

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Т. Г. ШЕВЧЕНКО»

Физико-технический институт

*95-летию Приднестровского  
государственного университета  
посвящается*

# **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ**

Материалы  
XI Республиканской научно-практической конференции  
27 марта 2025 года

Тирасполь  
*Издательство  
Приднестровского  
Университета*

2025

УДК [53:37:061.3](478)  
ББК ВЗр(4Мол5)я431  
П90

*Ответственный редактор:*

**О. А. Рогожникова**, ст. преп. кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

*Редколлегия:*

**Н. А. Константинов**, канд. пед. наук, доц. кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи физико-технического института

**В. В. Косюк**, ст. преп. кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи физико-технического института

**А. В. Бурлачук**, гл. спец. УВЦ физико-технического института

П90 **Пути совершенствования физического образования в Приднестровье:** материалы XI Республиканской научно-практической конференции, 27 марта 2025 года [Электронный ресурс] / Министерство просвещения ПМР; ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко»; Физико-технический институт. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2025. – 224 с.

*В сборнике представлены материалы XI Республиканской научно-практической конференции «Пути совершенствования физического образования в Приднестровье», которые включают в себя работы учителей школ республики, преподавателей СПО и ПГУ им. Т. Г. Шевченко, аспирантов и студентов. Статьи могут заинтересовать работников образования, ученых, аспирантов и студентов и способствовать повышению качества знаний учащихся по физике и астрономии.*

УДК [53:37:061.3](478)  
ББК ВЗр(4Мол5)я431

Ответственность за содержание материалов несут авторы.

Рекомендовано Научно-координационным советом ПГУ им. Т. Г. Шевченко

© ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», 2025

## **ИВАН ИОСИФОВИЧ БУРДИЯН: УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ, ЧЕЛОВЕК**

В 2025 году исполнилось бы 100 лет со дня рождения Ивана Иосифовича Бурдияна – профессора, ученого-физика, педагога, оставившего яркий след в науке и в судьбах многих поколений студентов.

Иван Иосифович родился 5 марта 1925 года в Рыбницком районе МССР. Его жизнь – это путь, на котором соединились непростая эпоха, преданность науке и удивительная человеческая доброта. С ранних лет его увлекла физика, и после окончания Кишиневского государственного университета он начал преподавать в Тираспольском педагогическом институте имени Т. Г. Шевченко.

Свою научную дорогу Бурдиян связывает с исследованием полупроводников. Уже в начале своей карьеры он проявил талант исследователя и экспериментатора. Работая в аспирантуре Ленинградского физико-технического института имени А. Ф. Иоффе, он сотрудничал с выдающимися физиками, в том числе с будущим нобелевским лауреатом Жоресом Алферовым. Защита кандидатской диссертации в 1958 году и последующая докторская работа «Антимонид галлия и твердые растворы на его основе» открыли новое направление для молдавской физики.

Иван Иосифович был не только ученым, но и организатором науки. Под его руководством в ТГПИ была создана современная лаборатория по исследованию полупроводниковых материалов, где работали студенты, аспиранты и молодые преподаватели. Здесь выросло целое поколение исследователей, многие из которых впоследствии стали докторами наук, профессорами, академиками. Работы лаборатории получили признание не только в СССР, но и за рубежом.

Как педагог и декан физико-математического факультета И. И. Бурдиян пользовался искренней любовью студентов. Его уважали за требовательность, умение увлечь наукой и за человеческое обаяние. На студенческих вечерах о нем шутили: «Вот Иван Бурдиян – наш любимый декан!».

Но, пожалуй, не меньше, чем в науке, он проявлял себя в жизни. Коллеги вспоминают его как человека весёлого и щедрого, любившего друзей, семью и... рыбалку. Однажды, рассказывают, поздней осенью он не побоялся ледяной воды Днестра, чтобы спасти улов и снасти. Такой он был – смелый, энергичный и жизнелюбивый.

За свой труд Иван Иосифович был удостоен медалей «За трудовые заслуги», «Ветеран труда», звания «Передовик народного образования МССР», а его имя внесено в энциклопедию «Советская Молдавия». Более 160 научных работ, созданных им и его учениками, стали вкладом в развитие отечественной науки.

Сегодня, вспоминая Ивана Иосифовича Бурдияна, мы видим в его судьбе пример подвижничества ученого и педагога, для которого наука и люди всегда были важнее всего. Его жизнь – это часть истории нашего края, а его имя навсегда останется в памяти коллег и учеников.

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

---

## ПРОБЛЕМА ПРИВЛЕЧЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ ПО ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

**О. Ф. Васильева**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Рассмотрена проблема привлечения педагогических кадров по естественно-научным дисциплинам, в частности привлечение абитуриентов на педагогические направления с профилем подготовки физика и математика. Приведены результаты анкетирования обучающихся, участвующих в Зимней школе.

**Ключевые слова:** учителя физики, привлечение абитуриентов, Зимняя школа, физико-математический факультет, выбор будущей профессии.

Привлечение и удержание потенциального студента становится важнейшим фактором, обеспечивающим успех деятельности образовательного учреждения. В условиях растущей конкуренции за абитуриентов, вузы вынуждены разрабатывать комплексные стратегии, охватывающие как маркетинговые коммуникации, так и совершенствование образовательного процесса. Важно подчеркивать возможности для стажировок на профильных предприятиях и образовательных учреждениях и успешные истории выпускников, создание комфортной и стимулирующей образовательной среды, вовлечение студентов в научно-исследовательскую деятельность.

Однако привлечь будущих абитуриентов на педагогические направления подготовки по естественно-научным дисциплинам, таким как физика, является очень сложной задачей. К сожалению, востребованная в республике профессия учителя физики является не актуальной для абитуриентов. Эта дилемма требует комплексного решения. Во-первых, необходимо повысить престиж про-

фессии, демонстрируя ее важность для развития общества и науки. Во-вторых, конкурентоспособная заработная плата и достойная материально-техническая база сделают профессию более привлекательной. В-третьих, использование современных технологий и вовлечение учеников в исследовательскую деятельность повысит интерес к физике. Наконец, необходимо наладить сотрудничество между университетами и школами, предлагая студентам возможность стажировок и наставничества у опытных учителей. А школам в свою очередь необходимо проводить профориентационные мероприятия по привлечению абитуриентов на педагогические направления подготовки по физике, математике и информатике, устраивать дни самоуправления, на которых школьники могут пробовать себя в роли учителя-предметника. В настоящее время профориентационные мероприятия полностью лежат на плечах университета и соответствующих факультетах, и институтах. Перечисленные меры помогут привлечь талантливых абитуриентов и обеспечить школы квалифицированными кадрами.

Одним из мероприятий по привлечению абитуриентов на физико-математический факультет физико-технического института была Зимняя школа. 9 января 2025 года в дистанционном формате физико-математический факультет совместно с Научно-методическим центром математики и информатики проводил Зимнюю школу. В рамках работы школы состоялась встреча с и.о. декана физико-математического факультета. И.о. декана рассказала ребятам о факультете и о планируемых направлениях подготовки в 2025–2026 учебном году. Были показаны эксперименты по физике. Кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной физики и систем связи Константинов Николай Афанасьевич вместе со студенткой 4 курса направления 03.03.02 «Физика» (профиль «Физическое образование в школе») Василией Николеттой подготовили ряд занимательных экспериментов по физике по конвекции, искровому и несамостоятельному разрядам, электрическому маятнику и др. Я, Васильева Ольга Федоровна, показала ребятам ряд экспериментов по физике, которые можно провести в домашних условиях: опыты с волшебной кожурой мандарина, кипячением воды в шприце и создание фонтана.

Была проведена дистанционная викторина по физике и математике по теме «Выдающиеся ученые физики и математики». Призерами викторины стали Георгий Салманов и Вадим Барановский ученики 11 класса МОУ «Бендерский теоретический лицей им. Л. С. Берга» и Голоштенко Александр ученик 11 класса Тираспольского общеобразовательного теоретического лицея. Ребятам были вручены грамоты. Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей и прикладной математики и информатики Зинган Анна Петровна подготовила и провела мастер-класс «Занимательные задачи по математике». Показала ребятам решето Эратосфена, числа Фибоначчи и замечательные кривые.

В работе Зимней школы приняло участие более 20 обучающихся общеобразовательных школ нашей республики. Ребятам было предложено пройти анонимное анкетирование. Анализ полученных данных позволил выявить заинтересованность участников в изучении естественно-научных дисциплин: 45 % опрошенных отметили, что самый любимый предмет в школе – это физика, 35 % – информатика и 20 % – математика. Однако, к сожалению, большинство отметило, что хотели бы получить высшее образование в Российской Федерации (рис. 1).



Рис. 1

А на выбор профессии у 45 % опрошенных влияет экономическая ситуация в республике, и только 5 % сами решают, кем им

быть в будущем (рис. 2). Только 5 % из прошедших анкетирование хотят быть учителями.

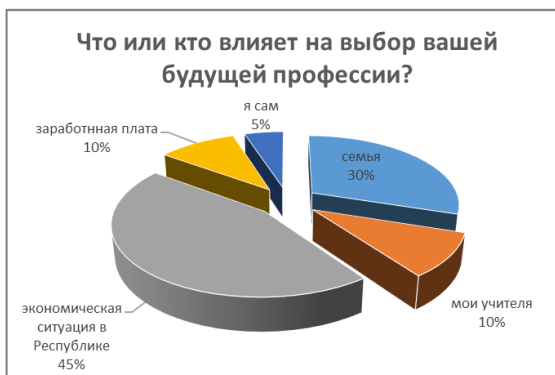


Рис. 2

Интересно, что большинство опрошенных ответили, что если бы перед ними был выбор каким учителем стать, они бы стали учителем информатики (рис. 3).



Рис. 3

Большинство ребят отметили, что Зимняя школа помогла им расширить свои знания и получить новые навыки в области физики

и математики. Особенно ребятам понравились эксперименты по физике.

Таким образом, мы видим, что профессия учителя и, в частности, учителя физики является не популярной среди молодежи, и нам придется приложить много усилий для привлечения абитуриентов на данное направление подготовки. Эта тенденция вызывает серьезную обеспокоенность. Нехватка квалифицированных учителей физики неизбежно ведет к снижению уровня образования в этой важнейшей области науки. Поэтому перед университетом и школой и государством стоит большая задача по привлечению будущих учителей в профессию. Только совместная работа приведет к улучшению сложившейся ситуации.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Н. А. Константинов, О. А. Рогожникова**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** В статье рассматриваются причины снижения интереса школьников к предметам естественно-научного цикла и, в частности, к физике. Предлагаются некоторые методы формирования мотивации к изучению физики. Рассматриваются некоторые инновационные технологии, используемые в учебном процессе.

**Ключевые слова:** технологии, критическое мышление, проблемное обучение, проектная деятельность, активные и интерактивные методы обучения, генерализация, фундаментальные эксперименты.

*Критическое мышление – это желание искать,  
терпение к сомнению, любовь к размышлениям,  
неспешность в утверждениях.*

Фрэнсис Бэкон

Естественно-научное образование играет большую роль в формировании научного мировоззрения обучающихся. Необходимо подчеркнуть, что «Естественно-научные предметы» объеди-

няет общий объект изучения природы и общий метод ее изучения – естественно-научный метод познания. Физика – это учебный предмет, который наряду с другими естественно-научными предметами, должен дать учащимся представление об увлекательности научного исследования и радости самостоятельного открытия нового знания.

Поэтому одной из главных задач, поставленных государством перед школой, является обеспечение возможности получения выпускниками фундаментального естественно-научного общего образования вообще и физического образования в частности. Данная задача должна решаться с целью выявления талантливой молодежи, способной в дальнейшей деятельности в области науки, технологий и инноваций.

Физика объективно трудный предмет, и ее нельзя просто выучить, ее надо понимать. Для этого ученику необходимо прикладывать серьезные интеллектуальные усилия. Но усилия прикладываются, если есть заинтересованность, мотивация. Следовательно, важнейшим элементом любой результативной методики преподавания учебного предмета «Физика» должны быть методы формирования мотивации к изучению данного предмета.

В последние годы наблюдается снижение интереса школьников к предметам естественнонаучного цикла, в частности и к физике. Основные причины представлены в таблице 1.

Анализируя все вышесказанное можно сделать вывод, что перед современным учителем физики стоит важная задача – пробудить интерес учащихся, показать практическую значимость предмета и не отпугнуть его абстрактностью и сложностью. Решение обозначенных проблем возможно через обновление методики преподавания, внедрение инновационных технологий, усиление практической направленности курса и повышение престижа учительской профессии.

Рассмотрим эффективные направления повышения мотивации учащихся в современном образовании.

## **I. Использование инновационных технологии в преподавании физики:**

*1. Технология развития критического мышления* (ТРКМ) представляет собой совокупность приемов, направленных на то,

Таблица 1. Основные проблемы преподавания физики в школе

Группа проблем	Содержание
<b>Методические</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Недостаточное внимание развитию метапредметных навыков и естественно-научной грамотности.</li> <li>• Нехватка заданий исследовательского характера в УМК.</li> <li>• Несовершенство методики обучения решению задач.</li> <li>• Недостаточное материально-техническое оснащение кабинетов.</li> <li>• Пренебрежительное отношение педагогов к учебному эксперименту.</li> <li>• Использование преимущественно традиционных методов обучения.</li> <li>• По результатам PISA и ВПР – слабое формирование умений постановки исследовательских задач, выдвижения гипотез, планирования и интерпретации эксперимента.</li> <li>• Недостаток заданий, требующих объяснения природных явлений и прогнозирования процессов.</li> <li>• Трудности в применении знаний в новых ситуациях и при объяснении экспериментов.</li> <li>• Преобладание теории над практикой → снижение мотивации учащихся, отсутствие связи изучаемого материала с реальностью.</li> </ul>
<b>Содержательные</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отсутствие преемственности и взаимосвязи уровней образования.</li> <li>• Дисбаланс содержания: недостаточное внимание к разделам «Квантовая физика», «Физика атома и ядра».</li> <li>• Недостаток практико-ориентированных задач.</li> </ul>
<b>Кадровые</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Низкий престиж профессии учителя физики.</li> <li>• Нехватка специалистов в школах.</li> <li>• Недостаточная подготовка учителей физики.</li> </ul>

чтобы заинтересовать ученика, побудить его к деятельности, создать условия для обобщения информации, способствовать развитию критического мышления, навыков самоанализа, рефлексии.

Технология развития критического мышления становится важным инструментом современного образования. Она помогает школьнику научиться анализировать и интерпретировать информацию, аргументировать собственную позицию, учитывать точку зрения собеседника и принимать решения на основе взвешенного анализа. Уче-

ник овладевает умением добывать знания из разных источников, объяснять причины возникающих проблем, находить пути их решения и уверенно работать с информационными ресурсами.

Специфика технологии заключается в изменении роли учителя и характера учебного процесса. Учитель перестает быть главным источником знаний и превращает обучение в совместный поиск, основанный на равноправном взаимодействии.

В таблице 2 представлены основные возможности технологии критического мышления.

Таблица 2. Возможности ТРКМ

Для ученика	Для учителя
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение эффективности восприятия информации</li> <li>• Повышение интереса к материалу и самому процессу обучения</li> <li>• Умение критически мыслить</li> <li>• Ответственное отношение к собственному образованию</li> <li>• Умение работать в сотрудничестве с другими</li> <li>• Повышение качества образования</li> <li>• Формирование стремления и умения учиться всю жизнь</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание атмосферы открытости и ответственного сотрудничества в классе</li> <li>• Использование модели обучения и системы методик, развивающих критическое мышление и самостоятельность</li> <li>• Умение анализировать собственную педагогическую деятельность</li> <li>• Возможность делиться ценным профессиональным опытом с коллегами</li> </ul>

Важными элементами технологии являются **три фазы** – вызов, осмысление и рефлексия, которые позволяют гибко выстраивать урок. Использование визуализации, работы с текстом, дискуссий и проектной деятельности делает процесс обучения осмысленным и сотрудничеством, пробуждает интерес и развивает самостоятельность учащихся.

На стадии «**Вызов**» ученик определяет для себя смысл: «Что это значит для меня?», «Зачем мне это нужно?». Таким образом, ученик задает вопросы, на которые хотел бы получить ответ.

Наиболее часто используемые приемы на стадии вызов представлены на рисунке 1.

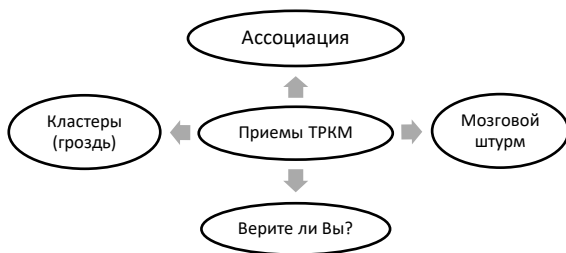


Рис. 1. Приемы ТРKM

На стадии «**Осмысление материала**» происходит осмысление содержания материала, осуществляется непосредственное знакомство с новой информацией (текст, видеофильм, лекция, презентация, демонстрационный эксперимент и т. д. На рисунке 2 указаны некоторые приемы, использованные при осмыслении материала.



Рис. 2. Приемы, используемые на стадии осмысления материала

### 3 стадия – «**Рефлексия**»

Рефлексия в переводе с латинского означает «обращение назад». Так же это понятие трактуется как размышление о своем состоянии, самоанализ. Современная педагогика понимает рефлекссию как самоанализ деятельности ее результатов.

На этой стадии решаются следующие задачи:

- корректировка и систематизация знаний;
- обобщение и систематизировать изучаемый материал;
- помочь учащимся самостоятельно определять направления в дальнейшем изучении материала;

- закрепление учащимися новых знаний и активный пересмотр своих представлений.

На стадии рефлексии используются приемы, представленные на рисунке 3.

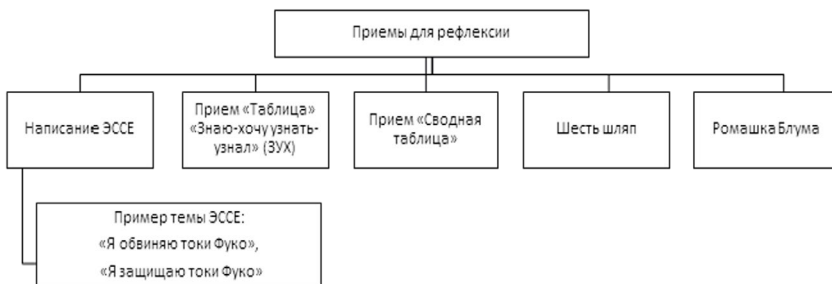


Рис. 3. Приемы, используемые на стадии рефлексии

В таблице 3 представлены примеры использования отдельных элементов технологии критического мышления на уроках физики, отражающие их связь с предметными результатами и практическими возможностями применения.

Таблица 3. Технология ТРКМ и предметные результаты по физике

Элементы ТРКМ	Предметные результаты ГОС	Применение на уроках физики
Прием «Верные и неверные утверждения»	<i>Различать явления</i> (равномерное и неравномерное движение, свободное падение, механические колебания и волны, резонанс, полное внутреннее отражение света, естественная радиоактивность).	Перед изучением темы «Свободное падение тел» учащимся предлагаются утверждения, например: «Все тела падают с одинаковым ускорением» – верное. «Масса тела влияет на скорость его падения» – неверное. Ученики аргументируют свой выбор.

Элементы ТРКМ	Предметные результаты ГОС	Применение на уроках физики
Прием «Чтение с остановка- ми»	<i>Распознавать физические явления в окружающем мире</i> (радиоактивность природных минералов, космические лучи, эхо, цвета тел, биологическое действие электромагнитных волн).	При изучении темы «Естественная радиоактивность» учащиеся читают текст с остановками для обсуждения: какие виды излучений опасны, какие используют в медицине, чем изотопы различаются от обычных атомов.
Прием «Таблица З-И-У» (Знаю – Интересно узнать – Узнал)	<i>Описывать свойства физических явлений</i> (ускорение, механическая энергия, спектры излучения, ядерная энергетика, электромагнитные волны).	В начале урока по теме «Спектры испускания и поглощения» ученики заполняют таблицу: <b>Знаю:</b> свет разлагается в спектр. <b>Интересно узнать:</b> почему линии в спектре разные? <b>Узнал:</b> спектр показывает состав вещества.
Прием «Толстые и тонкие вопросы»	<i>Развивать критическое мышление, формировать навыки анализа</i> (оптические явления, реактивное движение, механические колебания, электромагнитные волны).	В теме «Центростремительное ускорение» ученики формулируют «тонкие» вопросы (факты: «Что такое центростремительное ускорение?») и «толстые» вопросы (анализ: «Почему на Луне центростремительное ускорение меньше?»).
Прием «Групповая дискуссия»	<i>Формирование навыков аргументации, обсуждение физических явлений в природе</i> (радиоактивность, ядерная энергетика, влияние ультрафиолетового и рентгеновского излучения на человека).	Тема «Ядерная энергетика»: учащиеся делятся на группы «за» и «против» и обсуждают плюсы и минусы атомных электростанций.

