — редко, 10 % — иногда, 5 % — часто).

3. *Интерактивность.* Могут объяснить свои идеи другим студентам (10 % — редко, 45 % — иногда, 45 % — часто); просят других студентов объяснить свои мысли (10 % — редко, 50 % — иногда, 40 % — часто); другие студенты разделяют мои взгляды (80 % — иногда, 20 % — часто) и просят меня объяснить мои мысли (50 % — иногда, 50 % — часто).

4. *Поддержка преподавателя.* Большинство студентов считает, что преподаватель стимулирует их мышление (10 % — редко, 5 % — иногда, 85 % — часто); вдохновляют практически применить знания (45 % — почти всегда, 40 % — часто, 10 % — иногда); моделирует хорошие темы для обсуждений (70 % — почти всегда, 30 % — часто) и критическое самоотражение (5 % — почти всегда, 60 % — часто, 30 % — иногда, 5 % — почти никогда).

5. *Поддержка сокурсников.* Другие студенты вдохновляют на участие (30 % — почти всегда, 30 % — часто, 5 % — иногда, 30 % — редко, 5 % — почти никогда); высоко ценят вклад других студентов (10 % — редко, 50 % — иногда, 40 % — часто) и с пониманием относятся к борьбе сокурсников за знания (5 % — редко, 10 % — иногда, 85 % — часто).

6. *Интерпретация.* Большинство считают наделенными здравым смыслом: а) сообщения других студентов (45 % — почти всегда, 25 % — часто, 25 % — иногда, 5 % — почти никогда); б) сообщения преподавателей (85 % — почти всегда, 10 % — часто, 5 % — почти никогда); в) другие студенты считают таковыми мои сообщения (55 % — часто, 40 % — иногда, 5 % — почти никогда); г) преподаватель считает мои сообщения наделенными здравым смыслом (5 % — почти всегда, 40 % — часто, 55 % — иногда).

В среднем на заполнении анкеты студентам потребовалось 3–5 минут. При ответе на последний вопрос большинство студентов выразило, что сочетание традиционного обучения с электронным помогает закрепить знания с помощью заданий, представленных в различных форматах, при изучении данного предмета они изучают то, что тесно связано с их профессиональной практикой и будущей профессией, а также предложили внести изменения в структуру и форму представления отдельных заданий.

Общая картина опроса представлена на рисунке 3.

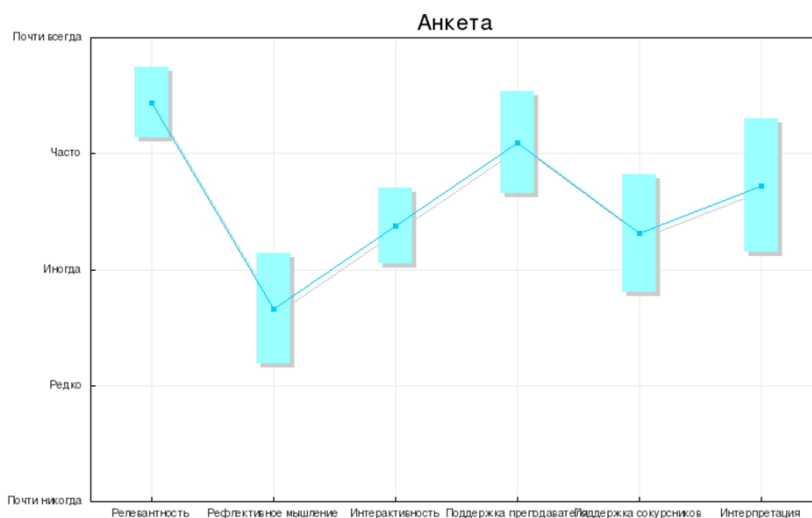


Рис. 3. Результаты анкетирования

Таким образом, вышеизложенное позволяет сформулировать инновационную идею концепции, которая заключается в том, что смешанное обучение, состоящее из самостоятельного изучения теоретического материала учебных дисциплин на электронной образовательной платформе и очной практической деятельности на занятии в вузе на основе функционирования деятельностного треугольника «обучающийся — педагог — ЭОР» [1], в котором электронным образовательным ресурсам передается часть функций обучающего, переводит учебный процесс в высшей школе на информационную основу, обеспечивает доступность и интерактивность процесса подготовки будущих учителей физики, обеспечивает обучающемуся формирование предусмотренных ФГОС профессиональных компетенций на требуемом уровне качества, а также делает процесс обучения более удобным и эффективным для всех участников образовательного процесса.

Список использованной литературы

1. Ковардакова М. А. Интерактивные технологии обучения в высшей школе: смешанное обучение : учеб. пособие для слушателей ФПК преподавателей. — Ульяновск : УлГУ, 2017. — Ч. 2. — 50 с.
2. Крутова И. А., Дергунова О. Ю. Формирование у будущего учителя физики обобщенного метода решения прикладных задач с применением электронного учебника // *Фундаментальные исследования*. — 2013. — № 4/4. — С. 969–974.
3. Крутова И. А., Кириллова Т. В. Применение электронных образовательных ресурсов в процессе методической подготовки будущего учителя физики // *Современные проблемы науки и образования*. — 2015. — № 5. — С. 514.
4. Крутова И. А., Кириллова Т. В. Создание электронных образовательных ресурсов для формирования методических умений будущего учителя физики // *Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы IV Междунар. науч.-метод. конф. / отв. ред. С. В. Лозовенко*. — М. : МПГУ, 2019. — С. 175–179.

УДК 53:370.186

Е. Б. Петрова, Г. М. Чулкова

ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ДИСЦИПЛИНАХ СПЕЦКУРСОВ

В статье рассказано о современных тенденциях в технической разработке и методическом сопровождении специальных практикумов по физике. Сделан небольшой экскурс в историю формирования специальных практикумов как формы подготовки студентов к деятельности в области эксперимента.