Элементы ТРКМ	Предметные результаты ГОС	Применение на уроках физики
Прием «Кейс-метод»	<i>Применение знаний на практике</i> (свет, спектры, близорукость и дальновидность, механические колебания).	Кейс «Оптика в медицине»: учащиеся исследуют, как работают очки и линзы приборов.
Прием «Эссе»	<i>Описывать физические явления с использованием физических величин</i> (импульс тела, механическая работа, вес, энергия).	«Каков был бы мой вес на Луне?» – учащиеся пишут мини-сочинение с расчетами на основе ускорения свободного падения.
Прием «Дерево предсказаний»	<i>Формирование гипотез, исследовательских навыков</i> (равновесие тел, взаимодействие тел, механические волны).	В теме «Равновесие тел» ученики предсказывают, в каких условиях мост или башня могут обрушиться.
Прием «Диаграмма Венна»	<i>Сравнение явлений</i> (бета- и гамма-излучение, механическое и реактивное движение).	Сравнение инфразвука и ультразвука: учащиеся анализируют их свойства, области применения и записывают в пересечение диаграммы общие черты.

## 2. Проблемное обучение

Основой проблемного обучения является учебная проблема, сущность которой заключается в диалектическом противоречии между известными ученику знаниями, умениями, навыками и новыми фактами, явлениями, для понимания и объяснения которых прежних знаний уже недостаточно.

Целью проблемного обучения кроме усвоения основ наук является и сам процесс получения знаний и научных фактов, а также развитие познавательных и творческих способностей учащихся.

Использование элементов проблемного обучения позволяет создать на уроке условия для творческой мыслительной работы учащихся. Отпадает необходимость неосмысленного запоминания большого объема учебного материала. Уменьшается время на подготовку домашнего задания, так как основная часть учебного материала усваивается на уроке.

### ***3. Проектная деятельность учащихся***

Проектный подход в обучении физике способствует поднять интерес учащихся к учебе, достигнуть более высоких результатов. Для учителя физики важным является то, что в процессе работы над учебным проектом у школьников: зарождаются основы системного мышления, формируются навыки выдвижения гипотез, формирования проблем, поиска аргументов, развиваются творческие способности, воображение, фантазия, воспитываются целеустремленность, организованность, способность ориентироваться в ситуации неопределенности.

### ***4. Технология исследовательской деятельности на уроках физики***

*Исследовательская деятельность учащихся* – образовательная технология, использующая в качестве главного средства учебное исследование, предполагает выполнение учебных исследовательских задач с заранее неизвестным решением, направленных на создание представлений об объекте или явлении окружающего мира под руководством специалиста. В процессе учащийся получает субъективные знания с помощью научного метода.

### ***5. Информационно-коммуникационные технологии***

Для формирования интереса к изучению физики в учебном процессе используются различные информационно-коммуникативные технологии, например:

- система опроса «Plickers», позволяющая учителю моментально оценить уровень усвоения материала учащимися;
- веб-квесты представляют собой онлайн квест-комнаты, из которых ученикам необходимо выбраться, решая образовательные задачи;
- свободный 3D планетарий «Stellarium»-программа, позволяющая рассмотреть небо и объекты космоса в 3D модели;
- интерактивная доска;
- цифровые лабораторные работы позволяют проводить опасные или трудно проводимые эксперименты виртуально, дают возможность полностью визуализировать опыт, а также экономят время ученика и учителя.

Применение компьютерных технологий на уроках физики дают возможность:

1. Реализовать межпредметные связи, использование электронных таблиц для решения задач.
2. Организовать самостоятельную поисковую и исследовательскую работу учащихся.
3. Обучению учащихся методом коллективного решения задач.
4. Проведение виртуальных практикумов и лабораторных работ
5. Поиск и обработка информации в рамках изучаемого материала с использованием интернет-ресурсов.
6. Организовать презентации, что будут способствовать экономии времени, а также более глубокому усвоению изучаемого материала.

**II. Проведение бинарных уроков** – как одна из форм реализации межпредметных связей. Урок ведут два или несколько педагогов-предметников. Такие уроки позволяют ученикам более глубоко понимать, как все эти дисциплины связаны между собой.

**III. Коллективное обучение** – работа в группах для решения определенных задач. Групповая работа в разных формах предоставляет учащимся приобретать знания благодаря товарищу, а также становится оппонентом и выдвигать другие идеи участникам своей группы. Такой процесс обучения приобретает развивающийся характер, в итоге получая расширенные знания на уровне группы, класса и ученика, в частности.

#### **IV. Активные и интерактивные методы.**

Современный образовательный процесс все чаще строится на использовании активных и интерактивных методов, которые делают ученика субъектом обучения: он выполняет творческие задания, взаимодействует с учителем и сверстниками, вступает в дискуссии и осваивает материал в совместной деятельности. Сравнение активных и интерактивных методов представлено в таблице 4.

Таким образом, активные методы развивают самостоятельность, а интерактивные – умение работать в сотрудничестве и вести диалог, что делает их важными компонентами современного урока. Рассмотренные технологии демонстрируют возможности обновления учебного процесса.

**Таблица 4.** Сравнительная характеристика методов

<b>Активные методы</b>	<b>Интерактивные методы</b>
Основаны на самостоятельной деятельности обучающегося, его поиске и переработке информации.	Построены на совместной работе участников познавательного процесса: ученика, учителя и группы.
Цель – активизировать внутреннюю работу учащегося, сформировать умения применять знания в новых условиях.	Цель – создать условия для диалога, обмена мнениями и коллективного поиска решений.
<p><b>Примеры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• деловые игры;</li> <li>• дидактические (учебные) игры;</li> <li>• игровые ситуации;</li> <li>• ролевые игры;</li> <li>• игровые приёмы и процедуры;</li> <li>• тренинги в активном режиме;</li> <li>• имитационные модели;</li> <li>• имитационные игры.</li> </ul>	<p><b>Примеры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция-беседа;</li> <li>• дискуссия;</li> <li>• «мозговой штурм»;</li> <li>• обучающие и ролевые игры;</li> <li>• кейс-метод;</li> <li>• тренинги;</li> <li>• дистанционное обучение;</li> <li>• метод проектов;</li> <li>• творческие задания;</li> <li>• тестирование;</li> <li>• групповая работа с иллюстративным материалом;</li> <li>• обсуждение видеofilьмов;</li> <li>• использование общественных ресурсов.</li> </ul>

Вместе с тем важно определить стратегические направления развития методики преподавания физики в перспективе. Анализ тенденций ее совершенствования требует глубокого и многопланового подхода, включающего сравнительное изучение учебных планов, программ, учебников, методических пособий и результатов опросов учащихся в разных странах. На сегодняшний день накоплен значительный научно-методический материал, позволяющий проследить особенности преподавания физики в различных образовательных системах мира [1, 2]. Результаты этих исследований свидетельствуют о наличии объективных предпосылок для постоянной модернизации школьного физического образования, которая обусловлена требованиями времени и усложнением современной экономики.

Исходя из анализа отечественного и зарубежного опыта, можно выделить ряд общих прогрессивных тенденций совершенствования методики преподавания физики:

### **1. Генерализация содержания курса.**

Современная методика преподавания физики ориентирована на генерализацию учебного материала вокруг четырёх фундаментальных теорий – классической механики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики и квантовой физики. Такой подход обеспечивает системность и целостность знаний, способствует формированию у учащихся теоретического мышления и научного мировоззрения. Онтодидактический подход в обучении физике предполагает обобщение частных закономерностей на основе фундаментальных законов, что позволяет школьникам видеть внутренние связи физической науки и понимать её эволюцию.

### **2. Усиление роли фундаментальных экспериментов.**

Физическое образование невозможно без освоения методов научного познания, прежде всего эксперимента. В школьный курс целесообразно включать фундаментальные опыты, сыгравшие ключевую роль в развитии науки: открытие законов механики, электродинамики, фотоэффекта, радиоактивности, измерение физических констант. Отбор экспериментов должен основываться на их значении для формирования теорий, подтверждении фундаментальных закономерностей и практической применимости. Учебный эксперимент обеспечивает развитие исследовательских умений и формирует представление о методах современной физики.

### **3. Развитие познавательной самостоятельности учащихся.**

Эффективность обучения повышается при систематической организации самостоятельной, лабораторной и исследовательской работы. Такие формы деятельности развивают умение работать с литературой, проводить наблюдения и опыты, анализировать результаты, формулировать выводы. Конструкторские задания по физике способствуют развитию творческого и критического мышления, позволяют применять теоретические знания на практике и воспитывают трудолюбие, настойчивость и ответственность.

#### **4. Решение актуальных задач методики.**

Совершенствование преподавания физики требует внимания к проблемам мотивации, формирования прочных знаний и научного мировоззрения учащихся, развития их мышления и познавательной активности. Методика должна учитывать возрастные особенности школьников, интегрировать элементы политехнического и исследовательского обучения, обеспечивая личностную вовлечённость и интерес к изучению физики.

Таким образом, развитие методики преподавания физики должно быть направлено на интеграцию научных, технологических и гуманитарных подходов. Только при этом условии физическое образование будет способствовать формированию компетентного, критически мыслящего и мотивированного выпускника.

#### **Список литературы**

1. Бражник Е. И. Зарубежная школа на пороге XXI века // Проблемы образования за рубежом. – СПб., 1999.
2. Бражник Е. И. Интеграционные процессы в современном европейском образовании. – СПб., 2001.
3. Маншиньян А. А. Теоретические основы создания и применения технологий обучения. – М.: Прометей, 1999. – 136 с.

## **ФИЗИКА КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА И ЕЕ РОЛЬ В МЕЖПРЕДМЕТНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

**О. А. Рогожникова, В. В. Косюк**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению роли физики как фундаментальной науки в образовательном процессе и ее значении для формирования межпредметных связей. В ней обсуждаются практические аспекты преподавания физики, ее интеграция с другими дисциплинами, а также методы повышения мотивации учащихся к изучению этого предмета. Особое внимание уделено применению физических законов в реальной жизни и профессиональной деятельности, что позволяет учащимся осознать практическую значимость физики.

**Ключевые слова:** физика, междисциплинарный подход, образовательные технологии, профессиональная ориентация, практико-ориентированное обучение, инновационные методы преподавания.

*Физика – это не просто наука, это язык, на котором говорит Вселенная.  
Она скрыта в ритме биения сердца и в движении звезд, в работе  
медицинского томографа и в полете космического корабля.  
Будь то инженерия, информационные технологии, медицина  
или экология – в каждой профессии звучит ее неизменная гармония,  
связь прошлого, настоящего и будущего прогресса.*

Физика – это фундамент естественных и технических наук, без которого невозможно качественное обучение будущих врачей, инженеров, аграриев, IT-специалистов и многих других профессионалов. Ее законы лежат в основе множества явлений, которые мы наблюдаем в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Один из самых частых вопросов, который можно услышать от школьников и студентов: *«Зачем мне учить физику, если я не собираюсь становиться физиком?»* или *«Физика – это только для гениев»*. Многие воспринимают этот предмет как сложную, абстрактную дисциплину, которая не имеет отношения к реальной жизни. Но на самом деле, **физика окружает нас повсюду** – от работы наших смартфонов до автомобильных тормозных систем, от медицинской диагностики до систем «умного дома».

Актуальность данной проблемы также обусловлена несколькими факторами:

- возрастающей сложностью физического материала в условиях информационного общества;
- недостаточной мотивацией учащихся;
- разрывом между теоретическими знаниями и их практическим применением;
- быстрым развитием наукоемких технологий.

Цель данной статьи – показать, как физика интегрируется с другими науками, формируя межпредметные связи, продемонстрировать ее практическое значение в различных профессиях и рассмотреть методы, которые помогают преподавателям мотиви-

ровать учащихся, делая изучение физики более увлекательным и осознанным.

Многолетний преподавательский опыт, охватывающий различные уровни образования – от общеобразовательной школы (7–11 классы) до системы среднего профессионального образования (специальности «Электроснабжение» и «Компьютерные системы») и высшей школы (медицинский, естественно-географический и аграрно-технологический факультеты), – наглядно подтверждает, что современное образование не может существовать в изоляции.

Как фундаментальная наука, физика естественным образом выходит за рамки отдельной дисциплины, образуя прочные межпредметные связи с химией, биологией, медициной, информатикой, инженерией и сельским хозяйством. Поэтому для эффективного изучения данного предмета требуется интеграционный подход, который позволяет формировать у учащихся целостное научное мировоззрение и демонстрирует, что без физических законов невозможно объяснить большинство явлений, лежащих в основе современных естественнонаучных и технических процессов. Рассмотрим ключевые взаимосвязи с другими дисциплинами.

Связь физики и химии настолько глубока, что границы между этими науками порой размываются. Например, понимание агрегатных состояний вещества невозможно без изучения молекулярного строения и кинетической теории. Когда мы говорим об электролизе, реакциях окисления и восстановления, мы неизбежно затрагиваем такие физические понятия, как электрическое поле, движение заряженных частиц, проводимость растворов. А изучение кристаллических решеток, полупроводников, сверхпроводников невозможно без основ квантовой механики и теории твердого тела.

Физика также играет ключевую роль в биологии, особенно в области биофизики. Например, понимание строения клеточной мембраны невозможно без знания осмотического давления, диффузии, электрического потенциала мембран. Физические законы объясняют, как работают мышцы, описывая их движение через механику. А такие явления, как биоэлектрические процессы в нервных клетках, связаны с принципами распространения электромагнитных

волн. В этом контексте особенно важно изучение механики движений организма, ведь даже обычный шаг или прыжок подчиняется законам Ньютона.

Медицина кажется далекой от физических наук, но на самом деле современные методы диагностики и лечения невозможно представить без физических принципов. Если бы не изучение физических процессов, таких как распространение волн, магнетизм, оптика, механика, мы не имели бы современных диагностических приборов, позволяющих выявлять заболевания на ранних стадиях и эффективно лечить их. Некоторые из них представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физика в медицине

№	Наименование метода диагностики	Физические принципы, лежащие в основе метода	
1	Рентген, компьютерная томография (КТ)	Основаны на изучении проникновения и взаимодействия различных типов излучения с тканями организма	метод МРТ использует ядерный магнитный резонанс (ЯМР)
2	Магнитно-резонансная томография (МРТ)		работает благодаря различной степени поглощения рентгеновских лучей костями и мягкими тканями.
3	Ультразвуковая диагностика (УЗИ)	основана на эффекте Доплера (изменении частоты ультразвуковых волн при отражении от движущихся объектов)	метод позволяет отслеживать кровотоки в сосудах, выявлять заболевания внутренних органов и даже наблюдать развитие плода во время беременности.
4	Лазерная хирургия	используется принцип направленного светового излучения высокой мощности	применяется в офтальмологии, стоматологии, косметологии и онкологии; позволяет проводить операции без разрезов и с высокой точностью.
5	Биомеханика	основана на законах движения тела человека	в травматологии и ортопедии эти знания применяются при разработке протезов, корректирующих конструкций для позвоночника, а также при спортивных исследованиях

Таблица 2. Физика и сельское хозяйство

Область применения	Физические принципы и технологии	Практическое значение
<b>Почвенный анализ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Инфракрасная спектроскопия</li> <li>– Электропроводность почвы</li> <li>– Радиоизотопные методы исследования</li> </ul>	Определение влажности, состава и плодородия почвы, оптимизация внесения удобрений
<b>Климат-контроль</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Термодинамика теплиц</li> <li>– Испарение и конденсация</li> <li>– Аэродинамика вентиляции</li> </ul>	Поддержание оптимального микроклимата для роста растений, энергоэффективность
<b>Орошение и гидропоника</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Гидродинамика систем полива</li> <li>– Капиллярные явления</li> <li>– Осмос и диффузия</li> </ul>	Экономия воды, равномерное распределение влаги, выращивание культур без почвы
<b>Сельхозтехника</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Механика и трение в механизмах</li> <li>– Гидравлика и пневматика</li> <li>– Акустическая диагностика</li> </ul>	Повышение КПД техники, снижение износа, точность обработки полей
<b>Беспилотные технологии</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Аэродинамика дронов</li> <li>– GPS-навигация и радиолокация</li> <li>– Тепловизоры и LiDAR-сканирование</li> </ul>	Мониторинг посевов, анализ состояния растений, точечное внесение удобрений и пестицидов
<b>Хранение урожая</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Термодинамика холодильных установок</li> <li>– Влагообмен в зернохранилищах</li> <li>– УФ-стерилизация</li> </ul>	Увеличение сроков хранения, предотвращение порчи, защита от вредителей

Энергетика и инженерные науки неразрывно связаны с физикой. Все технологии производства, передачи и хранения энергии основаны на принципах электричества, магнетизма, термодинамики и механики. Современные заводы строятся на принципах электромеханики, гидравлики и термодинамики, позволяя автоматизировать производство и значительно увеличить его эффективность. В таблице 3 представлены ключевые направления применения физических принципов в этих отраслях.

Таблица 3. Применение физики в энергетике и инженерии

<b>Область применения</b>	<b>Физические принципы и технологии</b>	<b>Практическое значение</b>
<b>Традиционная энергетика</b>	–Термодинамика тепловых двигателей –Электромагнитная индукция (генераторы) –Гидродинамика турбин	Производство электроэнергии на ТЭС, ГЭС и АЭС
<b>Альтернативная энергетика</b>	–Фотоэффект (солнечные панели) –Аэродинамика ветряных турбин –Термоядерный синтез	Развитие ВИЭ (солнечная, ветровая энергия), перспективные источники энергии
<b>Передача электроэнергии</b>	–Закон Ома и Джоуля-Ленца –Сверхпроводимость –Электромагнитные поля (ЛЭП)	Минимизация потерь при передаче, разработка умных сетей и высоковольтных линий
<b>Инженерные конструкции</b>	–Сопrotивление материалов –Механика деформируемых тел –Акустическая диагностика	Проектирование мостов, зданий, трубопроводов, оценка прочности и долговечности
<b>Робототехника и автоматизация</b>	–Законы механики (кинематика, динамика) –Пьезоэффект –Оптические датчики	Создание промышленных роботов, беспилотных систем, автоматизация производств
<b>Тепло- и массообмен</b>	–Термодинамика теплообменников –Конвекция и теплопроводность –Фазовые переходы	Разработка систем охлаждения, отопления, кондиционирования, энергосберегающие технологии

Сфера информационных технологий (ИТ) кажется далекой от классической физики, но на самом деле без нее невозможно развитие современных вычислительных систем. Без физики невозможно было бы создать спутниковые системы связи, волоконную оптику, лазеры и другие технологии, используемые в телекоммуникациях и глобальных сетях. В таблице 4 представлены физические основы информационных технологий.

Таблица 4. Применение физики в IT

Область применения	Физические принципы и технологии	Практическое значение
Микроэлектроника	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Квантовая механика (транзисторы)</li> <li>– Полупроводниковые свойства материалов</li> <li>– Туннельный эффект</li> </ul>	Создание процессоров, чипов памяти
Квантовые вычисления	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Суперпозиция состояний</li> <li>– Квантовая запутанность</li> <li>– Квантовые логические вентили</li> </ul>	Разработка квантовых компьютеров, криптография, моделирование сложных систем
Оптоволоконная связь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Полное внутреннее отражение</li> <li>– Дисперсия световых волн</li> <li>– Эффект Керра</li> </ul>	Высокоскоростная передача данных, интернет-коммуникации
Датчики и сенсоры	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Пьезоэлектрический эффект</li> <li>– Фотоэффект</li> <li>– Эффект Холла</li> </ul>	Сенсорные экраны, системы позиционирования
Охлаждение систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Термодинамика теплообмена</li> <li>– Термоэлектрический эффект</li> <li>– Жидкостное охлаждение</li> </ul>	Поддержание температурного режима серверов, повышение стабильности работы
Оптические технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Голография</li> <li>– Поляризация света</li> <li>– Нелинейная оптика</li> </ul>	Оптические диски, системы распознавания, лазерные технологии

Представленные таблицы наглядно иллюстрируют интеграционную природу современной физики, показывая, как фундаментальные законы пронизывают все сферы технологического развития – от медицины до IT. Такой междисциплинарный подход принципиально важен в образовании, поскольку раскрывает физику не как изолированную дисциплину, а как системообразующее звено научного знания. Именно такой подход, объединяющий физику с другими науками через реальные технологические применения, наиболее эффективно развивает научное мышление и мотивацию учащихся. Он позволяет преодолеть фрагментарность знаний, показывая физику как живой развивающийся организм, а не как набор абстрактных формул. В этом и заключается современная об-

разовательная ценность демонстрации междисциплинарных связей через конкретные технологические примеры.

Рассмотрим еще некоторые методы, которые помогут преподавателю сделать физику понятной, интересной и, главное, полезной для учеников.

### **1. Практико-ориентированное обучение: теория через опыт**

В основе эффективного практико-ориентированного обучения лежит принцип – «Физика познается не через формулы, а через руки». К практико-ориентированным методам относят проектную деятельность и лабораторный практикум.

**Проектная деятельность** дает ученикам возможность применять теоретические знания для решения реальных задач, развивая инженерное мышление и исследовательские навыки. Основные типы проектной деятельности представлены в таблице 5.

Таблица 5. Типы проектной деятельности

<b>Создание простейших приборов</b>	Примеры:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конструирование электроскопа для изучения электростатики;</li> <li>• Сборка простого электродвигателя для демонстрации действия силы Ампера</li> <li>• Создание термометра на основе расширения жидкости</li> </ul>
	Образовательные результаты:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование навыков работы с инструментами</li> <li>• Понимание связи между теорией и практикой</li> <li>• Развитие пространственного мышления</li> </ul>
<b>Исследовательские проекты</b>	Примеры:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучение зависимости сопротивления проводников от температуры</li> <li>• Исследование эффективности различных видов теплоизоляции</li> <li>• Анализ КПД простых механизмов</li> </ul>
	Образовательные результаты:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучение планированию эксперимента</li> <li>• Развитие навыков обработки и интерпретации данных</li> <li>• Формирование научного подхода к решению задач</li> </ul>

Техническое моделирование	Примеры:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектирование моделей мостов с расчетом нагрузок</li> <li>• Создание простых роботизированных систем</li> <li>• Разработка устройств альтернативной энергетики (мини-ветрогенераторы)</li> </ul>
	Образовательные результаты:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Приобретение базовых инженерных компетенций</li> <li>• Развитие системного мышления</li> <li>• Понимание принципов работы реальных технических устройств</li> </ul>

**Лабораторный практикум** дает возможность самостоятельно исследовать законы физики. Современный практикум сочетает традиционные методы с цифровыми технологиями, обеспечивая многоуровневое освоение материала. Основные типы представлены в таблице 6.

Таблица 6. Типы лабораторных работ

Компьютеризированные эксперименты	Техническое оснащение:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифровые датчики (температуры, давления, силы)</li> <li>• Интерфейсы для сбора данных (Arduino, Raspberry Pi)</li> <li>• Специализированное ПО (Logger Pro, Tracker)</li> </ul>
	Дидактические возможности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Высокая точность измерений</li> <li>• Возможность анализа данных в реальном времени</li> <li>• Визуализация сложных физических процессов</li> </ul>
Классические эксперименты	Примеры:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение ускорения свободного падения</li> <li>• Изучение законов сохранения на примере маятников</li> <li>• Исследование оптических явлений</li> </ul>
	Методические преимущества:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование «чувства» физических величин</li> <li>• Развитие навыков ручных измерений</li> <li>• Понимание ограничений экспериментальных методов</li> </ul>

<b>Виртуальные лаборатории</b>	Образовательные платформы:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efizika (виртуальные лабораторные работы)</li> <li>• Labster (виртуальные лаборатории)</li> <li>• Московская электронная школа</li> </ul>
	Ключевые преимущества:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделирование опасных или дорогостоящих экспериментов</li> <li>• Возможность изменения параметров в широких пределах</li> <li>• Доступность для самостоятельной работы</li> </ul>

При использовании практико-ориентированного подхода в преподавании физики следует придерживаться ряда ключевых принципов:

*1. Принцип постепенного усложнения.* Необходимо начинать с создания простых макетов и базовых экспериментов, которые позволят учащимся освоить фундаментальные навыки работы с оборудованием и измерительными приборами и только по мере формирования компетенций переходить к более сложным проектам.

*2. Междисциплинарная интеграция.* Важно устанавливать связь с другими научными дисциплинами. Например, при обработке экспериментальных данных и построении графиков с математикой, при изучении свойств материалов и физико-химических явлений – с химией и т. п.

*3. Профориентационная составляющая.* С целью осознания практической ценности получаемых знаний каждый практический проект следует увязывать с реальными профессиональными сферами.

*4. Рефлексивный анализ.* Обязательным этапом любого практического занятия должно быть обсуждение и анализ полученных результатов, возникших трудностей и способов их преодоления.

***2. Профориентационные мероприятия: связь физики с будущей профессией***

Одним из действенных способов повышения интереса к предмету является демонстрация его практической и профессиональной значимости. Важно, чтобы учащиеся видели, как физические зна-

ния используются в реальных условиях труда и в самых разных сферах деятельности.

С этой целью целесообразно организовывать тематические мероприятия профориентационного характера – встречи, выездные занятия, мини-проекты. Например, можно предложить учащимся самостоятельно подготовить презентации о том, где и как применяется физика: в энергетике, медицине, строительстве, транспорте, информационных технологиях.

Особое место занимают учебно-познавательные экскурсии, которые дают возможность увидеть физику «в действии»:

- на энергетических объектах – понять, как преобразуется энергия и обеспечивается энергоснабжение региона;
- в медицинских учреждениях – узнать, как принципы физики лежат в основе работы диагностического оборудования;
- на предприятиях связи и IT-инфраструктуры – увидеть, как физические закономерности используются при передаче данных и защите информации.

Такие формы работы способствуют профессиональному самоопределению учащихся, формируют понимание практической значимости физики и повышают мотивацию к ее изучению.

### ***3. Кейсы из реальной жизни: физика в повседневности***

Использование кейсов из повседневной жизни при обучении физике позволяет сделать непонятные законы и формулы понятными и близкими ученикам. Когда на уроках разбирают, как работают привычные вещи – от микроволновки до смартфона – физика становится инструментом для объяснения окружающего мира.

Такой подход особенно эффективен, потому что связывает учебный материал с личным опытом учащихся. Например, обсуждение принципов работы датчиков парковки в автомобиле помогает понять законы распространения звука, а анализ процесса замерзания воды на дорогах делает изучение агрегатных состояний вещества более наглядным. Эти примеры не только иллюстрируют физические явления, но и показывают их практическое значение в современной жизни.

Главное преимущество реальных кейсов – они пробуждают естественное любопытство. Ученики начинают задавать вопросы: почему небо голубое, как работает беспроводная зарядка, почему самолеты не падают. Это создает прочную мотивацию к изучению предмета, так как знания становятся полезными для понимания повседневных явлений.

При этом важно подбирать примеры, которые действительно интересны современным школьникам – технологии, экология, спорт. Такой подход превращает физику из обязательного школьного предмета в увлекательное исследование мира вокруг нас, развивает критическое мышление и показывает практическую ценность научных знаний.

### **Заключение**

Использование практико-ориентированных методов – проектной деятельности, лабораторных работ, кейсов из реальной жизни и междисциплинарных связей – сделает изучение физики более осмысленным и увлекательным. Когда ученики видят, как физические законы работают в технике, медицине, IT и повседневных явлениях, предмет перестает быть абстрактным, а становится инструментом для понимания мира. Такой подход не только повышает мотивацию, но и готовит учащихся к решению реальных задач, развивая критическое мышление, исследовательские навыки и интерес к науке. Физика превращается из сложного урока в захватывающее путешествие по законам Вселенной.

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

---

## ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**Т. И. Бондаревская**

МОУ «ТСШ № 14», Тирасполь

**Аннотация:** Проектные задачи помогают формировать функциональную грамотность учащихся, развивая навыки анализа, исследования и практического применения знаний. В статье рассмотрен пример такой задачи по физике для 11-го класса, посвящённой явлению миражей. Ученики изучают законы оптики, проводят эксперименты, строят модели и анализируют исторические примеры.

**Ключевые слова:** современное образование, функциональная грамотность, проектные задачи, геометрическая оптика, миражи, исследовательская деятельность, аналитическое мышление, работа с информацией, практическое применение знаний, лабораторный эксперимент, моделирование, презентационные навыки.

Современное образование ориентировано не только на передачу знаний, но и на развитие у учащихся способности применять их в реальной жизни. Формирование функциональной грамотности становится ключевой задачей обучения, поскольку помогает школьникам осваивать практические навыки и решать реальные проблемы. Одним из наиболее эффективных инструментов достижения этой цели являются проектные задачи. Они позволяют соединить теорию с практикой, развивая аналитическое мышление, умение работать с информацией и применять научные знания в конкретных ситуациях. В данной статье рассмотрим, как проект-

ные задачи способствуют развитию функциональной грамотности на уроках физики, а также приведём примеры их применения в образовательном процессе.

Проектная деятельность позволяет ученикам:

- исследовать реальные физические явления, выходя за рамки учебника.
- развивать исследовательские и аналитические навыки.
- учиться работать в команде и представлять результаты своей работы.

Сегодня я хочу поделиться проектной задачей, разработанной мной для 11-го класса в рамках Республиканского конкурса методических разработок «Кладовая идей» – «Третий закон геометрической оптики. Миражи».

В этой проектной задаче ученики не просто изучают законы оптики, а применяют их для объяснения явления миражей.

### **Содержание проектной задачи**

Ребята, представьте, что вы путешествуете по жаркой пустыне или вдоль побережья океана. На горизонте вдруг появляется нечто удивительное: блестящий оазис, будто озеро, или, может быть, корабль, плывущий по воздуху. Это не сказка и не магия, это – мираж!

Сегодня я приглашаю вас отправиться в необычное исследование. Мы узнаем, что скрывается за этим таинственным явлением, какие законы физики объясняют миражи, какие они бывают и где их можно увидеть.

А ещё мы будем работать над проектной задачей, которая пригодится в реальной жизни. Если вы мечтаете о путешествиях или планируете работать экскурсоводом, то сможете с лёгкостью объяснить туристам загадку миражей. Готовы открыть для себя новый уголок удивительного мира физики?

### **Задание 1. Теоретическое исследование**

Изучите литературу и интернет-ресурсы. Ответьте на вопросы:

1. Какие законы оптики объясняют явление миражей?
2. Классифицируйте их.

3. Как изменения температуры и плотности воздуха влияют на угол преломления света?

Учебная литература, интернет-ресурсы

1. <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/632338dc9a794782d9c2cb5d>
2. Г. Н. Гребенюк, Г. К. Ходжаева Метеорология и климатология, стр. 90.
3. Майер В. В. Свет в оптически неоднородной среде: – М., стр. 138.
4. <https://yandex.ru/video/preview/954540955778324399>
5. <https://www.vokrugsveta.ru/vs/article/1230/>
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Mirage>
7. <https://cloudatlas.wmo.int/ru/mirage.html>
8. <https://infourok.ru/prezentaciya-po-fizike-na-temu-mirazh-2461400.html>
9. <https://pandia.ru/text/78/511/4459.php>
10. [https://studbooks.net/2085052/matematika\\_himiya\\_fizika/obyasnenie\\_vozniknoveniya\\_mirazhey](https://studbooks.net/2085052/matematika_himiya_fizika/obyasnenie_vozniknoveniya_mirazhey)
11. [https://studbooks.net/2085051/matematika\\_himiya\\_fizika/mirazhi\\_istorii](https://studbooks.net/2085051/matematika_himiya_fizika/mirazhi_istorii)
12. <https://yandex.ru/video/preview/8407582172477678430>

### **Задание 2. Исследование реальных условий**

Изучите, в каких природных условиях чаще всего встречаются миражи. Используйте климатические данные (например, температура в пустынях или Арктике) и ответьте на вопросы: почему нижние миражи наблюдаются в пустынях, а верхние – в холодных регионах? Какие страны славятся своими миражами?

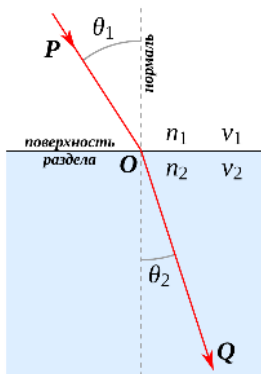
### **Задание 3. Построение модели**

Смоделируйте на чертеже формирование нижнего и верхнего миражей, показывая траектории лучей света через слои воздуха с разной плотностью.

Инструменты: линейки, транспортир, чертёжные инструменты.

#### Задание 4. Лабораторный эксперимент

С помощью оптической установки воспроизведите явление преломления света. Исследуйте, как угол преломления изменяется при изменении среды (например, использование воды или стекла различной плотности). Убедитесь, что лазер или световой источник установлен так, чтобы луч был узким и точным, для более четких измерений.



Проведение эксперимента: Направьте световой луч на плоскопараллельную пластину, чтобы зафиксировать угол падения и угол преломления. Смените оптическую среду (например, стеклянную призму замените на сосуд с водой или другой жидкостью). Измерения: с помощью транспортиров и линейки измерьте углы падения и преломления. Зафиксируйте изменения угла преломления при переходе луча из одной среды в другую.

Анализ данных: Проверьте, соответствует ли экспериментальное соотношение углов третьему закону геометрической оптики. В выводе отметьте, как плотность среды влияет на преломление света.

#### Задание 5. Миражи в истории

Изучите литературу и интернет-ресурсы и выясните, были ли случаи в истории, когда миражи влияли на восприятие людей или ход исторических событий. Постарайтесь найти примеры, если такие события действительно происходили.

Если конкретных исторических случаев не удастся найти, подумайте и выскажите своё мнение: могли ли миражи повлиять на суждения людей в прошлом? Например, вызвать заблуждения о природных явлениях, местоположении городов или появлении кораблей в море.

Ваши выводы оформите в виде небольшого доклада или презентации, подкрепив их историческими примерами, анализом и своими рассуждениями

## **Задание 6. Презентация результатов проектной задачи.**

Создайте презентацию проекта, включив в неё: графическую модель формирования миражей, результаты лабораторных экспериментов и теоретическое обоснование явления с использованием законов оптики.

Подготовьтесь к защите, учитывая план выступления: от краткого введения до ответа на вопросы.

Рассмотрим более подробно *структуру проектной задачи*. Задача состоит из нескольких этапов, каждый из которых способствует развитию различных видов функциональной грамотности.

**1. Теоретическое исследование.** Ученики изучают законы преломления света. Они анализируют научную литературу, интернет-ресурсы и формулируют гипотезу: «Миражи возникают из-за преломления света в слоях воздуха с разной температурой». *Формируемые навыки:* анализ информации, научная аргументация, работа с источниками.

**2. Исследование реальных условий.** Учащиеся рассматривают примеры миражей в разных климатических зонах: *Нижние миражи* – пустыни (Сахара), нагретый асфальт. *Верхние миражи* – холодные регионы (Канада, Арктика). Они изучают климатические данные и делают вывод, почему одни миражи встречаются в пустынях, а другие – в северных широтах. *Формируемые навыки:* анализ данных, работа с картами и климатическими показателями.

**3. Построение модели.** Ученики чертят схемы, моделируя ход световых лучей в условиях, создающих миражи. *Формируемые навыки:* пространственное мышление, моделирование физических процессов.

**4. Лабораторный эксперимент.** Школьники проводят опыты с преломлением света, используя лазер, стекло и воду. Они измеряют углы падения и преломления, проверяя закон преломления света. *Формируемые навыки:* практическое применение знаний, работа с измерительными приборами.

**5. Историческая справка.** Ученики находят примеры миражей, повлиявших на историю: легенда о Летучем голландце, военные ошибки из-за миражей, ложные острова на географических

картах. *Формируемые навыки:* критическое мышление, анализ исторических источников.

**6. Итоговая презентация.** Каждая группа представляет свою работу, защищая гипотезу и объясняя явление миражей. *Формируемые навыки:* коммуникация, презентационные навыки, аргументация.

### **Выводы**

Проектные задачи позволяют ученикам перейти от пассивного изучения теории к активному исследованию мира. В ходе работы они не просто усваивают законы оптики, а учатся применять их на практике, развивают критическое мышление и учатся работать с информацией. Использование подобных задач помогает подготовить учащихся к жизни в современном мире, где важно уметь не только знать, но и понимать, анализировать и применять знания в реальных условиях.

Рекомендую всем учителям физики подключиться к республиканскому конкурсу «Кладовая идей», придумывать проектные задачи и делиться с коллегами. А организаторов конкурса прошу все проектные задачи по физике размещать на сайте ГИРО.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ**

**В. И. Бузук**

МОУ «Парканская ООШ № 3

им. Героя Советского Союза А. Ф. Романенко»

**Аннотация:** В статье рассматриваются два метода решения физических задач: аналитический и графический. Знания по математике позволяют в некоторых случаях при решении задач использовать графический метод. Автор рассматривает аналитический способ как главный, так как в нем выясняется физический смысл изучаемых явлений законов, а геометрический как дополнительный.

**Ключевые слова:** аналитический и геометрический методы, средняя скорость, равноускоренное движение, идеальный газ, площадь фигур.

В настоящее время в 7–9 классах в курсе алгебры используется УМК А. Г. Мордковича. В 7 и 8 классах изучаются перечисленные функции их свойства и графики. В курсе геометрии используется УМК Л. С. Атанасян и другие, которые позволяют в основной школе изучить свойства основных геометрических фигур: треугольников, четырехугольников, многоугольников. Используя знания свойств фигур, можно решить некоторые задачи по механике аналитическим и геометрическим методами. Рассмотрим следующие графические задачи.

**Задача 1.** На рисунке 1 представлен график зависимости скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 с среднюю скорость на всем пути.

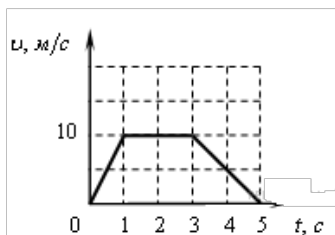


Рис. 1

**Решение.** Пройденный путь можно определить как площадь трапеции

$$S = \frac{a+b}{2} h; S = \frac{2+5}{2} 10 = 35 \text{ (м)}$$

Используя понятие средней линии трапеции, определим среднюю скорость

$$v_{\text{cp}} = \frac{S}{t}; v_{\text{cp}} = 3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Конечно, этот способ решения содержит много математики, но мало физики. Ведь решая любую задачу необходимо выяснить физический смысл, различать одно движение от другого. По нашему мнению, необходимо вначале решить задачу, выясняя виды движения, подобрать необходимые формулы для вычисления искомого

величин. Действительно, на участке ОА автомобиль двигался равноускорено, поэтому путь пройденный  $S_1 = \frac{at^2}{2}$ , так как начальная скорость равна нулю. Учитывая, что ускорение  $a = 10 \text{ м/с}^2$ , вычислим  $S_1 = 5 \text{ м}$ .

На участке АВ автомобиль двигался равномерно в течение 2 с со скоростью 10 м/с, следовательно, пройденный путь  $S_2 = 20$ . Последний участок ВС автомобиль двигался равнозамедленно, имея начальную скорость 10 м/с, ускорение  $a = 5 \text{ м/с}^2$ . Пройденный путь на этом участке  $S_3 = vt - \frac{at^2}{2}$ . Подставляя значение  $S_3 = 10 \text{ м}$ . Общий путь, пройденный автомобилем  $S = 35 \text{ м}$ .

Средняя скорость  $v_{\text{cp}} = \frac{S}{t}$ ;  $v_{\text{cp}} = 3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . После решения задачи таким способом можно предложить первый способ.

**Задача 2.** Поезд прошел расстояние  $S = 17 \text{ км}$  между двумя станциями. При разгон длился  $t_1 = 1 \text{ мин.}$ , торможение  $t_2 = 3 \text{ мин.}$ , а остальное время поезд двигался с постоянной скоростью. Чему равна это скорость  $v$  если средняя скорость поезда оказалось равной  $v_{\text{cp}} = 60 \text{ км/ч}$ ? Движение при разгоне и торможение считать равноускоренным соответственно и равнозамедленным.