современная физика; лабораторные работы; методика физики

The article describes the current trends in technical development and methodological support of special laboratory works in physics. A small excursion into the history of the formation of special laboratory works as a form of preparing students for work in the field of experiment was made.

modern physics; laboratory work; methods of physics

Использование специальных практикумов как одной из форм работы со студентами в педагогических вузах насчитывает многолетнюю историю. Так, в МГПИ им. В. И. Ленина и других педвузах были некогда созданы специальные практикумы по радиофизике и спектроскопии [1–4]. Они были предназначены для углубления знаний студентов в одной конкретной области. Несколько позже подход к обучению в специальном практикуме изменился. Это было связано и с ухудшением финансирования образования, и с желанием приблизить подготовку в специальном практикуме к непосредственным задачам учителей физики — активизации познавательной

деятельности и расширении кругозора учащихся. В таком специальном практикуме будущих учителей знакомили с проблемами современной физики [5]. Студенты осваивали эти знания по физике не так глубоко, но вполне достаточно для решения педагогических задач.

В настоящее время специальные практикумы как форма работы актуальности не потеряли. Организация деятельности в специальном практикуме носит скорее синтетический характер, так как направлена и на углубление знаний студентов в определенной области науки, но и на знакомство с проблемами современной физики в целом.

Преподавание специальных курсов по современной физике для студентов педагогических вузов осуществляется на двух различных уровнях. Одной из целей преподавания спецкурсов по физике на **первом уровне** является усиление и расширение фундаментальных физических знаний. Первый уровень — инвариантный (базовый), при этом ведущим принципом обучения здесь является принцип фундаментальности и наличия упорядоченных межпредметных связей. Но преподавание спецкурсов по физике для студентов педагогического вуза имеет и специфические цели — формирование научной базы студента; формирование видов деятельности, адекватных профессиональной деятельности педагога; формирование способности студентов к научно-исследовательской деятельности и др. Поэтому обучение на **втором** — вариативном (прикладном) уровне ориентировано на применение физических законов и явлений в объектах профессиональной деятельности, при решении конкретных задач. Содержание вариативной части спецкурса по физике должно быть связано с содержанием профессиональной и специальной подготовки студентов. Следовательно, построение дидактического процесса на втором уровне следует проводить на основе междисциплинарного подхода и принципа профессиональной направленности обучения.

Принцип профессиональной направленности позволяет ввести в обучение на основе анализа содержания специальных дисциплин профессионально значимый материал. Сформулируем критерии отбора такого материала. Профессионально направленный материал спецкурсов по физике должен:

- удовлетворять дидактическим принципам (сочетание научности и доступности, наглядности, систематичности и последовательности, межпредметных и внутрипредметных связей и т.д.);
- опираться на содержание основного вузовского курса физики, дополнять его и создавать условия для успешного применения полученных навыков в профессиональной деятельности;
- соответствовать профилю специальности студентов;
- отражать актуальные проблемы науки и техники, новейшие методы и результаты в данной области исследований;
- формировать у студентов способности к научно-исследовательской деятельности.

Отсюда вытекают задачи, которые должен решить педагог при разработке спецкурсов по современной физике:

- развивать у студентов способности использования системного подхода в оценке тенденций развития направлений современной физики;
- формировать способности анализа основного содержания конкретных научных теорий и основополагающих концепций;
- знакомить студентов с важнейшими достижениями современной физики.

Методы и формы организации учебного процесса реализуются через дидактические средства формирования познавательной и профессиональной деятельности.

В вузе целесообразно вводить не один спецкурс по физике, а комплекс спецкурсов, реализуемых на двух уровнях: ознакомительном и исследовательском.

В сегодняшних условиях особое значение приобретает понимание, хотя бы в общих чертах, принципов работы основных приборов, которые определяют нашу жизнь на современном этапе развития цивилизации. Особенно это касается приборов связи, в том числе оптической, и приборов передачи информации.

На лекциях по спецкурсам дается теоретический материал, отражающий содержание курса. Он включает в себя фундаментальные физические основы процессов и явлений, происходящих в той области, которой посвящен спецкурс.

Лабораторные занятия всегда являются одной из наиболее важных форм обучения, в которой возможно обеспечить получение студентами практических компетенций проведения экспе-

римента. Кроме того в результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы с современными измерительными приборами.

В качестве примера приведем лабораторную работу с использованием современного оборудования по теме: «Исследование методами атомно-силовой микроскопии морфологии поверхности пленок алюминия, осажденных электронно-лучевым испарением при различной температуре».

Работа выполняется на современном оборудовании, которое включает сканирующий зондовый микроскоп фирмы NT-MDT модели “NTEGRAP9”; кантилевер для контактного режима сканирования; образцы с пленками алюминия, осажденными при разной температуре методом электронно-лучевого испарения.

Практическая часть работы включает три этапа: подготовительный, измерительный и обработки результатов.

На подготовительном этапе студенты знакомятся с описанием работы сканирующего зондового микроскопа и устанавливают исследуемый образец на АСМ-столик, а кантилевер — в измерительную головку, затем настраивают оптическую систему, регистрирующую изгибы консоли.

На первом этапе производится настройка сигналов фотодиода. Ручками перемещения кантилевера и фотодиода добиваются максимальной интенсивности излучения лазера и минимальных значений DFL и LF сигналов фотодиода.

Последний шаг первого этапа заключается в подводе зонда к образцу: сначала грубой ручной, затем точный автоматический.

На втором этапе работы проводятся измерения в контактном режиме методом постоянной силы (построение изображения, соответствующего вертикальным перемещениям сканера, для поддержания постоянной силы; построение распределения LF сигнала для уточнения некоторых особенностей рельефа).