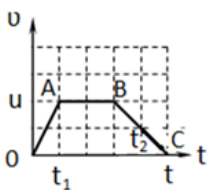


Рис. 2

**Решение:** построим график зависимости скорости от времени (рис. 2). На участке

ОА пройденный путь  $S_1 = \frac{at_1^2}{2}$ . Учитывая,

что  $a_1 = \frac{u}{t_1}$ , получим  $S_1 = \frac{ut_1}{2}$ . Аналогично

и для участка ВС  $S_2 = \frac{ut_2}{2}$ .

В конечном итоге общий пройденный путь

$$S = \frac{ut_1}{2} + \frac{ut_2}{2} + 2u(t - (t_1 + t_2)).$$

Проводя необходимые преобразования, получим

$$u = \frac{2S}{2t - (t_1 + t_2)}. \text{ Общее время } t = \frac{S}{v_{\text{cp}}}. \text{ Таким образом, искомая величина } u = \frac{2Sv_{\text{cp}}}{2S - v_{\text{cp}} - (t_1 + t_2)}; u = 68 \text{ км/ч.}$$

После этого можно предложить учащимся другой способ решения, учитывая, что пройденный путь численно равен площади трапеции  $S = \frac{t + (t - (t_1 + t_2))}{2} \cdot u$ . Зная, что общее время движения  $t = \frac{S}{v_{\text{cp}}}$ , получим такой же результат  $u = \frac{2Sv_{\text{cp}}}{2S - v_{\text{cp}} - (t_1 + t_2)}$ .

**Задача 3.** Вычислить работу газа в замкнутом процессе (рис. 3). Газ считать идеальным.

**Решение:**

На участке 1–2 процесс изобарный, поэтому работа газа  $A_{12} = p_2 \Delta V$ , где  $p_2 = 3 \cdot 10^5$  Па,  $\Delta V = 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Следовательно,  $A_{12} = 15$  кДж. На участках 2–3 и 4–1 процессы изохорны, поэтому работа не совершается.

На участке 3–4 работа отрицательна (над газом совершается работа  $A_{34} = p_1$

$$\Delta V p_1 = 10^5 \text{ Па}, \Delta V = 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Работа на данном участке  $A_{34} = -5$  кДж.

Общая работа

$$A = A_{12} + A_{34}. A = 10 \text{ кДж.}$$

Далее можно предложить вычислить работу как площадь прямоугольника. Получаем такой же результат.

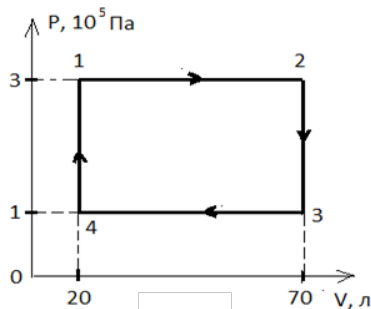


Рис. 3

## **Выводы**

При решении задач не упустите возможность выяснять физический смысл изучаемых явлений, законов, а геометрический способ можно использовать как дополнительный. Задачи, рассмотренные в статье, легко решить геометрическим способом, экономя время, но тогда ученики не смогут выяснить смысл явлений, процессов, законов, содержащихся в условии задачи.

В заключении хочу напомнить высказывания Э. Ферми: *«Человек знает физику, если он умеет решать задачи»*.

## **Список литературы**

1. Малинин А. Н. Сборник вопросов и задач по физике: для 10–11 кл. общеобразоват. учреждений / А. Н. Малинин. – М.: Просвещение, 2002. – 220 с.: ил.

# **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КВЕСТЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ: ПРЕОДОЛЕНИЕ ТРУДНОСТЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И СВЕТОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В 8 КЛАССЕ**

**О. А. Рогожникова, Н. А. Василюй**  
ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тirasполь

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению образовательных квестов как инновационного метода обучения, направленного на преодоление трудностей при изучении разделов «Электрические явления» и «Световые явления» в 8 классе. Описаны основные проблемы, с которыми сталкиваются ученики, такие как абстрактность понятий, недостаток практического опыта и низкая мотивация. Показано, как квесты могут помочь в решении этих проблем за счет сочетания игровых элементов, практической направленности и развития критического мышления. Приведены примеры квестов и их преимущества перед традиционными методами обучения.

**Ключевые слова:** образовательные квесты, электрические явления, световые явления, активные методы обучения, мотивация, практическая направленность, критическое мышление.

Современное образование ставит перед педагогами задачу не только передать ученикам знания, но и сделать процесс обучения увлекательным, мотивирующим и практико-ориентированным. Особенно актуально это для таких сложных и абстрактных разделов физики, как «Электрические явления» и «Световые явления». Традиционные методы обучения часто оказываются недостаточно эффективными, так как ученикам сложно визуализировать абстрактные понятия и связать их с реальной жизнью. В этом контексте образовательные квесты становятся мощным инструментом, который позволяет преодолеть эти трудности. Они делают процесс обучения более интересным и эффективным, так как сочетают в себе элементы игры, исследовательской деятельности и решения задач. В данной статье рассмотрены основные трудности, возникающие при изучении электрических и световых явлений, и показано, как образовательные квесты могут помочь в их преодолении.

Изучение разделов «Электрические явления» и «Световые явления» в 8 классе связано с рядом трудностей, которые можно разделить на несколько категорий [1–4].

### **1. Абстрактность понятий**

Многие понятия, такие как электрический ток, напряжение, сопротивление, а также природа света и его взаимодействие с различными средами, являются абстрактными и сложными для восприятия. Ученикам трудно представить, как ток «течет» по проводникам или как свет отражается и преломляется. Это приводит к непониманию физической сущности явлений и затрудняет усвоение материала.

### **2. Недостаток практического опыта**

Теоретические знания часто остаются невостребованными, если ученики не имеют возможности применить их на практике. Например, сборка электрических цепей или проведение экспериментов с линзами требует определенных навыков, которые не всегда развиты у учащихся.

### **3. Низкая мотивация**

Сложность материала и его абстрактность часто приводят к снижению интереса к предмету. Ученики воспринимают физику

как набор формул и законов, которые не имеют отношения к их повседневной жизни.

#### 4. Ошибки в интерпретации экспериментов

При проведении опытов ученики часто допускают ошибки, связанные с неправильным подключением приборов или неверной интерпретацией результатов. Например, они могут путать последовательное и параллельное соединение проводников или неправильно измерять углы отражения и преломления света.

Использование квестов на уроках физики может стать мощным инструментом для преодоления трудностей, связанных с изучением разделов «Электрические явления» и «Световые явления». Квесты позволяют сделать обучение интерактивным, увлекательным и практико-ориентированным.

**Образовательные квесты** – это интерактивная форма обучения, которая сочетает в себе элементы игры, исследовательской деятельности и решения задач. Они могут быть реализованы как в реальном пространстве (например, в классе или на улице), так и в виртуальной среде (онлайн-квесты). Анализируя научно-методическую литературу все образовательные квесты можно разделить на 4 класса, основные характеристики которых рассмотрены в таблице [5–10].

Таблица

Класс, наименование и описание квеста		
1. По форме проведения		
Характеристика	Реальный квест	Виртуальный квест
Пространство	Физическое (класс, лаборатория)	Виртуальное (компьютер, планшет, смартфон)
Оборудование	Реальное (батарейки, провода, лампочки и т. д.)	Виртуальное (интерактивные модели, симуляции)
Преимущества	Развитие практических навыков	Визуализация сложных явлений, удобство проведения
Подходит для	Уроков с использованием реального оборудования	Дистанционного обучения или при отсутствии оборудования

<b>2. По содержанию</b>		
<b>Характеристика</b>	<b>Предметный квест</b>	<b>Межпредметный квест</b>
<b>Цель</b>	Изучение конкретной темы или предмета	Интеграция знаний из разных дисциплин
<b>Содержание</b>	Задания связаны с одним предметом	Задания охватывают несколько предметов
<b>Преимущества</b>	Глубокое изучение конкретной темы	Развитие навыков применения знаний в различных контекстах
<b>Подходит для</b>	Уроков по конкретному предмету	Проектной деятельности, междисциплинарных уроков
<b>3. По длительности</b>		
<b>Характеристика</b>	<b>Краткосрочный квест</b>	<b>Долгосрочный квест</b>
<b>Длительность</b>	Один урок или его часть	Несколько уроков или недель
<b>Цель</b>	Закрепление материала	Глубокое изучение темы
<b>Содержание</b>	Небольшое количество заданий	Многоэтапные задания
<b>Преимущества</b>	Быстрое вовлечение учеников	Возможность интегрировать различные виды деятельности
<b>Подходит для</b>	Закрепления материала в рамках одного урока	Проектной деятельности, углублённого изучения темы
<b>4. По уровню сложности</b>		
<b>Характеристика</b>	<b>Линейный квест</b>	<b>Нелинейный квест</b>
<b>Структура</b>	Последовательное выполнение заданий	Задания выполняются в любом порядке
<b>Контроль</b>	Учитель легко контролирует процесс	Учителю сложнее контролировать процесс
<b>Самостоятельность</b>	Ученики следуют инструкциям	Ученики самостоятельно выбирают задания
<b>Гибкость</b>	Низкая	Высокая
<b>Подходит для</b>	Начинающих или слабо мотивированных учеников	Более самостоятельных и мотивированных учеников

Выбор конкретного типа квеста зависит от целей урока, уровня подготовки учеников и доступных ресурсов.

Как и любые другие образовательные технологии квесты имеют преимущества и недостатки. К преимуществам данного активного метода обучения можно отнести:

### **1. Повышение мотивации**

Квесты делают процесс обучения увлекательным и интересным, что особенно важно для сложных и абстрактных тем. Ученики становятся активными участниками образовательного процесса, а не пассивными слушателями.

### **2. Практико-ориентированный подход**

Квесты предполагают выполнение практических заданий, что помогает ученикам лучше понять и запомнить материал. Например, сборка электрической цепи или проведение экспериментов с линзами.

### **3. Развитие критического мышления**

Квесты требуют от учеников анализа, логического мышления и творческого подхода. Например, они должны выдвигать гипотезы, проводить эксперименты и интерпретировать результаты.

### **4. Командная работа**

Квесты часто предполагают работу в группах, что развивает умение сотрудничать, распределять роли и находить компромиссы.

### **5. Индивидуализация обучения**

Квесты позволяют учитывать индивидуальные особенности учеников. Например, более сильные ученики могут выполнять сложные задания, а те, кто испытывает трудности, – более простые.

Недостатками использования квестов являются:

#### **1. Трудоемкость подготовки**

Разработка качественного квеста требует значительных временных и творческих затрат от учителя. Необходимо продумать сценарий, задания, материалы и оценивание.

#### **2. Ограниченность ресурсов**

Проведение реальных квестов может требовать специального оборудования или материалов, которые не всегда доступны в школе.

#### **3. Сложность контроля**

В квестах, особенно нелинейных, учителю сложно контролировать процесс выполнения заданий каждым учеником или группой.

#### **4. Риск поверхностного усвоения материала**

Если квест слишком увлекательный, ученики могут сосредоточиться на игровых элементах, упуская из виду учебные цели.

Приведем несколько примеров образовательных квестов различного типа.

##### ***1. Реальный квест: «Тайна замка Электрона»***

**Цель квеста:** развитие практических навыков работы с приборами и материалами, усвоение физических понятий и явлений.

##### ***Описание:***

Реальный квест проводится в аудитории с использованием реальных объектов и материалов. В квесте «Тайна замка Электрона» ученики становятся «исследователями», которые должны восстановить электрическую цепь, чтобы зажечь свет в замке.

##### ***Этапы квеста:***

**Задание 1:** Собрать простую электрическую цепь из батарейки, проводов и лампочки. Ученики получают схему и должны правильно подключить элементы.

**Задание 2:** Измерить ток и напряжение в цепи с помощью амперметра и вольтметра. Ученики записывают показания и сравнивают их с ожидаемыми значениями.

**Задание 3:** Решить задачу на закон Ома, чтобы получить «ключ» к следующему этапу. Например, рассчитать сопротивление цепи при известных токе и напряжении.

**Финал:** Зажечь свет в замке, успешно выполнив все задания.

##### ***2. Межпредметный квест: «Оптические приключения»***

**Цель квеста:** интеграция знаний из разных дисциплин, для более глубокого понимания материала, а также развитие навыков применения знаний в различных контекстах.

##### ***Описание:***

В квесте «Оптические приключения» ученики становятся «учеными», которые должны исследовать различные оптические явления, чтобы раскрыть тайну исчезновения луча света. Квест включает элементы физики, математики и биологии.

### **Этапы квеста:**

**Задание 1:** Провести эксперимент с отражением света от зеркала. Ученики измеряют углы падения и отражения, чтобы понять закон отражения (физика).

**Задание 2:** Исследовать преломление света при переходе из воздуха в воду. Ученики измеряют углы падения и преломления, чтобы понять закон преломления, определяют показатель преломления воды (физика и математика).

**Задание 3:** Построить ход лучей в собирающей линзе. Ученики определяют характеристики изображения (мнимое/действительное, увеличенное/уменьшенное) (физика).

**Задание 4:** Исследовать, как свет влияет на рост растений. Ученики проводят эксперимент с растениями, освещаемыми разными источниками света (биология).

**Финал:** Объяснить, почему луч «исчезает», и раскрыть тайну, используя знания, полученные в ходе выполнения заданий.

### **Заключение**

Образовательные квесты являются эффективным инструментом для решения многих проблем, связанных с изучением сложных и абстрактных тем, таких как электрические и световые явления. Они сочетают в себе игровые элементы, практическую направленность и развитие критического мышления, что делает их ценным дополнением к традиционным методам обучения. Однако их использование требует тщательной подготовки и учета возможных недостатков. При грамотной организации квесты могут значительно повысить мотивацию учащихся и улучшить качество усвоения материала. Таким образом, образовательные квесты открывают новые возможности для создания увлекательного и эффективного учебного процесса.

### **Список литературы**

1. Перишкин А. В. Физика. 8 класс. – М.: Дрофа, 2019.
2. Гутник Е. М., Перишкин А. В. Методика преподавания физики в 8 классе. – М.: Просвещение, 2018.
3. Касьянов В. А. Физика. 8 класс. – М.: Дрофа, 2020.
4. Шахмаев Н. М. Экспериментальные задачи по физике. – М.: Мнемозина, 2016.

5. Иванова Е. В. Образовательные квесты как метод активизации познавательной деятельности. – Журнал «Физика в школе», 2020.
6. Кузнецова Л. М. Использование квест-технологий в обучении физике. – Журнал «Педагогика», 2019.
7. Смирнова Т. А. Квест как форма организации учебной деятельности. – Журнал «Образование и наука», 2021.
8. Панфилова А. П. Игровое моделирование в образовании. – М.: Просвещение, 2013.
9. Гузеев В. В. Образовательная технология: от приема до философии. – М.: Народное образование, 2016.
10. Шмаков С. А. Игры учащихся – феномен культуры. – М.: Новая школа, 1994.

## **ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНОМ ГУМАНИТАРНОМ ПРОЕКТЕ «СИЛА УМА»**

**Н. И. Грищенко**

МОУ РСОШ № 6 с лицейскими классами, Рыбница

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос популяризации физико-математического образования через участие в международном гуманитарном проекте «Сила ума». Участие в кружковой работе проекта «Сила ума: Физика и математика на практике» для повышения интереса учащихся к точным наукам.

**Ключевые слова:** современная школа, физико-математическое образование, кружковая работа, международный проект.

В наши дни перед образованием стоит приоритетная задача – создание принципиально нового, высокого уровня физико-математического образования. Именно от мастерства и компетентности педагогов зависит успех трансформации учебного процесса. Физико-математические дисциплины играют ключевую роль в современном мире. Поддержка и развитие этого образования способствует эффективному использованию природных ресурсов, стиму-

лирует экономический рост и укрепляет все сферы государственного управления. Для одаренных и талантливых учеников организуются разнообразные соревнования, турниры и игры, призванные повысить их физико-математическую подготовку. В числе таких инициатив – международный гуманитарный проект «Сила ума».

Совершенствование данного направления – один из важнейших элементов обеспечения качественного образования. Чтобы пробудить интерес к физике и математике у школьников и побудить их к самостоятельной работе, необходимо учитывать, что увлечение предметом и проявление способностей часто возникают в процессе обучения. Педагоги несут значительную ответственность за выявление и развитие математических и физических талантов. Важную роль в развитии физико-математического образования в школе играет работа школьных кружков.

В 2023 году наша школа присоединилась к проекту «Русская школа за рубежом». На базе *Глазовского государственного инженерно-педагогического университета* им. В. Г. Короленко, который с 2022 года реализует международный гуманитарный проект «Сила ума», в июле – августе 2024 года стартовала пятая бесплатная программа повышения квалификации для учителей математики и физики. В этот раз к ней присоединились 144 педагога из 10 государств, в том числе – из новых для проекта стран: Египта, Перу, Молдовы (Приднестровья), Абхазии и Туркменистана. Обучение проходило бесплатно и в онлайн-формате. За 72 академических часа учителя изучили несколько блоков, среди которых – олимпиадная математика, практическая физика и особенности преподавания курса «Сила ума» на русском языке в зарубежных школах. Также обучение проходили педагоги из России, Беларуси, а также из стран, где гуманитарный проект «Сила ума» работает с 2022 года: это Узбекистан, Таджикистан и Кыргызстан. После прохождения программы повышения квалификации учителя получили удостоверение государственного образца Российской Федерации. «Сила ума» – бесплатная программа дополнительного образования. Она работает в русскоязычных школах за рубежом. Цель проекта: создание научно-образовательного пространства в сфере

школьного физико-математического образования между Россией и зарубежными странами.

В рамках реализации дополнительной общеобразовательной программы социально-педагогической направленности «Сила ума: Физика и математика на практике» дети 12–14 лет общеобразовательных школ иностранных государств занимаются бесплатно: курс для них разработали ведущие педагоги России. Идея – интеллектуальное развитие учащихся средствами математики и физики, развитие их «мягких» навыков. 20 школ-участниц получили от разработчиков проекта оборудование для опытов по физике, а также комплект методических пособий для учителей и рабочих тетрадей для учащихся. Программа рассчитана на изучение двух модулей, после прохождения каждого ребята получают сертификаты. Кроме того, в течение года проект «Сила ума» реализует разные игры, турниры, недели гениев и недели решения головоломок и т. д.

13 ноября 2024 года состоялись II Международные инженерные соревнования проекта «Сила ума», в которых участвовали 80 команд из 10 стран мира. Участвовали кружковцы в таком проекте первый раз. Это было для нас что-то новое, таинственное. Что такое инженерные соревнования? Во-первых, инженерные соревнования формируют инженерную грамотность. Это очень сильная мотивация заниматься базовыми предметными знаниями. Это совершенно другой подход. Во-вторых, инженерные соревнования дали нам вызов готовиться к чему-то большему, чем школьная программа, к чему-то более крупно – масштабному, более современному. Это процесс, который вписывается в школу и при этом позволяет сделать новый подход к обучению учащихся. Способность готовиться к чему-то большему формирует другое самоощущение учителя и учеников. Инженерные соревнования – это один из способов быстро и эффективно выходить в новое современное поле деятельности. Сами по себе соревнования могут сформировать те ориентиры, которые мотивируют и подсказывают пути, по которым можно идти в обучении. Дополнительным образованием (кружковой работой) охвачены далеко не все дети, а до инженерного соревнования доходит не очень большой процент ребят. Необ-

ходимо, чтобы школа была тем местом, в котором инженерное соревнование являлось частью процесса дополнительного образования (кружковой работы). Серьёзная подготовка к инженерным соревнованиям, это 2 раза в неделю решение задач по математике и физике, самостоятельная работа, работа с командой по выполнению технического задания, коммуникация. Школьник в 13–14 лет, понимая, что он соревнуется не с одноклассниками, а со своими сверстниками из других стран мира, начинает соотносить себя с реальной ситуацией. Это реальный мир, в котором нужно уметь коммуницировать, работая в команде, правильно распределять роли, чётко понимать, кто что делает и за что отвечает. И тут личностная победа носит особый характер! Соревнования – это всегда хорошая мотивация, чтобы увидеть, чего можно достичь. Но, в то же время, соревнования – это стресс, и с ним нужно учиться справляться!

А дальше участие двух команд нашей школы в интеллектуальной игре «Снежный баттл», потом участие ребят в неделе гениев, в решении задач и головоломок.

Мир развивается, соответственно развиваться должно и физико-математическое образование, и педагоги данной области наук. Современной школе нужен учитель, способный к постоянному профессиональному совершенствованию. Учителю приходится учиться всю жизнь.