Этот этап включает следующие операции:

1. Установление рабочей точки фотодиода (ток 2 pA).
2. Выставление коэффициента усиления обратной связи (0,7 от начала шумов).
3. Подбор параметров сканирования: выбор размеров поля, количество точек на линию.
4. Тестовое сканирование для подбора оптимальных параметров (варьируются значения скорости сканирования и коэффициента усиления и добиваются максимальной точности изображения).
5. Сканирование с подобранными параметрами.

Этап математической обработки результатов предусматривает проведение Fit Line Correction средствами программы Nova PX, измерение размеров гранул при помощи инструмента «Линейка» в программе Nova PX и формулирование выводов о средних размерах гранул.

На рисунках 1 и 2 показаны результаты измерений и обработки результатов эксперимента.

Описанная работа может быть включена как в спецкурсы для бакалавров (дисциплина «Современная микро- и нанoeлектроника»), так и в спецкурс для магистров (дисциплина «Введение в нанoeлектронику»).

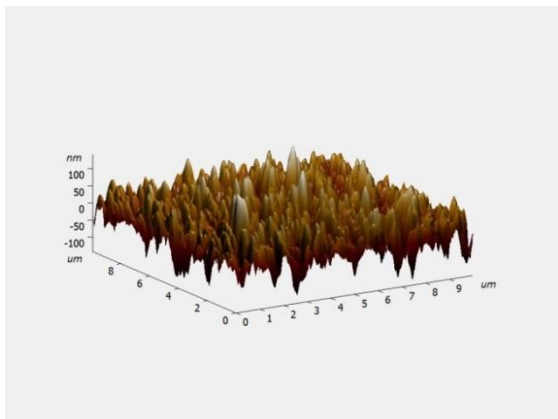


Рис. 1. Полученное изображение



Рис. 2. Изображение, обработанное с помощью программы

Таким образом, специальный практикум как форма работы со студентами продолжает развиваться. Современные специальные практикумы строятся с учетом сделанных ранее разработок. Отличительными особенностями современных специальных практикумов являются их узкая профилизация и возможность формирования предусмотренных учебным планом профессиональных умений. Важной особенностью является их оснащенность современным оборудованием, которое позволяет решить существенно большее число методических задач.

Список использованной литературы

1. Горин В. В. Методика адаптации современного физического эксперимента к условиям специального практикума педагогического вуза : дис. ... канд. пед. наук. — М. : МПГУ, 2000.
2. Лысов В. Ф. Спецпрактикум по физике и его роль в повышении эффективности подготовки учителя физики (на примере спецпрактикума по физике полупроводников и полупроводниковых приборов) : дис. ... канд. пед. наук. — Ленинград, 1986.
3. Молотков Н. Я. Приближение учебного познания к научному в целях активизации познавательной деятельности студентов по физике // Качество инженерного образования. — Тамбов : ТГТУ, 2001. — С. 25–26.
4. Молотков Н. Я., Постульгин А. В., Хвостова Н. В., Шальнев В. В., Дивак В. Б. Методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по оптике в сантиметровом диапазоне электромагнитных волн. — Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. — 95 с.

УДК 53:[616-073.75]

*Е. В. Фаустов, В. Н. Федорова,
А. Ю. Силин, А. И. Мещеряков*

К ИЗЛОЖЕНИЮ ВОПРОСА О ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ МРТ

Данная работа посвящена изложению темы «Физические принципы МРТ», которая излагается интернам и ординаторам, обучающимся по специальности «Лучевая диагностика».

МРТ; протонная намагниченность; прецессия протонов; кодирующие градиенты; рабочий слой; фазовое и частотное кодирование пикселей рабочего слоя

This paper is devoted to the presentation of the topic “Physical principles of MRI”, which is set out for interns and residents who study in the specialty “Radiology”.

MRT; proton magnetization; proton precession; encoding gradients; working layer; phase and frequency coding of working layer pixels

Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) — это избирательное поглощение веществом, находящимся в постоянном магнитном поле, импульсов электромагнитного излучения *определенной частоты* (ее называют резонансной частотой ν_p), обусловленное переориентацией магнитных моментов атомных ядер. Вещество, поглотившее это излучение, переходит в *возбужденное* состояние с избыточной энергией. После поглощения начинаются процессы *релаксации*, которые индуцируют токи в специальных приемных катушках. Динамика изменения этих токов позволяет судить о структуре вещества. В медицинских исследованиях используют резонансное возбуждение ядер атомов водорода. Величина резонансной частоты зависит от величины индукции магнитного поля B :

$$\nu_p = \delta \cdot B. (1)$$

где $\delta = 42,57$ МГц/Тл.

На использовании ЯМР основана магниторезонансная томография (МРТ).

При построении МРТ-изображения используют систему координат, ось Z которой параллельна направлению магнитного поля, а оси X, Y перпендикулярны ему.

В сильном магнитном поле \vec{B}_0 возникает продольная намагниченность вещества \vec{M}_0 , обусловленная магнитными моментами ядер водорода ^1H . Воздействуя на исследуемый образец *резонансным электромагнитным импульсом* (\vec{B}_x) в направлении оси X , можно повернуть вектор намагниченности в плоскость XY . При этом *продольная* намагниченность \vec{M}_0 исчезнет, но появится равная ей по модулю поперечная намагниченность \vec{M}_{xy} , которая будет прецессировать вокруг оси Z с частотой $\nu_0 = \delta \cdot B_0$. Такую намагниченность называют *поперечной*.

После завершения возбуждающего импульса начинаются процессы T_1 и T_2 *релаксации*, в результате чего восстанавливается *продольная* намагниченность M_0 , а модуль *поперечной* намагниченности уменьшается до нуля. Записи токов, которые индуцируются при этом в приемных катушках, хранятся в памяти компьютера и используются для определения характеристик вещества.