#### Список литературы

1. Научное издание Современные тенденции физико-математического образования: ШКОЛА – ВУЗ Материалы Международной научно-практической конференции, 2016 г.
2. Образовательный проект «Сила ума» <https://sila-uma.com/>

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАДРАТНЫХ УРАВНЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**Л. В. Заграй**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** В статье рассматриваются физические задачи, решение которых основываются на квадратные уравнения. При их решении необходимо выбрать правильные ответы и их обосновать, выяснить физический смысл полученных результатов.

**Ключевые слова:** квадратные уравнения, корни квадратного уравнения, момент сил, правило моментов, плечо силы, ЭДС, закон Ома.

*Человек знает физику, если умеет решать задачи.*

Энрико Ферми

Решение задач в процессе обучения физике имеет многогранные функции: средство осознания и усвоения понятий, явлений и закономерностей, отработки знаний и формирования умений применять их на практике. Задачи могут быть использованы для повторения пройденного материала, связи курса физики с жизнью и производством во всех его разновидностях, как способ создания проблемных ситуаций, предвещающих рассмотрение нового материала. Решение задач имеет, кроме перечисленных обучающих функций, и ряд воспитывающих: учит трудолюбию, быть целеустремленным и самостоятельным, творчески активным.

При решении определенного круга задач с использованием квадратных уравнений получаются два ответа. Ученик должен выбрать правильный ответ и выяснить физический смысл выбранного ответа. Дело в том, что оба ответа могут удовлетворять условия задачи, может быть только один, а может случиться так, что квадратное уравнение не имеет корней. Приведем пример таких задач из разных разделов физики.

**Задача 1.** По наклонной доске пустили катиться снизу-вверх шарик с начальной скоростью 45 см/с. Считая ускорение движения

шарика постоянным  $-30 \text{ см/с}^2$ , определить через какое время шарик будет на расстоянии 30 см от начала движения?

Дано:

$$v_0 = 45 \text{ см/с}$$

$$a = 30 \text{ см/с}^2$$

$$l = 30 \text{ см}$$

$t - ?$

**Решение**

Движение шарика вверх по наклонной плоскости является равнозамедленным, поэтому пройденный путь

$$l = v_0 t - \frac{at^2}{2},$$

получаем квадратное уравнение  $at^2 - 2v_0t + 2l = 0$ . Решая данное уравнение, получим два ответа  $t_1 = 2 \text{ с}$  и  $t_1 = 1 \text{ с}$ . Возникает вопрос, какой ответ верный. Дело в том, что на расстоянии 30 см шарик будет дважды, так как через 1 с шарик будет на расстоянии  $l = 30 \text{ см}$  двигаясь вверх, затем двигаясь вниз. Можно рассчитать максимальный путь шарика при движении вверх. Считая конечную скорость  $v = 0$ , получим

$$v_{max} = \frac{v_0^2}{2a}, v_{max} \approx 34 \text{ см}$$

**Ответ:** 34 см.

**Задача 2.** Снаряд вылетает из дула орудия под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 600 м/с. Через сколько времени снаряд будет находиться на высоте 400 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 600 \text{ м/с}$$

$$y = 400 \text{ м}$$

$t - ?$

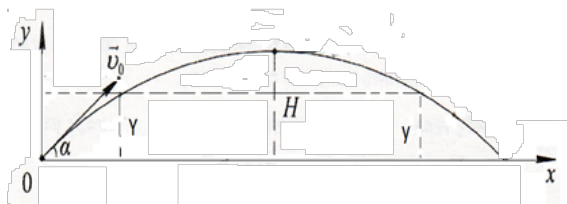


Рис. 1

Координата:  $y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$ .

Подставляя значения, получим квадратное уравнение:

$$t^2 - 60t + 80 = 0$$

Решая уравнение, получим:

$$t_1 = 1,4 \text{ с}; \quad t_2 = 58,6 \text{ с}$$

Как можно объяснить два ответа, ведь оба положительны?

**Ответ:** На высоте 400 м тело будет дважды, при подъёме и при спуске.

Можно предложить учащимся найти через сколько времени снаряд будет на высоте 5000 м:

$$5000 = 300t - 5t^2$$

$$5t^2 - 300t + 5000 = 0$$

$$t^2 - 60t + 1000 = 0$$

$$t_{1,2} = -30 \pm \sqrt{900 - 4000}$$

Уравнение не имеет корней. С точки зрения физики, на такую высоту снаряд не поднимется, так как максимальная высота подъёма:

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}; \quad H = 4500 \text{ м}$$

**Задача 3.** Вычислить силу тока в цепи, содержащей источник тока с ЭДС  $\varepsilon = 4 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 1 \text{ Ом}$ . Если мощность внешней цепи  $P = 3 \text{ Вт}$ .

Дано:

$$\varepsilon = 4 \text{ В}$$

$$r = 1 \text{ Ом}$$

$$P = 3 \text{ Вт}$$

---


$$I \text{ -?}$$

**Решение**

Предположим, что внешнее сопротивление цепи  $R$ .

Следовательно, согласно закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

С другой стороны, мощность, выделяемая во внешней цепи:

$$P = I^2 R$$

Необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} I = \frac{\varepsilon}{R+r} \\ P = I^2 R \end{cases} \begin{cases} R+r = \frac{\varepsilon}{I} \\ P = I^2 R \end{cases} \begin{cases} R = \frac{\varepsilon}{I} - r \\ P = I^2 \left( \frac{\varepsilon}{I} - r \right) \end{cases}$$

$$I^2 r - \varepsilon I + P = 0$$

Подставляя значение, получим квадратное уравнение

$$I^2 - 4I + 3 = 0$$

Решая уравнение, получим два ответа  $I_1 = 3 \text{ А}$  и  $I_2 = 1 \text{ А}$ .

Отметим, что оба результата верны и имеют физический смысл – они соответствуют конечным значениям сопротивления внешней цепи, при котором выделяемая мощность одна и та же.

Действительно, из закона Ома вытекает, что

$$R = \frac{\varepsilon}{I} - r; R_1 = \frac{4}{3} - 1 = \frac{1}{3} \text{ Ом}; R_2 = \frac{4}{1} - 1 = 3 \text{ Ом}$$

Мощность в обоих случаях:

$$P = I^2 R; P_1 = I_1^2 R = 9 \cdot \frac{1}{3} = 3 \text{ Вт}; P_2 = 1 \cdot 3 = 3 \text{ Вт}$$

**Задача 4.** Расстояние между предметом и экраном  $L = 1 \text{ м}$ . На каком расстоянии от предмета необходимо расположить собирающую линзу с фокусным расстоянием  $F = 9 \text{ см}$ , чтобы на экране получить чёткое изображение предмета?

Дано:	
$L = 1 \text{ м}$	
$F = 9 \text{ см}$	
$d = ?$	

Решение

Согласно формуле линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

По условию задачи:  $f + d = L$

Следовательно, необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} F = \frac{df}{d+f} \\ f + d = L \end{cases} \begin{cases} F = \frac{d(L-d)}{d+f} = \frac{d(L-d)}{L} \\ f = L - d \end{cases}$$

$$F \cdot L = d \cdot L - d^2 \quad d^2 - L \cdot d + F \cdot L = 0$$

$$d_{1,2} = \frac{L \pm \sqrt{L^2 - 4F \cdot L}}{2}$$

$$d_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 0,36}}{2} = \frac{1 \pm 0,8}{2}$$

$$d_1 = 90 \text{ см}; \quad d_2 = 10 \text{ см}$$

В данном случае, оба ответа верны, так как в первом случае  $d_1 > 2F$  и изображение получается уменьшенным, а во втором  $F > d_2 > 2F$  изображение увеличенное.

**Задача 5.** Каждый из двух маленьких шариков положительно заряжен так, что их общий заряд  $q = 5 \cdot 10^{-5}$  Кл. Как распределён заряд между шариками, если они, находясь на расстоянии  $r = 2$  м друг от друга отталкиваются с силой  $F = 1$  Н?

Дано:

$$q = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

$$r = 2 \text{ м}$$

$$F = 1 \text{ Н}$$

$$q_1 - ? \quad q_2 - ?$$

### Решение

Согласно закону Кулона, сила взаимодействия между зарядами:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

С другой стороны, согласно закону сохранения заряда:

$$q_1 + q_2 = q$$

Следовательно, необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \\ q_1 + q_2 = q \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F = k \frac{q_1 (q - q_1)}{r^2} \\ q_2 = q - q_1 \end{cases}$$

$$Fr^2 = kq_1 (q - q_1) \Rightarrow kq_1^2 - kqq_1 + Fr^2 = 0$$

$$q_{1,2} = \frac{kq \pm \sqrt{k^2 q^2 - 4kFr^2}}{2k} = \frac{kq \pm k\sqrt{q^2 - \frac{4Fr^2}{k}}}{2k}$$

Подставляя значения, получим:

$$q_1 = 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}; \quad q_2 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

Какой ответ удовлетворяет условию задачи?

Оба ответа верны, так как первый шар может иметь заряд  $q_1$  либо  $q_2$ , так же и второй шар может иметь заряд  $q_2$  либо  $q_1$ , но их сумма:

$$q = q_1 + q_2 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

Таким образом, физические задачи являются важной составной частью процесса обучения физике. Решение физических задач играет основную роль в развитии мышления и формировании навыков самостоятельной работы. Именно умение решать задачи наиболее полно характеризует уровень усвоения знаний, показывает, как ученики могут практически применять имеющиеся знания.

#### Список литературы

1. Горбунов А. К., Панайотти Э. Д. Сборник задач по физике для поступающих в вуз: учеб. пособие / изд-е третье, испр. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 240 с.,ил.

2. Практикум по методике решения физических задач / Авторы-составители Н. А. Константинов, Т. Н. Калугина, В. Б. Харатян. – Тирасполь, 2012. – 132 с.

## СТАТИКА: ОТ ПРОСТОГО К СЛОЖНОМУ

**А. С. Иванишко, С. В. Новицкий**

МОУ «Бендерский теоретический лицей имени Л. С. Берга», Бендеры

**Аннотация:** статья посвящена методике преподавания темы «Статика» в школьном курсе физики, акцентируя внимание на важности последовательности и системности при изложении материала. Рассматриваются области применения статики в реальной жизни, включая проектирование зданий, механизмов, спортивного оборудования и других конструкций, что подчеркивает практическое значение знаний в этой области для различных отраслей науки и техники.

**Ключевые слова:** статика, равновесие, условия равновесия, физика, методика преподавания, задачи по физике, механика, силы, взаимодействие тел, образовательный процесс, проектирование.

Преподавание физики в школьном курсе представляет собой не только передачу знаний, но и умение учащихся понимать и применять законы природы для объяснения различных явлений. Статика, как один из разделов физики, затрагивает важные аспекты равновесия и взаимодействия тел. Методика преподавания данных тем должна строиться на принципах последовательности – от простого к сложному, что позволяет ученикам постепенно осваивать основные понятия и развивать более глубокое понимание.

Методика преподавания физики по теме «Статика» должна основываться на последовательности и системности, начиная с базовых понятий и заканчивая более сложными концепциями. Такой подход позволяет уверенно осваивать ключевые идеи, развивать логическое и критическое мышление, а также применять теоретические знания на практике. Устойчивое усложнение материала способствует лучшему пониманию равновесия и взаимодействия тел, а также позволяет учащимся более уверенно решать задачи различной сложности. Важно, чтобы процесс обучения был гибким и адаптированным к потребностям учащихся, что в конечном итоге способствует не только успешному освоению теорий, но и развитию навыков, которые будут полезны в будущей профессиональной деятельности и повседневной жизни.

Статикой называют раздел теоретической механики, в котором изучаются различные преобразования сил и условия равновесия тел.

При изучении данной темы основными целями является изучение условия равновесия тел, не имеющих закреплённую ось вращения и имеющих закреплённую ось. Рассмотрение различных видов равновесия, и выяснение условий увеличения устойчивости тел, а также решение задач различных типов.

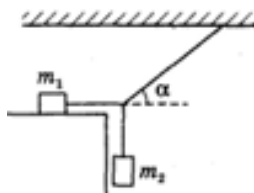
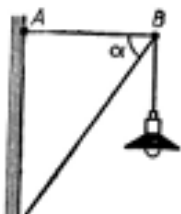
1 тип задач – используется только первое условие равновесия;

2 тип задач – используется только второе условие равновесия;

3 тип задач – используются оба условия равновесия.

Для рассмотрения условия равновесия тела необходимо, чтобы геометрическая сумма всех сил, приложенных к точке, равнялась нулю. Равновесие твёрдого тела зависит не только от модуля и направления действующих сил, но и от того, где они приложены. Механическое состояние твёрдого тела не изменяется, если точку приложения действующей на него силы перенести вдоль линии ее действия.

В рамках данного типа с учащимися можно решить задачи из сборника задач по физике, авторы А. П. Рымкевич, П. А. Рымкевич:



1. Найти силы, действующие на стержни АВ и ВС, если угол  $60^\circ$ , а масса фонаря 3 кг.

2. В системе, изображенной на рисунке, масса груза  $m_1 = 1,6$  кг, коэффициент трения между этим грузом и горизонтальной поверхностью 0,25. Одна нить горизонтальна, другая вертикальна, третья составляет с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . При какой максимальной массе груза  $m_2$  система будет находиться в равновесии?

В рамках второго типа можно рассмотреть следующие задачи из сборника задач по физике, авторы А. П. Рымкевич, П. А. Рымкевич и сборника задач по физике, автор Московкина Е. Г, Волков В. А.:

1. На идеальный рычаг, расположенный горизонтально и имеющий точку опоры, действуют две вертикальные силы 40 Н и 10 Н. Меньшее плечо рычага 20 см. Найдите длину большего плеча, если рычаг находится в равновесии.

2. Рычаг, имеющий точку опоры, находится в равновесии. К середине меньшей части рычага приложена сила 300 Н, а к середине большей – 20 Н. Длина меньшей части рычага 5 см. Определите длину большей части рычага. Массой рычага пренебречь.

3. Какую надо приложить силу, чтобы поднять за один конец однородный стальной брус длиной 6 м и массой 130 кг?

К третьему типу, на применение двух условий равновесия, можно отнести следующие задачи:

1. Рельс длиной 10 м и массой 900 кг поднимают на двух параллельных тросах. Найти силу натяжения тросов, если один из них укреплен на конце рельса, а другой – на расстоянии 1 м от другого конца.

2. К балке массой 200 кг и длиной 5 м повешен груз массой 250 кг на расстоянии 3 м от одного из концов. Балка своими концами лежит на опорах. Каковы силы давления на каждую из опор?

3. К концам стержня массой 10 кг и длиной 40 см подвешены грузы массами 40 и 10 кг. Где надо подпереть стержень, чтобы он находился в равновесии?

Условия равновесия из раздела статики применяются в самых разных областях науки и техники. Эти условия помогают анализировать системы, где тела или конструкции находятся в покое или движутся с постоянной скоростью (то есть не испытывают ускорения).

Рассмотрим несколько ключевых областей, где используются условия равновесия:

- **Проектирование зданий и сооружений:** при проектировании зданий, мостов, высотных зданий, башен и других конструк-

ций важно учитывать равновесие сил, чтобы конструкции были стабильными и безопасными.

- **Проектирование машин и механизмов:** статика используется для анализа механических систем, например, при проектировании рычажных механизмов, подъёмных кранов, лифтов и других устройств, которые должны быть в равновесии под воздействием различных сил.

- **Проектирование самолётов и ракет:** статика используется для анализа равновесия аэродинамических сил, чтобы обеспечить стабильность полета. Например, для расчета центров тяжести и балансировки конструкции.

- **Анализ плотин и дамб:** условия равновесия применяются при проектировании и эксплуатации дамб, где важно учитывать давление воды и силы, действующие на сооружения, чтобы предотвратить их разрушение.

- **Равновесие тел в спорте:** в спортивной физике, например, при изучении равновесия спортсменов на турнирах, гимнастических снарядах или при движении на катке, важно учитывать силы, которые воздействуют на тело.

- **Проектирование спортивного оборудования:** конструирование тренажеров, спортивных снарядов, таких как мячи, ракетки и другие объекты также требует учета равновесия сил, чтобы улучшить безопасность и эффективность.

- **Проектирование подводных лодок:** для подводных лодок статика необходима для корректного распределения массы и достижения нужного уровня погружения.

- **Проектирование мостов:** при проектировании мостов важно учитывать равновесие сил, действующих на различные компоненты, такие как балки, опоры и тросы.

- **Транспортные средства:** для анализа равновесия автомобиля или поезда важно учитывать распределение массы, чтобы оптимизировать характеристики торможения, поворотов и устойчивости.

- **Протезирование и ортезы:** при проектировании ортопедических изделий важно учитывать равновесие сил, чтобы гарантировать правильную поддержку тела и комфорт для пациента.

- **Проектирование устойчивых экосистем:** в некоторых случаях статика используется для анализа равновесия в экосистемах, например, для расчета устойчивости различных видов растений и животных в экосистемах, если они воздействуют друг на друга.

Таким образом, условия равновесия из статики имеют широкое применение в различных областях, где важно правильно учитывать силы и их взаимодействие, чтобы обеспечить стабильность и безопасность объектов и систем.

#### Список литературы

1. Рымкевич А. П., Рымкевич П. А. Сборник задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
2. Московкина Е. Г., Волков В. А. Сборник задач по физике 10–11 классы. – М.: Вако, 2017.

## МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**А. В. Кирсанова**

МОУ «Тираспольский общеобразовательный теоретический лицей»,  
Тирасполь

**Аннотация.** В статье излагаются методы, позволяющие эффективно и рационально решать задачи повышенной сложности по физике. Данные методы позволяют минимизировать математические преобразования при решении олимпиадных задач за счет особого подхода к решению.

**Ключевые слова:** методы решения, олимпиадные задачи, задачи повышенной сложности.

Любой учитель-предметник, особенно, если речь идет о работе в классах с углубленным изучением предмета, обязательно уделяет должное внимание подготовке учащихся к олимпиадам по предмету, к конкурсам исследовательской и экспериментальной направленности, что конечно, в итоге приводит к успешному поступлению в вуз по окончании довузовского учебного заведения. В частности, на уро-

ках физики и на факультативных занятиях при решении задач повышенной сложности учитель ищет наиболее рациональные методы решения сложных задач, зачастую используя нестандартные методы. Приведем ряд методов, которые можно было бы применить на уроках физики с этой целью, а также отметим их отличительные черты и достоинства, не присущие традиционным методам.

**Векторный метод.** При решении задач по кинематике общепринятым методом, применяемым в общеобразовательных довузовских учебных заведениях, является координатный метод. Имея большой опыт работы в классах с углубленным изучением физики, хочется отметить, что данный метод, обладая рядом преимуществ, имеет недостаток – он громоздкий, особенно при решении задач на экстремальные характеристики полета тела, брошенного под углом к горизонту. Особую сложность вызывают неопределенность точки и угла бросания, а затем при решении приходится производить громоздкие математические преобразования, зачастую с привлечением большого количества тригонометрических формул.

Значительно проще и красивее решаются данные задачи, если применить векторный метод. В его основе лежит применение двух треугольников: треугольника скоростей и треугольника перемещений, построенных на основе общеизвестных формул зависимости скорости и перемещения от времени.

Но применение векторного метода не ограничивается только лишь баллистическими задачами. Можно успешно применять данный метод в теме «Электрическое поле» при расчете скорости заряда.

**Метод весов.** При решении задач по гидростатике, особенно в 7 классе, когда учащиеся еще не знакомы с законами Ньютона, а в задаче необходимо учитывать несколько сил, действующих на тело, данный метод является незаменимым. Метод предполагает работу с указанием сил, действующих на всё содержимое, находящееся в сосуде и запись состояния равновесия с помощью метода сил. Тем самым избегая громоздких рассуждений, можно быстро получить ответ. При решении задач методом весов необходимо написать два уравнения, отражающих факт равенства сил до опыта

и после. После произведения математических преобразований быстро и легко получаем ответ.

**Метод расстановки токов.** При решении задач повышенной сложности по теме «Расчет электрических цепей», как правило, встречаются такие цепи, в которых нет последовательного и параллельного соединения, а встречаются довольно замысловатые совсем нетривиальные схемы, рассчитать которые обычными формулами невозможно. Данный метод предполагает запись разности потенциалов между двумя различными узлами цепи по двум путям и приравнивания полученных выражений, в результате чего происходит расчет искомого тока. Отыскиваются токи на всех элементах цепи, а те величины, которые необходимо найти в задаче оказываются известными либо их уже, зная все токи, можно рассчитать тривиальной формулой.