МРТ какого-либо участка тела значительно сложнее простого ЯМР-исследования небольшого объема *однородного* вещества. Дело в том, что участок тела содержит *различные ткани*, и целью МРТ является получение картины их распределения по объему исследуемого участка. Рассмотрим физические принципы, позволяющие получить эту картину.

На рисунке 1 исследуемый участок тела изображен в виде параллелепипеда размером $S \times L \times H$ с указанием используемых координатных осей и направления магнитного поля.

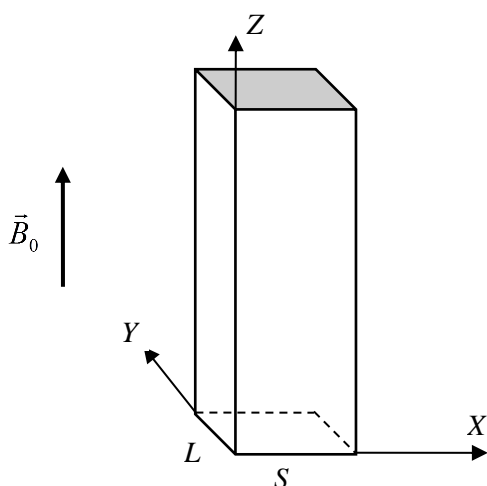


Рис. 1. Схематическое изображение исследуемого участка тела в магнитном поле \vec{B}_0

Поместим его во внешнее магнитное поле с индукцией \vec{B}_0 , направленной вдоль оси Z .

Если теперь подействовать на данный участок возбуждающим импульсом \vec{B}_x , то возникнет протонная намагниченность *всего* участка. В этом случае запись релаксационных токов не отражает процессов, протекающих *в отдельных элементах* участка.

Срез-кодирующий градиент

Добавим к основному полю \vec{B}_0 дополнительное градиентное поле \vec{G}_z , направленное вдоль оси Z , индукция которого меняется вдоль исследуемого участка от 0 до G_{ZH} (рис. 2, а). Тогда мы получим внутри исследуемого участка меняющееся поле B_z (рис. 2, б).

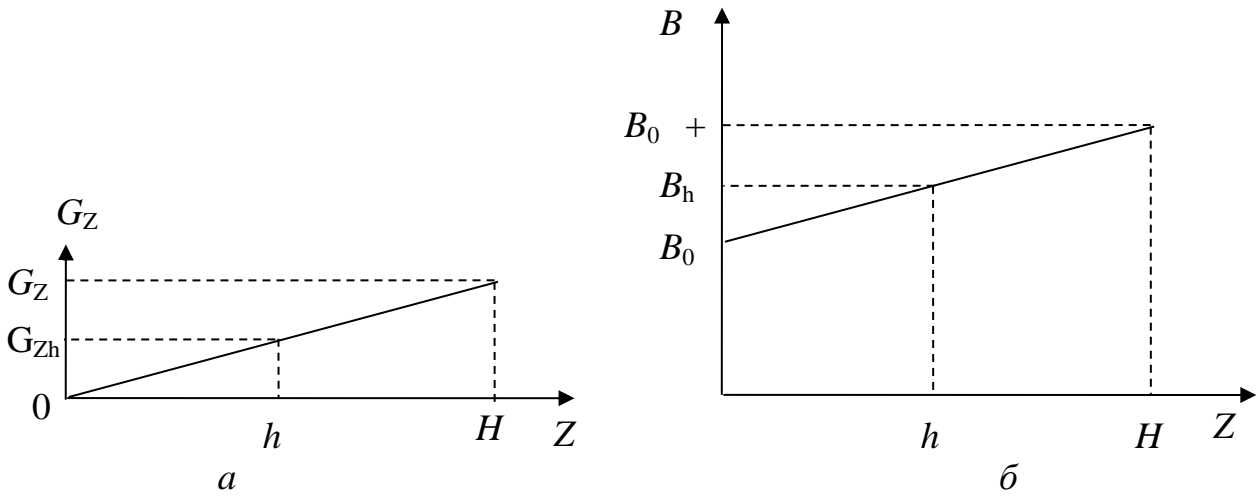


Рис. 2. Индукция магнитного поля внутри исследуемого участка после добавления градиентного магнитного поля

Теперь магнитные поля, в которых находятся различные слои исследуемого участка, различаются по величине, а их протоны обладают различными резонансными частотами ν_h (рис. 3):

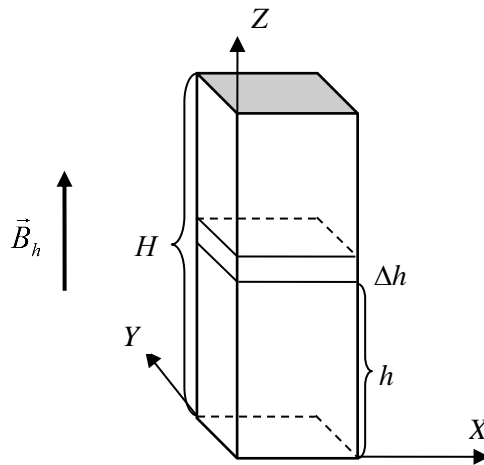


Рис. 3. Выделение слоя образца с помощью градиентного поля \vec{G}_Z

$$B_h = B_0 + G_{Zh} = B_0 + G_{ZH} \cdot h/H; \nu_h = \delta \cdot B_h. \quad (2)$$

Весь исследуемый участок разбивают на множество тонких слоев толщиной в несколько миллиметров. Для каждого слоя по формуле (2) определяют резонансную частоту ν_h , а затем подвергают исследуемый участок тела воздействию возбуждающего импульса B_X с такой частотой. Каждый импульс возбуждает атомы водорода **только одного слоя!** Поэтому, записывая релаксационные токи, мы знаем положение слоя, к которому они относятся (его называют — рабочим слоем). Выделение рабочего слоя с помощью градиентного поля \vec{G}_Z называется **срез-кодированием**.

Фазовое и частотное кодирование пикселей рабочего слоя

На рисунке 4 изображен рабочий слой, поверхность которого разбита на 16 пикселей (4×4). Положение пикселя в рабочем слое задается двумя координатами x и y (при реальном обследовании использует более детальное разбиение, например 256×512).

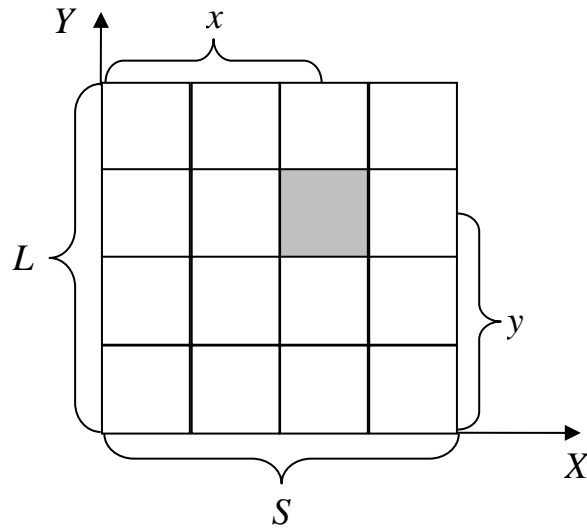


Рис. 4. Разбиение рабочего слоя на пиксели

Теперь нам предстоит понять, каким образом происходит выделение сигналов, поступающих от отдельных пикселей. Для этого используют еще два градиентных поля \vec{G}_Y и \vec{G}_X .

Фазовое кодирование столбцов

Непосредственно после возбуждения атомов водорода рабочего слоя РЧ-импульсом с частотой ν_h на очень короткое время τ_y включают градиентное поле \vec{G}_Y , направленное вдоль оси Y (рис. 5).

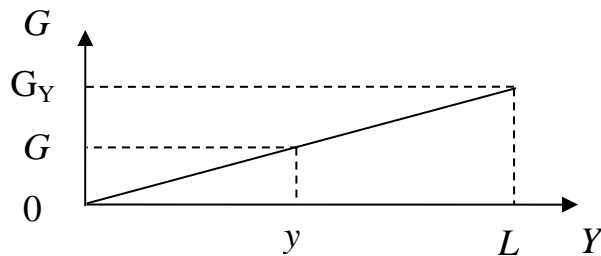


Рис. 5. Градиентное поле \vec{G}_Y

Это поле складывается с магнитным полем B_h геометрически:

$$B_{hy} = \sqrt{B_h^2 + B_y^2}. \quad (3)$$

Для различных строк рабочего слоя поле B_{hy} различно, и протоны каждой строки прецессируют с различными частотами (ν_{hy}) и за то время (τ_y), в течение которого действует градиентное поле \vec{G}_Y , поворачиваются на различные углы φ_y (накапливают различные фазы):

$$\nu_{hy} = \delta \cdot B_{hy}; \quad \varphi_{hy} = \nu_{hy} \cdot \tau_y. \quad (4)$$

После выключения поля \vec{G}_Y частоты прецессии протонов снова становятся одинаковыми (ν_h), но накопленные фазы *сохраняются*.

Частотное кодирование строк

Теперь включают градиентное поле \vec{G}_X , направленное вдоль оси X (рис. 6), которое остается **включенным** до окончания записи индукционных токов.

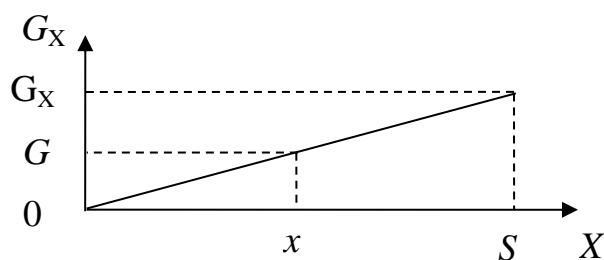


Рис. 6. Градиентное поле \vec{G}_X

Это поле также складывается с магнитным полем B_h геометрически:

$$B_{hx} = \sqrt{B_h^2 + B_x^2}. \quad (4)$$

При этом протоны одного и того же столбца находятся в одинаковом поле B_{hx} , вращаются с одинаковой частотой

$$v_{hx} = \delta \cdot B_x, \quad (5)$$

но имеют различные начальные фазы вращения, накопленные за время действия градиентного поля \vec{G}_y . Для клетки рабочего слоя с координатами x, y имеем:

$$v_{hxy} = \delta \cdot B_x; \quad \varphi_{hxy} = v_{hy} \cdot \tau_y. \quad (6)$$

Измерения индукционных токов, возникающих в приемных катушках, начинается только после включения градиентного поля \vec{G}_X .

Записанные токи подвергаются Фурье-преобразованию, и в результате получают набор затухающих синусоид. Каждая синусоида обладает уникальным сочетанием частоты v_{hxy} и начальной фазы φ_{hxy} . По их значениям определяют координаты клетки, протоны которой излучают такие колебания (6). При этом значение частоты дает координату x , а значение начальной фазы — координату y . Времена T_1 и T_2 релаксации находят по скоростям изменения амплитуд продольной и поперечной намагниченности.

Мы подробно описали, каким образом находятся характеристики рабочего слоя. После того как они получены, исследуемый участок подвергается действию возбуждающего импульса с частотой, которая соответствует следующему слою, и вся описанная выше последовательность действий повторяется.

Числовой пример

Разберем числовой пример, демонстрирующий описанную процедуру (используемые значения всех величин условны).

Пусть исследуемый участок разбит на 3 слоя, а каждый слой разбит на одинаковые по размеру пиксели (4×4). Это разбиение представлено на рисунке 7.