**Метод телескопирования.** Зачастую в 8–9 классах при решении сложных задач необходимо применить дифференцирование и интегрирование, а это материал математики 10–11 класса (углубленное изучение). Метод телескопирования позволяет обойти эту сложность. Суть метода заключается в том, что производится разбиение участков изменения физических величин на фрагменты с дальнейшим суммированием искомой величины, тем самым обойден недостающий математический аппарат и в то же время не допущено ошибок с математической и физической точек зрения.

**Установление кинематических связей.** Имеется ряд задач (движение катушки, поступательное и вращательное движение стрелы, сложная система блоков и тел, движение одного тела по поверхности другого движущегося тела), в которых, пользуясь общепринятыми методами, невозможно получить решение задачи. Однако если установить кинематические связи между физическими величинами, например скоростями, ускорениями, можно довольно легко и быстро получить ответ в задаче.

Вышеперечисленными методами не ограничивается копилка методов, которыми пользуется автор при работе с одаренными детьми, однако в рамках одной статьи названы наиболее популярные.

## Список литературы

1. Гельфгат И. М., Ненашев И. Ю., Физика–11: сборник задач. – Харьков: Гимназия, 2004. – 96 с.
2. Задачи по физике: учеб. пособие / И. И. Воробьев, П. И. Зубков, Г. А. Кутузова и др.; Под ред. О. Я. Савченко. 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: НГУ, 1999.
3. Паршаков, А. Н. Принципы и практика решения задач по общей физике: учеб. пособие / А. Н. Паршаков. – Пермь: Изд-во Перм. нац. иссл.-политехн. ун-та, 2011. – 268 с.
4. Савченко Н. Е. Задачи по физике с анализом их решения. – М.: Просвещение, 2003. – 322 с.
5. Семенов М., Якута А. Избранные задачи Московской физической олимпиады. – М.: Квант, 2008, № 4, С. 50–54.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНСТРУКТОРА LEGO ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

**В. Э. Кондратиков**

МОУ «РТЛ-К», Рыбница

**Аннотация:** статья посвящена изучению целесообразности применения образовательного конструктора LEGO при изучении физики. В работе рассматриваются оборудование для изучения образовательной робототехники, изучаются основные методы и формы применения конструктора LEGO при изучении физики.

**Ключевые слова:** образовательный конструктор LEGO, творческое мышление, логическое мышление, лабораторные работы, дидактические материалы, исследовательская деятельность.

Современное образование очень стремительно развивается. Огромными темпами внедряются новые формы и методы обучения. К одним из таких новшеств можно отнести внедрение в школу робототехники. На данный момент самым популярным из роботизированных образовательных конструкторов является конструктор LEGO. Конструктор LEGO представляющие собой набор деталей для сборки и моделирования разнообразных предметов и их про-

граммирования. Использование LEGO развивает такие качества как внимание, воображение, логическое и творческое мышление и других полезных качеств.

На данный момент робототехника является одной из самых востребованных и перспективных направлений развития индустрии и информационных технологий. Образование не может оставаться в стороне. В городах появляются различные кружки, позволяющие изучать основы робототехники. В школах это можно сделать на элективных или факультативных занятиях. Было бы не плохо, если бы робототехника изучалась как отдельный предмет или элементы робототехники ввели для изучения в другие дисциплины.

Чтобы спроектировать, смоделировать и проверить в работе робота, необходимы определенные знания в области физики, математики, информатики. Составление программы и обработка информации тесно связано с информатикой. Математика позволяет проводить расчеты, связанные с траекторией движения, углом поворота или наклона робота. Знания физики способствуют решению задач конструкторского характера (центр тяжести, рычаг, блок и пр.). Большим преимуществом применения роботов является тот факт, что построенный алгоритм решения задачи можно проверить сразу и скорректировать все недочеты.

Помимо этого, ученики могут самостоятельно создавать различные автоматизированные модели, иллюстрирующие физические процессы, а так же экспериментальные установки.

При проведении лабораторных или практических работ средства образовательной робототехники позволяют получать более точные данные, что позволяет уменьшить погрешности при получении итогового результата.

Можно выделить несколько основных видов конструирования:

- репродуктивное конструирование по образцу;
- конструирование по заданию;
- конструирование по замыслу;
- тематическое конструирование;
- проектное конструирование.

В Рыбницком теоретическом лицее-комплексе в рамках занятий РТС и уроков физики были разработаны и проведены ряд лабораторных работ раздела «Механика» с применением робототехнических устройств. Кроме этого были сконструированы некоторые демонстрационные материалы собственной разработки.

В разработанных лабораторных работах робот имеет двойное назначение. Он применяется в качестве измерительного устройства и в качестве лабораторного оборудования.

При программировании робота можно управлять такими параметрами как время, скорость, ускорение, направление движение, мощностью двигателей. Так как определение некоторых параметров является автоматическим, уменьшается погрешность измерений.

В качестве примера будет рассмотрена лабораторная работа «Определение средней скорости тела».

Существуют несколько вариантов выполнения данной лабораторной работы. В разработанной лабораторной работе рабочим элементом является подвижная платформа, собранная на базе конструктора LEGO.

При программировании подвижной платформы можно задать автоматически время, расстояние и скорость движения. Например, можно задать время движения платформы и определить пройденное расстояние, или задать расстояние и определить время движения. Любой из вариантов позволяет определить скорость и среднюю скорость движения.

В работу можно внести исследовательский аспект и сравнить полученные результаты разными путями, включая классический (табл. 1, 2).

Таблица 1. Определение средней скорости классическим методом

№	$s$ , м	$t$ , с	$v$ , м/с	$\Delta v$ , м/с	$\varepsilon$ , %
1	3	2,12	1,42	0,11	8
2	3	2,64	1,14	0,17	
3	3	2,19	1,37	0,06	
Среднее значение			1,31	0,11	

Таблица 2. Определение средней скорости при помощи робота

№	$s$ , м	$t$ , с	$v$ , м/с	$\Delta v$ , м/с	$\varepsilon$ , %
1	0,96	3	0,32	0,005	0,92
2	1,63	5	0,326	0,001	
3	2,3	7	0,328	0,003	
Среднее значение			0,325	0,003	

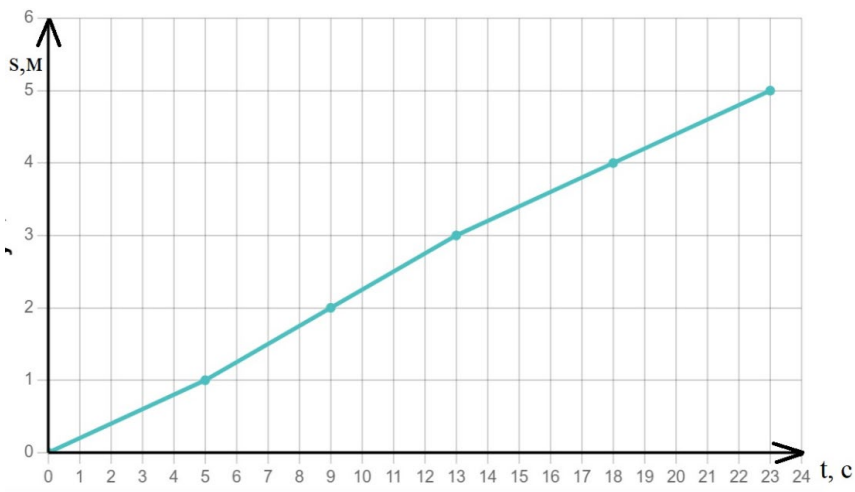
Путем сравнения полученных результатов, можно сделать вывод, что при применении робота погрешности значительно ниже, что повышает точность полученных результатов. Так же можно проводить ряд других исследований. Например, исследовать пройденное расстояние в зависимости от времени движения или от скорости движения. Или исследовать время движения в зависимости от скорости или перемещения; можно построить графики движения (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость расстояния от времени при равномерном прямолинейном движении

№	0	1	2	3	4	5
$s$ , м	0	1	2	3	4	5
$t$ , с	0	5,34	9,85	13,93	18	23,13

График, построенный по полученным данным, почти идеально характеризует линейную зависимость пройденного пути от времени при прямолинейном равномерном движении, что еще раз доказывает точность измерений данным способом (рис. 1).

Кроме выполнения лабораторных работ, конструктор можно применять и в качестве лабораторного оборудования. Это возможно благодаря датчикам, которыми оснащен данный конструктор (датчик цвета, расстояния, касания, гироскоп). На основании того, что мотор применяется еще и в качестве датчика смещения, можно сконструировать некоторые приспособления, способные измерять угол наклона, или, например, массу.



*Рис. 1. График движения полученный при помощи робота*

Освоив основные навыки конструирования и программирования роботом, можно перейти к более сложным задачам технического характера. Решение подобных задач имеет очень много общего с физикой и не только. При решении данного типа задач необходимо знать в совершенстве свойства рычагов и блоков, законы равномерного, неравномерно и кругового движений.

Примером подобных задач могут послужить работа пылесосов, автоматическое открывание дверей, автоматическая парковка автомобилей, защита спутников от столкновений, автоматическая работа космических аппаратов и пр. И если сейчас это выглядит как просто игра, то в будущем это может привести к развитию у учеников инженерного мышления и созданию нового более совершенного оборудования.

Очень важным является тот факт, что ученики готовиться к проведению лабораторной или практической работы не формально, а полностью погружаются в суть данной работы. Для того чтобы сконструировать и запрограммировать робота необходимо досконально изучить тему, цель, теоретическую часть, построить план

выполнения работы и спрогнозировать результат. Кроме этого необходимо определенный уровень знаний в области информатики и математики. Все это приводит к осознанию необходимости изучения данных дисциплин не ради оценки, а ради знаний. Особую роль при применении робототехники в образовательном процессе имеет создание состояния успеха. Очень приятно осознавать, что у тебя все получилось, и ты можешь творить дальше в реальном, а не виртуальном мире.

Конструктор рассчитан для любой возрастной категории учеников. Результаты работы можно применять при проведении учебных занятий, работе кружков и секций, на занятиях РТС не только по физике, но и технического профиля в целом.

Внедрение робототехники в образовательный процесс имеет огромное значение. Так простые игры в школе могут привести к торжеству инженерной мысли в будущем, способной решить многие задачи, с которыми человечеству только предстоит столкнуться.

С видеоматериалами можно ознакомиться по ссылке:

<https://youtu.be/sDRCoCtXzPM>

### Список литературы

1. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – 70 с.
2. Educație tehnologică: Manual pentru clasa a 5-a / Angela Eșanu, Victoria Tîpa; Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova. – [Chișinău]: Arc, 2024 (Unisoft, Ucraina). – 143 p.: fig., tab. color.
3. Мякишев Г. Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профильный. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. В. И. Николаева, Н. А. Парфентьевой. – 19-е изд. – М.: Просвещение, 2010. 366 с. : ил. – (Классический курс).

# ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ В ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОШКОЛЬНИКОВ

**Т. А. Константинова**

МДОУ «Детский сад № 29 «Солнышко», с. Суклея

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются инновационные подходы к формированию познавательной мотивации у дошкольников в процессе опытно-экспериментальной деятельности. Подчеркивается значимость современных игровых технологий для стимулирования интереса детей к исследованию.

**Ключевые слова:** опытно-экспериментальная деятельность, мотивация, инновационные подходы, дошкольное образование, игровые технологии.

*Научить детей думать – это важнее, чем научить их запоминать факты.*

*Мы должны дать им возможность задавать вопросы и искать ответы,  
а не просто передавать им готовые знания.*

Альберт Эйнштейн

В условиях современного дошкольного образования активно внедряются инновационные разработки и методики, направленные на повышение качества образовательного процесса. Одним из ключевых аспектов является мотивация детей к экспериментированию, что имеет решающее значение для их познавательной активности.

Среди разнообразных мотивов дошкольника особое место занимает познавательный мотив, являющийся одним из ключевых и наиболее специфичных для старшего дошкольного возраста [2].

Познавательная мотивация является внутренним стимулирующим фактором, побуждающий детей исследовать окружающий мир, стремиться к новым знаниям и навыкам. Она формируется на основе интереса, любознательности и желания понять, как устроен мир. В дошкольный период мотивация имеет особое значение, по-

сколькx именно в это время закладываются основы для дальнейшего развития личности и интеллектуальных способностей.

Дошкольный возраст является периодом возникновения личностных механизмов поведения, интенсивного формирования мотивационной сферы как ядерной структуры личности [1].

Современные технологии и методики, внедряемые в дошкольное образование, способствуют созданию условий для развития когнитивного мышления, а также повышают качество образовательного процесса. Одним из наиболее эффективных способов изучения окружающего мира является опытно – экспериментальная деятельность. Наилучшие результаты достигаются, когда знакомство с предметом происходит через практическое взаимодействие. Экспериментирование позволяет дошкольникам наблюдать, размышлять, сравнивать, отвечать на вопросы, делать выводы и устанавливать причинно-следственные связи, а также соблюдать правила безопасности.

### **Инновационные подходы к формированию познавательной мотивации**

1. **Игровые технологии:** Использование игровых методов в образовательном процессе позволяет создать атмосферу, способствующую активному познанию. Игры с элементами исследования, ролевые игры и настольные игры могут быть адаптированы для формирования познавательной активности.

2. **Проектная деятельность:** Вовлечение детей в проектную деятельность помогает развивать навыки сотрудничества, критического мышления и креативности. Проекты могут быть связаны с реальными проблемами, что делает их более значимыми для детей.

3. **Интерактивные технологии:** Использование современных технологий, таких как интерактивные доски, планшеты и образовательные приложения, может значительно повысить интерес детей к обучению. Визуализация информации и возможность взаимодействия с ней делают процесс познания увлекательным.

4. **Исследовательская деятельность:** Организация опытов и экспериментов, которые дети могут проводить самостоятельно или в группах, способствует развитию их исследовательских навы-

ков. Важно, чтобы дети имели возможность делать открытия и получать результаты, что усиливает их мотивацию.

**5. Интегрированный подход:** Интеграция различных образовательных областей в рамках непосредственно образовательной деятельности позволяет детям увидеть взаимосвязи между знаниями и развивает их интерес к развитию.

### **Примеры реализации**

**1. Экспериментальные станции:** Создание уголков для экспериментов, где дети могут самостоятельно проводить простые опыты с водой, воздухом, растениями и т. д. Это позволяет им не только получать знания, но и развивать навыки наблюдения и анализа.

**2. Темы, основанные на интересах детей:** Выбор тем для проектов и экспериментов на основе интересов самих детей. Например, изучение природных явлений, что способствует более глубокому вовлечению в процесс.

**3. Семейные проекты:** Вовлечение родителей в образовательный процесс через совместные проекты, что не только укрепляет детско-родительские отношения, а также укрепляет связь между домом и детским садом, показывая детям, что опытная деятельность – это увлекательный процесс.

Инновационные подходы к формированию познавательной мотивации у дошкольников открывают новые возможности для их развития. Создание условий для активного познания и использование современных технологий способствуют интересу к знаниям и формированию необходимых навыков для социализации. Педагоги должны осознавать свою роль и стремиться внедрять инновационные технологии в практику.

### **Список литературы**

1. Виноградова Е. Л. Условия становления познавательной мотивации дошкольников 5–6 лет // Психологическая наука и образование. 2004. С. 47–56.

2. Серышева Е. А. Психологические особенности развития познавательных процессов в дошкольном возрасте / Е. А. Серышева // Молодой

## ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Т. А. Кожухарова<sup>1</sup>, А. В. Федотова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МОУ «Бендерский теоретический лицей имени Л. С. Берга», Бендеры

<sup>2</sup> ПГУ им. Т. Г. Шевченко», Тирасполь

**Аннотация:** В данной статье рассматривается пример междисциплинарной связи физики и математики, с углубленным изучением материала по данному предмету, где важнейшим инструментом для решения любых физических задач является искусство понимания математики.

**Ключевые слова:** математика, физика, учебная деятельность, производная, междисциплинарные связи, научность, обучение.

*Мы живем в обществе, зависимом от науки и технологии,  
в котором никто ничего не знает ни о науке, ни о технологии.*

Карл Саган

В связи с быстрым развитием мира, процесс становления личности является главной задачей, как и для учителя, так и для общества в целом. Он заключается в следующем, во-первых, в осознании им мира, во-вторых, это принятие общественных общепринятых законов, а также в умении взаимодействовать с другими людьми.

На сегодняшний день, одной из актуальных и важнейших проблем современного образования является формирование целостной картины мира у учащихся в процессе обучения. В прошлом столетии, одной из главных задач учителя являлось формирование научного мировоззрения у учащихся, заключающееся во взгляде на мир не только с научной точки зрения, но и с философской, идейной, нравственной. Однако, в настоящее время у образовательных организаций недостаточно возможностей для формирования у учащихся понимания единства картины мира. Так как невозможно

сформировать понимание единства сущности мира, обучая лишь своему конкретному предмету, забывая о философской, эстетической и других сторонах жизни.

В свою очередь, хочется отметить, что на сегодняшний день разрыв научности подачи материала начинается с азов. Изучение таблицы умножения в начальной школе, знание которой в большинстве случаев у учащихся отсутствует, замедляет выполнение вычислительных процессов в математике и, конечно же, смежных предметах, физике на протяжении всей учебной деятельности. Необходимо подчеркнуть то, что урезание часов в математике, начальной школе и среднем звене, а также физико-математических дисциплин в старшем звене являются одной из главных проблем сегодняшнего образования. Эта дилемма тормозит быстрому восприятию понимания информации при решении задач особенно в таких предметах, связанных с точными науками. Поверхностная подача материала и отсутствие задач с практическим применением, которые становятся довольно-таки актуальными при сдаче Государственной итоговой аттестации по данным предметам на сегодня, вдобавок нарушение ее научности мешает глубокому восприятию учащимися тем, которые они проходят за период обучения в школе, т. е. с 5 по 11 класс. К сожалению, учебные программы по математике и физике не совпадают при объяснении некоторых тем. Например, в алгебре и начале анализа производная изучается в конце 10 класса, а для решения задач по физике данный материал требуется уже в 9 классе.

В данной статье рассматривается пример междисциплинарной связи физики и математики, с углубленным изучением материала по данному предмету, где важнейшим инструментом для решения любых физических задач является искусство понимания математики.

### **Механический смысл производной**

Пусть тело движется прямолинейно по закону  $s = f(t)$ .

Мы уже знаем, что скорость  $v$  движения тела в данный момент  $t$  определяется как производная пути по времени:  $v = s'$ .

Если тело движется неравномерно, то скорость  $v$  с течением времени изменяется и за промежуток времени  $\Delta t$  получает приращение  $\Delta v$ . В этом случае величина отношения  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ , показывающая изменение скорости в единицу времени, называется *средним ускорением* в промежутке времени от  $t$  до  $t + \Delta t$ .

Положим, что  $\Delta t \rightarrow 0$ , тогда  $t + \Delta t \rightarrow t$ , а среднее ускорение  $\frac{\Delta v}{\Delta t}$  стремится к величине, которая называется *ускорением в данный момент времени  $t$* . Обозначим через  $a$ :

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = v' = (s')' = s''.$$

Таким образом, *ускорение прямолинейного движения тела в данный момент равно второй производной пути по времени, вычисленной для данного момента.*

**Задача 1.** Точка движется прямолинейно по закону  $s = 2t^2 - 3t + 5$ . Найти скорость и ускорение точки в момент  $t = 5$ .

**Решение.** Для определения скорости нужно найти первую производную данной функции при  $t = 5$ . Таким образом:

$$v = s' = (2t^2 - 3t + 5)' = 4t - 3$$

$$v(5) = 4 \cdot 5 - 3 = 17.$$

Ускорение  $a$  равно второй производной функции при  $t = 5$

$$a = s'' = (s')' = (4t - 3)' = 4.$$

Величина ускорения оказалась постоянной для любого значения  $t$ , значит, движение точки по заданному закону происходит с постоянным ускорением.

Можно сделать вывод, что применение производных из области математического анализа играет важную роль в изучении физических явлений и процессов.

## Вытекание воды

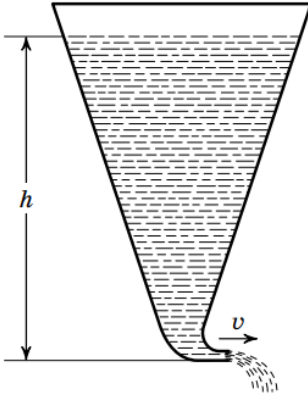


Рис. 1

Экспериментально было получено, что скорость вытекания воды через небольшое отверстие равна  $v = 0,4\sqrt{2gh}$ , где  $g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,8 \text{ м/с}^2$ ,  $h$  – высота уровня воды над отверстием,  $0,4$  – коэффициент вязкости жидкости (рис. 1).