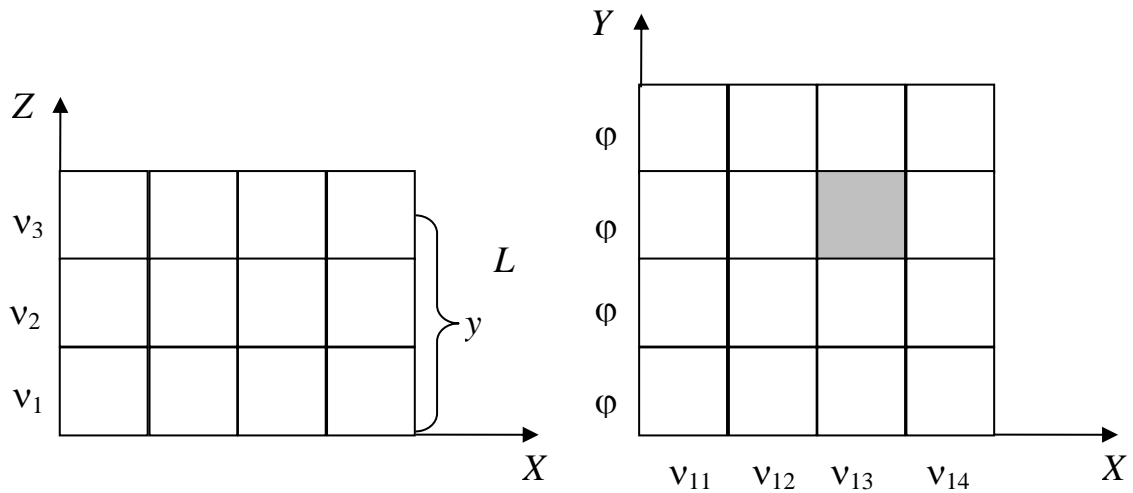


Рис. 7. Разбиение слоя на пиксели

Срез-кодирование

Пусть градиентное поле G_Z выбрано таким образом, что значения резонансных частот, определяемых формулой (1), для протонов этих слоев соответственно равны:

$$v_1 = 63500 \text{ кГц}; v_2 = 63600 \text{ кГц}; v_3 = 63700 \text{ кГц}. \quad (7)$$

Подействуем на исследуемый участок возбуждающим импульсом с частотой v_1 . Этот импульс возбудит атомы водорода в **первом** слое.

Фазовое кодирование столбцов

Включим на малое время τ_y градиентное поле \vec{G}_Y . Величина G_Y и время τ_y подобраны так, что прецессирующие протоны 1–4 строк накапливают в соответствии с формулой (6) следующие фазы:

$$\varphi_1 = 30^\circ; \varphi_2 = 60^\circ; \varphi_3 = 90^\circ; \varphi_4 = 120^\circ.$$

Здесь нижний индекс — номер строки.

Частотное кодирование строк

Включим теперь градиентное поле \vec{G}_X , которое останется неизменным до окончания процесса сбора информации о свойствах пикселей первого слоя. Величина G_X подобрана так, что протоны 1–4 столбцов прецессируют с частотами:

$$v_{11} = 63520 \text{ кГц}; v_{12} = 63540 \text{ кГц}; v_{13} = 63560 \text{ кГц}; v_{14} = 63580 \text{ кГц}.$$

Первый индекс — номер слоя, а второй — номер столбца.

Таким образом, первый пиксель посылает затухающие колебания намагниченности с частотой 63520 кГц и начальной фазой 30° . Последний пиксель посылает затухающие колебания намагниченности с частотой 63580 кГц и начальной фазой 120° .

Построение изображения

Анализ изменения поперечной намагниченности дает время T_2 , а анализ восстановления продольной намагниченности дает время T_1 для вещества каждого пикселя. Именно эти времена и используются для построения изображения 1-го слоя.

Затем происходит переход к возбуждению ядер водорода во втором слое и т.д.

Технические аспекты построения МРТ-изображения в данной работе не рассматриваются.

**ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ
В РАМКАХ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ
НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ**

Данная статья посвящена возможным видам проектно-исследовательской деятельности учащихся инженерных классов под руководством учителя физики. Рассматриваются два примера организации работы школьников — проект по созданию установки и описания новой работы для школьного лабораторного практикума и исследование, связанное с анализом успеваемости учащихся по физике в школе и в вузе.

современное образование; учебный проект; исследовательская деятельность школьников; лабораторная установка; интерферометр; показатель преломления, статистическая обработка результатов; корреляционный анализ; Единый государственный экзамен, тестирование в вузе

This article is devoted to the possible types of design and research activities of students of engineering classes under the guidance of a physics teacher. Two examples of the organization of schoolchildren's work are being considered — a project to create a facility and describe a new job for a school laboratory workshop, and a study related to the analysis of student performance in physics at school and in high school.

modern education; educational project; schoolchildren's research activities; laboratory setup; interferometer; refractive index; statistical processing of results; correlation analysis; Unified State Exam; testing at the university

Проектная и исследовательская деятельность являются важными компонентами современного образования. Как правило, учащиеся выполняют работу в лабораториях вузов, с которыми сотрудничает школа, под руководством научных сотрудников учреждения высшего образования или в стенах своей школы под руководством учителя. Последний вид проектной деятельности, очевидно, проигрывает в отношении материально-технических возможностей, также школы не обладают сопоставимым с вузами научным потенциалом. Тем не менее, и под руководством учителя возможно выполнение проектной работы. При этом не надо пытаться «тягаться» с вузами по части научного содержания; очевидно, проекты, сделанные в школе, проиграют в этом отношении выполненным в вузах. Необходимо не забывать, что школьники выполняют учебный проект, который не обязательно должен быть с переднего края науки. Единственное, желательное не скатываться до уровня «реферативных работ», к которым, к сожалению, часто прибегают руководители проектов из числа учителей. В предлагаемой работе показывается, как может быть организована учебно-проектная деятельность школьников под руководством учителя физики на примере постановки новой работы для школьного лабораторного практикума. Любой учитель может предложить огромное количество аналогичных проектов, которые завершатся созданием реального продукта лабораторной установки, описания к ней и учебного пособия по выполнению работы.