Так как  $v = v(h)$  является функцией от  $h$ , то, по мере вытекания воды, скорость вытекания будет уменьшаться.

Составим дифференциальное уравнение, описывающее вытекание воды. Пусть  $S(h)$  – площадь сечения сосуда на высоте  $h$  над отверстием,  $h = h(t)$  – высота столбца жидкости в момент времени  $t$ . За промежуток времени от  $t$  до  $t + \Delta t$  высота изменится на

$$\Delta h = h(t + \Delta t) - h(t),$$

а объем  $\Delta V$  вытекшей жидкости будет равен  $-S(h)\Delta h$ .

И в то же время, если  $S_1$  – площадь сечения отверстия, через которое вытекает вода, то  $\Delta V \approx v(h)S_1\Delta t$ , так как за промежуток времени  $\Delta t$  вытекает вода того же объема, что и цилиндр сечения  $S$  и высоты  $v\Delta t$ .

$$\Delta V = -S(h)h' \approx v(h)S_1\Delta t / \Delta t$$

переходя к пределу при  $\Delta t \rightarrow 0$ , получим

$$-S(h)h' = S_1v(h)h' = -\frac{S_1}{S(h)}v(h).$$

**Задача 2.** За какое время вытечет вся вода из цилиндрического бака (рис. 2) высотой 3 м, диаметром основания 1 м через отверстие в дне диаметром 1 см?

**Решение.**

В этом случае

$$S(h) = \pi \cdot (0,5)^2 = const$$

(в качестве единицы измерения, мы взяли м).

$$S(h) = \pi R^2,$$

где  $R$  – радиус основания бака,  $R = 0,5$  м;

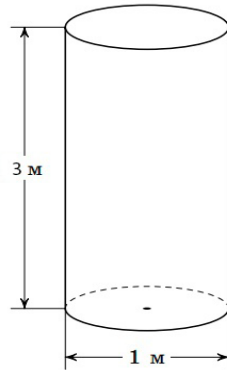


Рис. 2

$S_1 = \pi R_1^2$  – площадь отверстия,  $R_1$  – радиус отверстия,  $R_1 = 0,005$  м.

$$\Delta V = \pi R^2 \Delta h = -\pi R_1^2 \cdot 0,4 \sqrt{2gh} \Delta t$$

$$h' = -0,4 \frac{R_1^2}{R^2} \sqrt{2gh} / \sqrt{2gh}$$

$$\frac{h'(t)}{\sqrt{2gh(t)}} = -0,4 \frac{R_1^2}{R^2}$$

Подберем функции производные, которых правой и левой частям

$$\left( \frac{2\sqrt{h}}{\sqrt{2g}} \right)' = \left( -0,4 \frac{R_1^2}{R^2} t \right)'$$

Через равенство производных можем записать равенство функций с точностью до постоянной.

$$\frac{2\sqrt{h}}{\sqrt{2g}} = -0,4 \frac{R_1^2}{R^2} t + C.$$

Определим  $C$ . Для этого обратимся к условию  $h(0) = H$ , где  $H$  – высота бака,  $H = 3$  м. В результате:  $C = \frac{2\sqrt{H}}{\sqrt{2g}}$ .

На выходе получим

$$\frac{2\sqrt{h}}{\sqrt{2g}} = -0,4 \frac{R_1^2}{R^2} t + \frac{2\sqrt{H}}{\sqrt{2g}}$$

Момент вытекания всей воды характеризуется тем, что  $h = 0$ , откуда время  $T$  вытекания всей воды можно найти из уравнения

$$0,4 \frac{R_1^2}{R^2} t = \frac{2\sqrt{H}}{\sqrt{2g}}$$

$$T = \frac{2\sqrt{H}R^2}{0,4R_1^2\sqrt{2g}} = \frac{2\sqrt{3}(0,5)^2}{0,4(0,5 \cdot 10^{-2})^2\sqrt{2 \cdot 9,8}} \approx 19 \cdot 10^3 \text{ с} \approx 5 \text{ ч}$$

**Ответ:** 5 ч.

Можно предположить, что решение задач исследования физических процессов методами математического анализа позволяет развить междисциплинарные связи, показать ученику целостную картину мира, развивать логические и практические способности школьника, расширить границы познавательных возможностей. Например, умение дифференцировать и интегрировать открывает большие возможности при изучении колебаний и волн различной физической природы, для систематизации основных понятий механики (скорости, ускорения).

Прочная связь между предметами, которая за годы практики показывает себя с лучшей стороны и оправдывает возможные ожидания.

Можно уверенно сказать, что междисциплинарные связи являются важным средством достижения прикладной направленности обучения математике. Возможность подобных связей обусловлена тем, что в математике и смежных дисциплинах изучаются одно-

именные понятия, такие как векторы, координаты, графики и функции, уравнения и т. д., а математические средства выражения зависимостей между величинами (формулы, графики, таблицы, уравнения, неравенства) находят применение при изучении смежных дисциплин.

#### Список литературы

1. Коган Б. Ю. Задачи по физике. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1971. – 286 с.
2. Перышкин А. В., Гутник Е. М. Физика 9 класс. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2014. – 319 с.
3. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЕМОВ ТЕХНОЛОГИИ ТРИЗ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**Е. В. Лапина**

МОУ «Рыбницкая гимназия № 1», Рыбница

**Аннотация:** одним из основных факторов современного обучения является формирование у школьников креативного мышления. Одним из способов решения этой задачи является использование технологии ТРИЗ. В работе приведены примеры использования приемов технологии ТРИЗ для формирования креативного мышления учащихся на уроках физики.

**Ключевые слова:** технология ТРИЗ; инновационное обучение; развивающее обучение; информационное общество; педагогические методы; креативная деятельность; мотивация; учебная деятельность.

Сегодня мир меняется быстрее, чем мы! Если раньше было достаточно владеть информацией, теперь это не имеет смысла. Каждый владеет информацией, но мало кто может даже представить, чем он владеет. Поэтому в будущем выиграют те, кто умеет пользоваться информацией. Требования современного мира – модерни-

зация содержания образования. Недостаточность любого количества знаний для успешного решения жизненных проблем очевидна каждому, поэтому на первом месте стоит личность ученика, его способность к «самоопределению и самореализации», самостоятельному принятию решений. В современных моделях образовательных навыков и достижений, а также в исследованиях образовательной политики и стандартов разных стран, творческое мышление определяется как один из ключевых навыков. В прогнозах на 2030 год значение «творчества, оригинальности, инициативы» будет возрастать по сравнению с «критическим мышлением и анализом», то есть умение и готовность учиться, умение выбирать для себя подходящие формы и стратегии обучения, уверенно ориентироваться в неустойчивом мире стремительных технологических и социальных изменений. Из этих прогнозов и стратегий формируется образ современного школьника.

Как организовать современную классную работу для учащихся? Каким должен быть современный урок? Сегодня мы рассматриваем урок не только как деятельность учителя, то есть как форму обучения, но и как деятельность ученика, то есть как форму преподавания. Главная задача преподавателя – пробудить интерес к предмету. На данный момент особенно актуальна проблема развития креативного мышления учащихся, главной задачей, которой стало воспитание творческой личности через каждый учебный предмет. Чтобы обучение не превратилось для детей в скучное и монотонное занятие, необходимо дарить детям приятное ощущение новизны.

ТРИЗ (теория решения изобретательных задач) – инновационное педагогическое направление описывается Г. К. Селевко как система обучения с упором на развитие творческих качеств человека и является частью современных образовательных технологий. В процессе использования технологии ТРИЗ в обучении формируются: стиль мышления, направленный на самостоятельное приобретение знаний; способность видеть, предлагать и разрешать проблемные задачи; способность выделять закономерности; воспитание идейного отношения к восприятию жизни как меняющегося про-

странства открытых задач. ТРИЗ-один из самых действенных методов развития креативного мышления, позволяющий проводить занятия по принципу: от уроков запоминания к урокам рассуждения.

Приведу примеры использования ТРИЗ приемов в своей образовательной деятельности. В своей работе с учащимися на разных этапах урока использую такие приемы, как «отсроченная отгадка», «хорошо–плохо», «ложная альтернатива». Прием «отсроченная отгадка» это возможность начать урок необычным образом, активизировать креативное мышление учащихся с самого начала урока, придав ему направление, соответствующее теме урока. Эта универсальная методика ТРИЗ формирует: умение анализировать и сопоставлять факты; умение видеть противоречия; умение решать не простые вопросы с помощью имеющихся ресурсов.

В начале урока представляем удивительный факт, который будет раскрыт на уроке при работе над новым материалом [1, с. 33]. Вместо событий и объяснений мы можем предложить видео, серию фотографий, пример из реальной жизни, статистические данные и занимательный эксперимент. Главное, чтобы это было необычно, ярко и впечатляюще. В ходе обсуждения, учащиеся выдвигают свои версии того, что вообще будет обсуждаться, и что нового они узнают на уроке. Такое начало урока будет гораздо эффективнее, чем в традиционной школе: «давайте запишем новую тему». Например, при изучении темы: «Полное отражение света» в 11 классе демонстрирую закопченный шарик, а затем опускаю его полностью в воду. Почему закопченный черный шарик в воде кажется серебристым? Практика показывает, что когнитивной мотивации и креативному мышлению «отсроченной отгадке» способствуют занимательные опыты. Например, в 7 классе мы начинаем урок на тему «Атмосферное давление» с вопроса: Как достать монету, даже не окунув кончики пальцев в воду? (Оборудование: тарелка или блюдце, монета, стакан, бумага, спички) [3, с. 46].

В 9 классе урок «Первый закон Ньютона» начинается с опыта «Нервущаяся бумаги» (Оборудование: два штатива с муфтами и лапками, два бумажных кольца, рейка, метр) [3, с. 11]. В 7 классе урок на тему «Сила Архимеда – с опыта как быстро гаснет свеча»

(Оборудование: стеклянная банка с водой, стеариновая свеча, гвоздь, спички) [3, с. 22].

Универсальный прием ТРИЗ «хорошо–плохо», направленный на активизацию умственной деятельности учащихся в классе, формирование представления о том, как устроено противоречие. Этот прием формирует: умение находить преимущества и недостатки в любом объекте, умение решать противоречия (убрать «минусы сохранив плюсы»); умение оценивать ситуацию с разных сторон, учитывая разные значения. Например, в 7 классе на уроке по теме «Плавание тел» рассматриваем задачу: Стальной шар плавает в ртути. Будет ли погружение шара меняться, если вы наливаете воду сверху? Или в 8 классе на уроке «Преломление света» привожу такой пример: 11 март 1917 года в Месопотамии из-за миража битва была прервана между подразделениями турецкой армии и английской, потому что противники стреляли не друг в друга, а по воображаемым целям, т. е. миражам. Докажите или опровергните правдоподобность оптического явления.

Теория решения изобретательных задач (основоположником данной техники является Г. С. Альтшуллер) была создана, чтобы помочь учащимся творчески мыслить и в качестве инструмента для инновационного и открытого решения проблем. В школе мы в основном решаем задачи, которые имеют четкий пример, метод решения и единственно правильный ответ, который можно увидеть в ответах в конце учебника. Такие задачи называются закрытыми.

Одна из целей технологии ТРИЗ – научить учащихся решать открытые задания (творческие, экспериментальные, ориентированные на жизнь). Открытые задания позволяют удовлетворить естественное любопытство ребенка и его желание исследовать окружающий мир. В технологии ТРИЗ выделяют два основных типа открытых задач: изобретательские и исследовательские. А. А. Гин выделяет три основных требования к условию открытой задачи: условие должно быть достаточным; точность вопроса и самое главное, наличие противоречия [2, с. 86].

Изобретательская задача ставит перед учеником вопрос: «Как быть?». При решении изобретательской задачи применения тра-

диционных знаний, умений, навыков, недостаточно, необходимо мыслить креативно и критически. Использовать обширных знаний не только по физике, но и по другим предметам. Исследовательская задача, это задача, в которой необходимо объяснить непонятное явление, выявить его причины. В этом случае ключевыми являются вопросы: как происходит? почему? Обычно условие исследовательской задачи предполагает целый ряд ответогипотез. Открытая задача отличается от закрытой задачи тем, что предполагает разные пути решения и набор возможных ответов, каждый из которых может быть верным, или удовлетворять частично.

Примеры открытых задач:

1. Зимой на окнах намерзает ледяная корка, если ваша квартира плохо отапливаемая. Как быть?

2. Ваня решил, пользуясь ванной с водой, в которой он купается, определить плотность своего тела. Как он это сделал?

3. Известный герой мультфильма Волк, танцующий на коньках, провалился под лед, когда встал на носок конька. Как вы думаете почему?

4. Начало XX века. Море Лаптевых. Время навигации близится к концу. Ночью ударил мороз, и вокруг парохода «Гаусс» образовался лед. До чистой воды всего 1 км. Днем солнце яркое, но лед оно растопить не успевает. Как быть?

5. Ученики класса с уклоном в углубленное изучение физики занимаются в физической лаборатории, где к столам подводятся несколько кабелей – разного вида источники тока, система электронного контроля и т. д. Ребята часто подсаживаются, облокачиваются на столы, они раскачиваются, и время от времени нарушаются контакты – требуется починка. Ребята понимают, что этого делать не следует, но сила привычки берет свое. Как быть?

Практика показывает, что в каждом элементе образовательной деятельности можно эффективно использовать различные приемы, в том числе приемы технологии ТРИЗ, когда учащийся получает знания не в готовой форме, самостоятельно – в процессе собственной воспитательной и познавательной деятельности. Методы тех-

нологии ТРИЗ помогают мотивировать школьников хорошо учиться и развивать свои творческие способности.

Физика – это креативный предмет. Вы можете решать задачи по алгоритму (например, на законы Ньютона, законы сохранения), или вы можете решать качественные задачи, где алгоритм отсутствует как таковой. Можно выполнять лабораторные работы (по плану, инструкции по работе, алгоритму), а можно использовать практические, исследовательские задачи. Самое главное в развитии креативного мышления – поставить ученика в субъектную позицию (попробуй сделать сам), подталкивая его к творческой и исследовательской деятельности, даже, если будут ошибки, ведь любой промах – тоже точка роста!!!!

#### Список литературы

1. Гин А. А. Приемы педагогической техники – М.: Вита-пресс, 2012. – 112 с.
2. Гин А. А. Приемы педагогической техники. – М.: Вита-Пресс, 1999. – 87 с.
3. Горев Л. А. Занимательные опыты в 6–7 классе – М.: Просвещение, 1977. – 152 с.

## ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**М. И. Мелентьева**

МОУ «Днестровская СШ № 1», Днестровск

**Аннотация:** Статья посвящена проблеме формирования и развития функциональной грамотности обучающихся в процессе изучения физики. В работе приведены примеры приёмов, методов и технологий, использование которых, на уроках физики, способствуют формированию функциональной грамотности.

**Ключевые слова:** функциональная грамотность, математическая грамотность, физика, эксперимент, качественные задачи, логическое мышление, учебная деятельность.

*Мыслить легко, действовать достаточно сложно,  
а привести свои мысли в действие – самое сложное в мире.*

Иоганн Вольфганг фон Гёте

Образ выпускника современной школы обязан соответствовать условиям взрослого мира, который ожидает всесторонне развитую личность. Сегодня на рынке труда востребованы те специалисты, которые способны быстро реагировать на любые вызовы общества, осваивать новые знания и применять их в решении возникающих проблем. В условиях модернизации физики процесс обучения выпускников в школе должен быть ориентирован на развитие компетентностей, способствующих реализации концепции «образование через всю жизнь». Ядром данного образовательного процесса выступает функциональная грамотность, так как под ней понимают «способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни и деятельности на основе прикладных знаний. В связи с этим, изучение физики должно быть ориентировано на формирование и развитие функциональной грамотности обучаемых.

«Век наш таков, что он гордится машинами, умеющими думать, и побаивается людей, проявляющих ту же способность» – писал известный специалист. Формирование функциональной грамотности учащихся – одна из основных задач современного образования. В широком определении функциональная грамотность выступает как способ социальной ориентации личности, интегрирующий связь образования с широким спектром человеческой деятельностью. Естественно-научная грамотность – это основной из видов функциональной грамотности который формируется у обучающихся при изучении предмета «Физика», проверяет компетенции научного объяснения явлений, понимания особенностей естественно-научного исследования, интерпретации данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Функциональная грамотность через призму физики... Физика – наука экспериментальная. В основе её лежат наблюдения и опыты. Организация исследовательской деятельности учащихся при изучении физики – необходимый фактор, позволяющий повы-

свить интерес к физической науке, сделать её увлекательной, занимательной и полезной и осознать, что физика – это не страшно, физика – это интересно. Задача учителя заключается в формировании ключевых компетенций, то есть формировании у обучающегося готовности использовать усвоенные знания, умения, навыки и способности деятельности в реальной жизни для решения практических задач. Для этого на своих уроках я стараюсь увлечь и заинтересовать учеников, замотивировать их на изучение предмета, а также разнообразить урок, используя разные виды деятельности в процессе обучения. Для развития естественно-научной грамотности стараюсь применить разные методы и приёмы работы. Среди них можно выделить следующие, которые я использую на своих уроках.

1. Метод проблемного обучения, в ходе которого подача нового материала происходит через создание проблемной ситуации.

2. Прием «Корзина идей» организации индивидуальной и групповой работы учащихся на начальной стадии урока, когда идет актуализация имеющегося у них опыта и знаний.

3. Прием «Найди ошибку» – универсальный приём, который активизирует внимание и познавательную деятельность учащихся, в случае, когда учитель предлагает учащимся информацию, содержащую неизвестное количество ошибок. Учащиеся ищут ошибку группой, в парах или индивидуально, спорят, совещаются.

4. Исследовательский метод, который направлен на решение практических задач, применяя приём «Мозговой штурм».

5. «Метод кейсов», метод конкретных ситуаций, техника обучения, использующая описание реальных ситуаций. Ученики должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них, а также аргументировать принятые решения.

Кроме перечисленных способов, практика и опыт работы показывают, что немаловажную роль в развитии функциональной грамотности играет умелое использование разнообразных индивидуальных домашних заданий. Придумать рекламу закона, раздела, понятия, явления, составить задачу по теме, кроссворд, синквейн,

написать рассказ, сочинение, стихотворение, поэму, придумать домашний эксперимент, используя домашние подручные средства, предложить способ... – перечисленные технологии способствуют развитию самостоятельного мышления учащихся, оставляют ученику возможность творчества, побуждают интерес и учитывают индивидуальные особенности учащихся. Также ученикам 7, 8 и 9 класса я предлагаю домашние исследовательские работы по темам: «Как впитывают влагу различные ткани», «Смешиваем несмешивающиеся», «Определение пройденного пути из дома в школу», «Вычисление плотности куска мыла», «Расчет веса воздуха в своей комнате», «Расчет экономии электроэнергии», «Орган из бутылок», «Сделай компас», «Изготовление телескопа» и др. Разнообразие домашних заданий не самоцель, а одно из средств достижения главной цели – формирование и развитие функциональной грамотности учащихся.

Великий мыслитель древности, Конфуций, писал: «Три пути ведут к знанию: путь подражания – это путь самый легкий, путь размышления – это путь самый благородный, и путь опыта – путь самый горький». Хороший учитель – тот, кто умело пользуется всеми тремя путями, в зависимости от выбранных целей и поставленных задач. И таких учителей, к счастью, становится больше в наших школах. Физический эксперимент занимает при формировании функциональной грамотности лидирующее место в предмете «Физика».

«Знать физику – это значит уметь решать задачи» – утверждал Энрико Ферми, итальянский физик. В настоящее время, в связи с переходом на новые стандарты образования, формированию и развитию функциональной грамотности обучающихся на уроках физики уделяется особое значение. Это длительный процесс, в котором главную роль отводится учителю. Как гласит одна мудрость: «Учитель не тот, кто дает знания, а тот, кто растит эти знания в других». Практика показывает, что для этого педагогу особое внимание стоит обратить, наряду с физическим экспериментом ещё и на решение разнообразных задач. Для формирования и развития функциональной грамотности на уроках физики я использую задания из разных сборников задач под редакцией: Перышкина А. В.,

Лукашика В. И., Генденштейна Л. Э., Кирика Л. А., Н. К. Ханнанова. Понимать особенности естественно-научного исследования, то есть выбор гипотезы, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов... Для формирования этих компетентностей естественно-научной грамотности на первых уроках физики в 7 классе мы решаем разные задачи.