Описание предлагаемой в качестве образца работы для школьного лабораторного практикума размещено в библиотеке Московской электронной школы (МЭШ): https://uchebnik.mos.ru/catalogue/material_view/composed_documents/4688937 (материал по ссылке доступен учителям г. Москвы после входа в систему «Электронный журнал»).

Также ознакомиться с описанием работы можно в открытом доступе по адресу: <https://docs.google.com/document/d/1gB3zoZmqGOCDz1jLnXkjYsAJaac8yQTYQaueyCjGi10/edit?usp=drivesdk&oid=116474260378053712587>

В указанном выше методическом пособии приводится теоретическое обоснование возможности определения показателя преломления жидкостей с помощью колец Ньютона. Практической стороной работы явилось создание лабораторной установки и электронного учебного пособия.

Кольца Ньютона — это классический пример полос равной толщины, возникающих при интерференции световых волн. Разделение волны на две когерентные составляющие происходит при отражении света от верхней и нижней граней зазора между линзой и толстой плоскопараллельной стеклянной пластиной. При нормальном падении световой волны на поверхность пластины кольца Ньютона представляют собой систему концентрических темных и светлых колец. Известно, что радиусы этих колец зависят от показателя преломления среды в пространстве между линзой и пластиной. Данный факт предлагается использовать для определения показателя преломления жидкости, небольшое количество которой наносится на пластину, которая затем накрывается линзой. Сравнивая радиусы колец при условиях, когда между линзой и пластиной находится жидкость, и те же радиусы в случае воздушной среды между линзой и пластиной, можно определить показатель преломления жидкости. Линза и пластина могут не очень плотно примыкать друг к другу, между ними могут оказаться пылинки. Все это приводит к изменению радиусов колец, но расстояния между кольцами, как оказывается, от этого зависеть не будут. Поэтому для определения показателя преломления в работе предлагается использовать расстояния между кольцами, а не радиусы колец. Измерения радиусов колец производятся с помощью оптического микроскопа.

Для определения показателей преломления веществ широко используются различного рода интерферометры. Все эти приборы представляют из себя достаточно сложные и дорогостоящие устройства. Техника, применяемая для получения колец Ньютона, относительно проста в использовании и доступна в любой школьной лаборатории. Эта техника обычно применяется для определения длины волны света или радиуса кривизны линзы. В данной работе разработана методика определения показателя преломления жидкости в школьном лабораторном практикуме. Конечным продуктом проекта явилось создание лабораторной установки и описания лабораторной работы, которое представлено в библиотеке Московской электронной школы (МЭШ).

В рамках дальнейшего развития проекта можно предложить изменить схему установки и использовать в качестве источника излучения лазер. Это позволит отказаться от применения микроскопа, а интерференционная картина будет проецироваться на экран.

Инновационность проектов указанного типа состоит в том, что учащимся предлагается не просто выполнить некоторую лабораторную работу, взятую из программы курса общей физики в вузе, а принять участие в написании учебного пособия и постановке совершенно новой для школы работы.

Второй тип предлагаемых проектно-исследовательских работ в корне отличается от первого и является чисто исследовательской работой, выполненной на стыке математики и социальных наук. Руководство школьниками могут с равным успехом осуществлять учителя математики, физики и гуманитарных предметов.

Ни для кого не секрет, что на сегодняшний день методы математической статистики находят широкое применение не только в математике, физике, в технических и инженерных областях знаний, но и в таких гуманитарных науках, как экономика и социология. По этой причине весьма полезным является внедрение элементов статистической обработки результатов исследований в научно-исследовательскую деятельность школьников. В данной работе в качестве возможного примера проектно-исследовательской деятельности приводится корреляционный анализ результатов Единого государственного экзамена и результатов, демонстрируемых студентами первого курса НИЯУ МИФИ при проведении «входного» тестирования в вузе. Материалы, использованные в исследовании, были получены одним из авторов во время его работы в НИЯУ МИФИ. Учащиеся инженерных классов и их научные руководители могут сформулировать достаточно большое количество аналогичных по методике обработки результатов задач, которые будут представлять практический интерес.

В представленной работе проведено исследование корреляций между баллами, полученными на Едином государственном экзамене по физике и математике, и результатами так называемого «входного контроля», традиционно проводимого среди студентов, поступивших на первый курс НИЯУ МИФИ. Также определено, насколько распределение этих оценок соответствует нормальному. В тестировании участвовали студенты первого курса НИЯУ МИФИ. Результаты предлагаемого исследования были получены автором и его коллегами с кафедры общей физики НИЯУ МИФИ. Поскольку данная работа имеет методическую, а не научно-практическую направленность, в ней не ставится цели сбора и обработки статистически репрезентативного материала, авторы ограничились рассмотрением результатов тестирования 25 человек, т.е. одной студенческой группы. В работе анализируются, насколько результаты ЕГЭ по физике соответствуют требованиям, предъявляемым к вчерашним школьникам в вузе. Конечно, эти требования в МИФИ несколько выше, чем в большинстве вузов, где физика не является профильным предметом, но тем не менее результаты исследования допускают их обобщение и на другие высшие учебные заведения. В предлагаемой работе выполнены исследования, связанные с интерпретацией результатов «входного тестирования» в НИЯУ МИФИ и их математическая обработка, построены соответствующие гистограммы и диаграммы рассеяния, вычислены средние значения и дисперсия, ковариация независимых случайных величин оценок, полученных школьниками в ходе ЕГЭ по физике и оценок, полученных теми же бывшими школьниками, а ныне студентами вуза, при проведении «входного тестирования», рассчитан коэффициент корреляции между этими двумя оценками, и найдено уравнение регрессии. Также была исследована зависимость между этими оценками в целом по России и по Москве в частности. В работе использовались стандартные программы обработки статистических данных.

Помимо исследованного распределения оценок ЕГЭ и тестирования в вузе, можно привести много примеров, когда случайная величина имеет нормальное распределение. Важность нормального распределения во многих областях науки вытекает из центральной предельной теоремы теории вероятностей. Суть этой теоремы состоит в том, что если результат наблюдения является суммой многих случайных слабо взаимосвязанных величин, каждая из которых вносит малый вклад относительно общей суммы, то при увеличении числа слагаемых распределение центрированного и нормированного результата стремится к нормальному. Этот закон теории вероятностей имеет следствием широкое распространение нормального распределения, что и стало одной из причин его наименования. Нормальное распределение часто встречается в природе. Например, следующие случайные величины хорошо моделируются нормальным распределением:

- 1) отклонения при стрельбе;
- 2) погрешности измерений;
- 3) некоторые характеристики живых организмов в популяции.

При выполнении работы учащиеся знакомятся с основными понятиями математической статистики. Корреляция (от лат. *correlatio* — соотношение, взаимосвязь) или корреляционная зависимость — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин. Математической мерой корреляции двух случайных величин служит коэффициент корреляции. Значительная корреляция между двумя случайными величинами всегда является свидетельством существования статистической связи в данной выборке. Для наглядного изображения формы связи между изучаемыми показателями в работе применен графический метод. Для этого в прямоугольной системе координат строят график, по оси ординат откладывают индивидуальные значения результативного признака Y , а по оси абсцисс — индивидуальные значения факторного признака X . Совокупность точек результативного и факторного признаков называется полем корреляции. На основании поля корреляции можно выдвинуть гипотезу о том, что связь между всеми возможными значениями X и Y носит линейный характер. По результатам данной работы можно сделать вывод о целесообразности Единого государственного экзамена, что весьма

важно ввиду непрекращающихся в обществе дискуссий по этому вопросу. В исследовании показано наличие корреляции между результатами ЕГЭ и оценками, полученными студентами, в ходе тестирования в вузе. Очевидно, что знание результатов соответствия баллов, полученных учениками в ходе ЕГЭ и успешности их последующего обучения в высших учебных заведениях будет способствовать повышению мотивации школьников к углубленному изучению выбранных предметов в школе и активному сотрудничеству школ и вузов в подготовке учащихся средних образовательных учреждений. В ходе выполнения исследования учащиеся могут увеличить используемую статистику для большей достоверности полученных результатов. Также возможно проследить наличие корреляции между результатами ЕГЭ и успешностью дальнейшего обучения студентов в вузе.

Конечным продуктом предложенной исследовательской работы явилось написание электронного учебного пособия, размещенного в библиотеке Московской электронной школы (МЭШ):

https://uchebnik.mos.ru/catalogue/material_view/composed_documents/16443291 (материалы данного пособия доступны учителям г. Москвы после входа в систему «Электронный журнал»).

В свободном доступе с описанием пособия можно ознакомиться по адресу: <https://docs.google.com/document/d/19-jLRhePYGC5axkYW4pKuEw5jF8eNt6hshrlGSlhgcc/edit?usp=drivesdk&oid=116474260378053712587>

Таким образом, рассмотрены две совершенно различные формы проектно-исследовательской деятельности учащихся, которые могут быть осуществлены под руководством школьного учителя без привлечения потенциала вузов-партнеров. Наличие возможности выполнения таких работ совершенно необходимо, так как далеко не все школьники способны выезжать после занятий в вуз и, к сожалению, не во всех школах осуществляется тесное сотрудничество с вузами.

Список использованной литературы

1. Арефьев В. П., Михальчук А. А., Лазарева Л. И. Сравнительный статистический анализ результатов вступительных испытаний и входного контроля математических знаний // Открытое и дистанционное образование. — 2007. — № 4 (28). — С. 41–51.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов. — 10-е изд., стереотип. — М. : Высшая школа, 2004. — 479 с.
3. Иванушкина С. А. Тестовый метод оценки компетенций студентов в рамках требований ФГОС ВПО // Оценка компетенций и результатов обучения студентов в соответствии с требованиями ФГОС : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. М., 2012. — С. 25–26.
4. Трофимова Т. И. Курс физики : учеб. пособие для вузов. — 11-е изд. стереотип. — М. : Академия, 2006. — С. 315–331.
5. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М. Физика. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. Уровни / под ред. В. И. Николаева, Н. А. Парфентьевой. — 19-е изд. — М. : Просвещение, 2010. — С. 202–209.

Научное издание

**Актуальные проблемы физики и технологии
в образовании, науке и производстве**

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
28–29 марта 2019 года

Ответственный редактор

Степанов Владимир Анатольевич,
д-р физ.-мат. наук, проф.

Корректор *В. В. Голикова*

Технический редактор *Н. В. Кулешова*

5,2 МБ. Подписано к использованию 14.06.2019. Тираж 20 CD-ROM.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»

390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46; info@365.rsu.edu.ru

Тел.: +7 (4912) 28-03-89 (общий отдел)

Редакционно-издательский центр РГУ имени С. А. Есенина

390023, г. Рязань, ул. Ленина, 20а



Минимальные системные требования:

тип компьютера: IBM/PC, процессор x86, частота: 1,3 ГГц,
256 MB RAM, свободное место на HDD 22 MB, Windows XP и выше,
Acrobat Reader 3.0 или старше, дисковод для оптических дисков, мышь