Задание 1. Выделите из перечисленных ниже понятий: единицы измерения, физические величины, физические приборы, явления. Ответ представьте в виде таблицы.

Задание 2. Как определить только с помощью линейки диаметр швейных иголок?

Задание 3. Используя карандаш и линейку, измерьте толщину нити методом ряда.

Задание 4. Докажите, почему мокрая тряпка и мел не должны соприкасаться.

Очень важно на уроках физики решать задачи, направленные на практическое применение физических знаний и умений в измененных, нестандартных ситуациях. При закреплении темы «Равнодействующая сила» я предлагаю ученикам решить задачу «Хорошо ли Иван Крылов знал физику, написав басню о лебеди, раке и щуке?». При решении таких задач, не только проявляется интеграция между многими учебными предметами и реальными жизненными ситуациями, но и развиваются компетенции учащихся. Однако, очень важно, чтобы материал к уроку способствовал организации такой деятельности и включал такие задания, которые формировали компетентности естественно-научной грамотности. При изучении темы «Давление. Способы увеличения и уменьшения давления» мы решаем разного типа и характера задачи.

Задача 1. В какой обуви удобнее отправляться в поход?

Задача 2. Какую ручку лучше пришить к рюкзаку?

Задача 3. Почему ножницы нужно подавать концами вперед?

Задача 4. Рассмотрите лямки своего портфеля. Почему они широкие?

Задача 5. Сравните форму зубов хищников и травоядных. Для каких животных важнее, чтобы зубы создавали большое давление?

Таким образом, решая задачи такого типа, кроме перечисленных компетенций, у учеников формируются ещё и ключевые образовательные компетенции, то есть готовность использовать усвоенные знания, умения, навыки и способы деятельности в реальной жизни для решения практических задач. Чтобы учебная деятельность на уроке физики имела продуктивный характер и включала развитие математической грамотности в планировании урока я включаю задачи–таблицы, то есть по данным таблицы составляем задачи и решаем их.

*«Заморочки из бочки».* Такую технологию я применяю при решении задач в 8 классе по теме «Тепловые явления» и не только ... для развития естественно-научной грамотности, которое предполагает способность учащихся использовать знания, приобретенные ими, для решения разнообразных задач межпредметного и практико-ориентированного содержания.

*«Дерево графических задач».* Такую технологию я использую при изучении темы «Фазовые переходы» и кроме качественных, расчётных задач мы решаем и графические задачи. Таким образом, формируется и развивается грамотность учеников, решая задачи по построенным графикам, а также решая тестовые задания. Из опыта работы, при изучении темы «Электрические явления» я предлагаю решать задачи из раздела интеграции физики с биологией «Изучите форму рыб, обитающих на больших глубинах. Сделайте вывод об их форме и причинах такого тела» и др.

Хочется отметить, что любая задача по физике требует навыков смыслового чтения и на основе анализа информации создаётся физическая модель решения задач. Так, например, при изучении темы «Световые явления» в поурочном планировании я включаю задачи типа: «Древнегреческий герой Персей должен был убить Медузу Горгону, не глядя на нее, – иначе бы он окаменел. Как Персей решил эту задачу?». Это пример, как важно на уроках физики решать задачи, направленные на практическое применение физических знаний и умений в измененных, нестандартных ситуациях, что вызывают ещё и живой интерес, а также развивают логическое мышление у учащихся. Формирование перечисленных умений,

навыков и компетенций ещё связано с организацией в процессе обучения физике работы по текстам физического содержания, которые подразумевают извлечение нужной информации из научно-публицистического текста с физическим содержанием. В данном случае речь идёт о формировании и развитии читательской грамотности. Например, при изучении темы «Магнитные явления» я предлагаю своим ученикам решать задачу: В своей работе «Гром и молния» французский физик Д. Араго описывает такой случай: «В июле 1681 г. корабль «Королева», находившийся в сотне миль от берега моря, был поражен молнией, которая причинила значительные повреждения в мачтах, парусах и пр. Когда же наступила ночь, то по положению звезд выяснилось, что из трех компасов, имевшихся на корабле, два, вместо того, чтобы указывать на север, стали указывать на юг, а третий стал указывать на запад». Объясните явление, описанное Араго. Задачи по текстам физического содержания, которые подразумевают извлечение нужной информации из научно-публицистического текста физического содержания, в последние три года предлагаются при выполнении диагностической проверочной работы в 10 классе и поэтому для подготовки к ДПР мы решаем задачи из сборника задач под редакцией Н. К. Ханнанова.

Использование и решение заданий такого типа на уроках физики, позволяет учителю предоставить возможность ученикам логически думать, задавать вопросы, пополнять объём знаний, перестраивать своё понимание, формулировать выводы, то есть активно участвовать в процессе учения, что формирует, развивает и повышает их функциональную грамотность. В широком определении функциональная грамотность выступает как способ социальной ориентации личности, интегрирующий связь образования с широким спектром человеческой деятельностью. В заключении хочется отметить, что функциональная грамотность ученика – это цель и результат современного образования, а формирование функциональной грамотности – обязательное условие работы учителя. При всём этом инновации в области образования должны отвечать запросу формирования функциональной грамотности школьников.

## Список литературы

1. Алексеева Е. Е. Методика формирования функциональной грамотности учащихся в обучении естественных наук. – 2020. – № 66.
2. Тульчинский М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1972. – 240 с.
3. Краевский В. В., Хуторской А. В. Предметное и общепредметное в образовательных стандартах. Педагогика, № 3, 2003.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

**И. Д. Мазепа, В. Н. Чебан**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Современное образование требует внедрения активных методов обучения, позволяющих не только передавать знания, но и формировать у учащихся практические навыки. Метод проектов является одной из наиболее эффективных технологий, способствующих углублённому изучению физики через самостоятельную исследовательскую и практическую деятельность учащихся. В данной работе рассматривается теоретическое обоснование метода проектов, его применение в процессе обучения физике, влияние на мотивацию учеников и уровень усвоения знаний, а также представляются результаты проведённого педагогического эксперимента.

**Ключевые слова:** метод проектов, физика, школьное образование, исследовательская деятельность, практическое обучение, педагогический эксперимент.

В современных условиях обучения одной из ключевых задач преподавания физики является формирование у учащихся не только прочных теоретических знаний, но и навыков самостоятельного исследования, анализа и применения информации. Метод проектов позволяет повысить мотивацию к изучению предмета, развить у школьников умения самостоятельного поиска решений и сформировать практические навыки, востребованные в реальной жизни.

Целью данной работы является изучение эффективности применения метода проектов при изучении физики в средней школе,

анализ его влияния на успеваемость и познавательный интерес учащихся, а также разработка рекомендаций по его внедрению в учебный процесс.

### **Теоретические основы метода проектов**

Метод проектов основан на принципах активного обучения, когда учащиеся самостоятельно или в группах решают поставленные перед ними практические задачи, выполняя исследования, эксперименты или конструируя модели. Исторически этот метод зарекомендовал себя как мощный инструмент формирования компетенций, необходимых в современных наукоёмких отраслях.

Применение метода проектов в школьном курсе физики помогает:

- развивать аналитическое и критическое мышление;
- повышать интерес к изучаемым темам;
- формировать междисциплинарные связи и практико-ориентированные знания.

### **Организация педагогического эксперимента**

Исследовательская работа включала несколько этапов:

1. Диагностический этап: определение уровня подготовки учащихся к проектной деятельности, их мотивации и базовых знаний.

2. Разработка учебных проектов по физике: создание материалов, направленных на изучение ключевых тем с использованием метода проектов.

3. Проведение эксперимента: внедрение метода проектов в процесс обучения на примере разделов «Электричество» и «Механика».

4. Оценка результатов: сравнение успеваемости и вовлеченности учащихся при традиционном и проектном подходе.

### **Результаты и их анализ**

В ходе исследования было выявлено, что использование метода проектов способствовало:

- росту успеваемости учащихся на 12–15 % по сравнению с традиционными методами обучения;
- повышению интереса к предмету, что выразилось в увеличении доли учащихся, активно участвующих в уроках;

– развитию навыков самостоятельной работы, проведения экспериментов и презентации результатов.

### **Проблемы и перспективы внедрения:**

Хотя метод проектов доказал свою эффективность, его реализация требует:

- увеличения времени на организацию учебного процесса;
- адаптации учебных программ под проектную деятельность;
- подготовки учителей к работе в проектном формате.

### **Выводы и рекомендации**

Метод проектов является эффективным инструментом повышения качества обучения физике в средней школе. Он не только улучшает усвоение теоретического материала, но и способствует развитию практических навыков и исследовательского мышления у учащихся.

### **Рекомендуется:**

1. Включить проектную деятельность в основные разделы школьной программы по физике.
2. Использовать метод проектов для подготовки учащихся к олимпиадам и исследовательским конкурсам.
3. Разработать методические пособия для учителей, облегчающие внедрение проектного обучения в школьную практику.

Метод проектов обладает значительным потенциалом и может стать одним из ключевых направлений модернизации преподавания физики в школах.

### **Список литературы**

1. Полат Е. С. Метод проектов: теория и практика. – М.: Просвещение, 2019.
2. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение. – М.: Владос, 2015.
3. Фридман Л. М. Активное обучение в школе. – СПб.: Питер, 2021.

# АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**И. Н. Павалаки**

МОУ «Буторская ОСШ Григориопольского района»

**Аннотация:** В статье рассматриваются ряд приёмов способствующие вовлечению учащихся в процессе решения задач, что в конечном счёта даёт возможность развивать познавательную деятельность, развивать у них критическое мышление, применять полученные знания для решения практических задач.

**Ключевые слова:** познавательная деятельность, критическое мышление, разно уровневая обучение, приёмы активизации познавательной деятельности.

Процесс решения физических задач предполагает выполнение школьниками таких важных мыслительных операций как: анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и конкретизация, сравнение и противопоставление, систематизация и обобщение. Кроме того, задачи в процессе обучения дают возможность осознавать и усваивать понятия, явления, закономерности, формировать умения применять полученные знания на практике. Так же решение задач выполняют и воспитательные функции: воспитывает трудолюбие, быть целеустремлённым и самостоятельным, активным, развивает творческие способности. Исследования показали, что, несмотря на то, что существуют различные решебники и ряд работ методического характера, умение решать задачи школьниками остаётся не на должном уровне. Как обеспечить усвоение умения решения задач?

Один из путей решения данных проблем – системное использование приемов активизации познавательной деятельности учащихся при решении задач, которое позволяет добиться:

- получения максимальных качественных результатов усвоения изучаемого материала;
- более прочного и неформального усвоения основ физики;
- развитие критического и творческого мышления.

Рассмотрим некоторые приемы вовлечения учащихся в процесс решения задач:

1. **При изучении темы «Световые кванты»** предлагаю заполнить следующую таблицу.

Задание: найти неизвестные величины, характеризующие разные фотоны.

Виды излучения	Параметры		
	$\lambda$	$\nu$ , Гц	E, Дж
Инфракрасное	$10^{-5}$	?	?
Видимое	?	$5,45 \cdot 10^{15}$	?
Ультрафиолетовое	?	?	11,3
Рентгеновское	?	?	?
Гамма-излучение	?	?	?

Данную таблицу можно использовать по-разному:

А) для обработки умений применять формулы к конкретным условиям. Первую задачу можно решить с разбором у доски; вторую частично с помощью учителя; третью, четвертую и пятую учащиеся решают самостоятельно.

Б) для контроля знаний, ведь таблица содержит пять вариантов задач.

В) можно предложить учащимся по имеющимся данным составить текст задачи и её решение.

Это будет способствовать развитию речи учащегося.

2. **Для реализации разно уровневого обучения использую карточки задания трех уровней.**

*Первый уровень* (средний) – задачи на знания и применения прямой формулы или закона.

*Второй уровень* (достаточный) – задачи в два, три действия на определение неизвестной величины.

*Третий уровень* (высокий) – задачи творческого характера требующий знания ранее изученного материала и комбинированных действий.

Приведем пример таких задач по теме «Уравнение состояния идеального газа».

**Средний уровень.** Определите массу водорода, находящегося в баллоне емкостью 20 л под давлением 830 кПа при температуре 17 °С.

**Достаточный уровень.** Сколько молекул воздуха выходит из комнаты объемом 120 м<sup>3</sup> при повышении температуры от 15 °С до 25 °С? Атмосферное давление считайте равным 10<sup>5</sup> Па.

**Высокий уровень.** По газопроводу течет углекислый газ при давлении  $5 \cdot 10^5$  Па и температуры 17 °С. Какова скорость движения газа по трубе, если за 5 мин через площадь поперечного сечения 6 см<sup>2</sup> протекает 2,5 кг углекислого газа?

**3. «Сочини сам»** Учащимся предлагается по данной теме составить задачу и записать её в тетрадь. Затем ученики, сидящие за одной парте, меняются тетрадями и решают предложенные задачи. После решения вновь обмениваются тетрадями: «автор» проверяет решение своей задачи.

Оценка ставится: за условие (насколько она соответствует реальности происходящих явлений), за правильность решения. В итоге выставляется средняя оценка. Этот подход открывает подход для творчества и интересен для учащихся.

**4. «Найди все что можно»** Это такой тип задачи, в которых не указано, что надо определить, а написано: «Найди всё, что можно». Такие задачи развивают инициативу, помогают лучшему усвоению материала, увидеть многочисленные связи изученных физических величин, развивают творческие способности. Пример. Тело брошено с начальной скоростью  $v_0 = 20$  м/с под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Найди всё что можно. При решении данной задачи учащиеся совместно с учителем используя рисунок находят: Время полёта. Дальность полёта. Максимальную высоту подъёма тело. При каком значении угла  $\alpha$  дальность полета будет максимальна? Найти уравнение траектории тела. Через какое время тело будет на высоте 2,5 м? Если класс сильный, то можно предложить решить задачу в общем виде.

**5. Найдите ошибку.** Этот приём способствует развитию критического мышления, приучает школьника внимательности, позволяет предупредить появление типичных ошибок.

Приведем пример. В одной из статей французского «География» было написано: «насколько же нам легче переносить зиму, чем жителям Верхоянска в Сибири, где приходилось видеть, как ртуть в термометре падает до  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ».

**6. Экспериментальные задачи** позволяют осуществлять связь теории с практикой и способствуют подготовке учащихся к исследовательской работе. Приведем пример экспериментальной задачи: Подобрать такой наклон данной доски, чтобы при равномерном подъёме тележки по этой доске можно было получить выигрыш в силе в три раза. В наличии имеется только линейка. Трение не учитывать. Проверить полученный результат экспериментально, используя динамометр.

**7. Интересные задачи** способствуют развитию интереса учащихся к физике.

Например, предлагается ученикам следующую задачу: Каким способом можно закинуть льдинку дальше, бросив в воздух или пустив скользить по льду? Принять коэффициент трения льда о лёд  $0,02$ . Решая задачу, ученики получают ответ: Заставив льдинку скользить по льду, мы можем закинуть её раз в 25 дальше, чем бросив её в воздух.

**8. Задачи межпредметного характера** способствуют формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними, что в свою очередь помогает учащимся использовать те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов.

*Задача:* Шерлок Холмс, наблюдая за собакой Баскервилей в бинокль, заметил, что она начинает выть, как только полностью вылезает из конуры, а звук доходит только через 5 с. Сыщик тут же определил расстояние до конуры. Чему оно равно? Скорость звука в воздухе  $340\text{ м/с}$ .

**9. Качественные задачи** учат анализировать явления, развивают логическое мышление, смекалку, творческую фантазию, уме-

ния применять теоретические знания для объяснения явлений природы, быта, подготавливает их к практической деятельности.

*Задача:* Два проводника одинаковой длины из одного и того же материала, но разного сечения включены последовательно в цепь. В каком из них выделится большее количество теплоты за одно и то же время? Почему?

**10. Большой интерес вызывают у учащихся парадоксы и софизмы** по физике. Как отмечает Тульчинский М. Н. в своей книге «Цель предлагаемой книги: привлечь внимание учащихся к новому и интересному виду физических задач (парадоксам и софизмам), помочь им углубить понимание отдельных сложных вопросов курса физики средней школы, развить логическое физическое мышление, дать занимательный материал для самостоятельной внеклассной работы» [2, с. 3]. Вот одна из задач предложенных автором.

**Животные и ультразвук.** Чем выше частота звуковых колебаний, тем быстрее они затухают с расстоянием. Вопреки этому именно ультразвуковые волны являются главным средством общения и локации у ряда животных (летучих мышей, дельфинов, морских свинок). Объясните этот парадокс.

**11. Один из способов** дать толчок к активной мыслительной деятельности ребят – предложить им нестандартные учебные задачи, затрагивающие реальный мир, жизненные ситуации, встречающиеся каждому человеку. Такие ситуации можно найти в книге Заслуженного учителя В. И. Елькина «Необычные учебные материалы по физике». [3]

Решение задач по физике:

- является прекрасным средством развития мышления, сообразительности, самостоятельности в суждениях, настойчивости в преодолении трудностей;
- развивает практические и экспериментальные умения и навыки;
- способствует развитию творческих способностей учащихся;
- способствует развитию универсальных учебных действий (УУД);

- способствует закреплять теоретический материал, формированию новых понятий, сознательному усвоению физических законов;
- знакомит учащихся с практическим применением физических знаний.

Физика является важнейшей частью современного естествознания и составляет фундаментальную основу техники. Поэтому преподаванию физики должно уделяться особое внимание. В этом контексте решение задач должно считаться одним из основных методов обучения, основным видом деятельности учащихся.

### Список литературы

1. Иванова Л. А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с., ил.
2. Тульчинский М. Е. Занимательные задачи и софизмы по физике. – М.: Просвещение, 1971. – 160 с.
3. Елькин В. И. Сайт Занимательная физика в вопросах и ответах. <http://elkin52.narod.ru>

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**Н. В. Стародубцева**

МОУ «Тираспольская средняя школа № 2 им. А. С. Пушкина», Тирасполь

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема снижения математической грамотности учащихся и ее негативное влияние на усвоение курса физики. Опираясь на данные входного контроля, показаны типичные трудности школьников: ошибки в переводе единиц, работе с формулами, вычислениях, построении графиков и действиях с векторами. Для преодоления этих затруднений предлагается система методических приемов, включая проведение повторения математического аппарата перед изучением физических тем, использование наглядных методов и организация интегрированных уроков физики и математики. Делается вывод о необходимости тесного межпредметного взаимодействия для формирования у учащихся целостного научного мышления и повышения интереса к точным наукам.

**Ключевые слова:** математическая грамотность, межпредметные связи, методика преподавания физики, интеграция знаний, решение задач.

Физика относится к числу точных наук, поэтому при ее изучении все время приходится иметь дело с математикой. Поэтому можно определенно сказать, что без прочных знаний математики нельзя достаточно хорошо и глубоко изучить физику.

Сегодня современные реалии требуют от будущих специалистов применение знаний по физике в различных сферах деятельности, как технической, так и гуманитарной направленности. Однако в последние годы все заметнее становится снижение уровня школьного физического образования и, как следствие, потеря интереса к изучению физики среди учащихся средних школ. Математика и физика считаются наиболее трудными предметами школьного курса. И эти трудности часто возникают из-за недостаточности математических знаний у школьников и неумения применить их на уроках физики.

Анализ работ входного контроля знаний по физике, который я систематически провожу в начале учебного года, показал, что:

75 % учащихся ошибаются в переводе единиц измерения физических величин из одной системы в другую;

89 % учащихся при выводе простейших формул испытывают затруднения;

90 % учащихся не умеют использовать для вычислений обычный калькулятор, а также допускают ошибки в вычислениях в столбик (испытывают сложности в порядке выполняемых действий, затрудняются в вычислениях смешанных выражений, где присутствуют натуральные числа и степенные функции. При вычислении в столбик выявляется незнание таблицы умножения. При сложении и вычитании чисел с разными знаками также часто возникают проблемы);

70 % учащихся демонстрируют полное отсутствие навыков построения и чтения графиков периодических функций синуса и косинуса, неумение определять периоды этих функций.

Вывод: для успешной деятельности обучающихся в реализации решения физических задач, необходимо вводить повторительную работу в области математических знаний перед изложением той или иной темы по физике, например, в виде коротких сообщений учащихся. А также наладить более тесных контакт между учителями математики и физики в виде проведения совместных интегрированных уроков.

Для развития математической грамотности учащихся я хочу остановиться еще на некоторых методах, используемых в преподавании физики.

**1. Уравнения с одной неизвестной.** Дана формула электрического сопротивления  $R = \rho \frac{l}{S}$ , вычислить неизвестную  $S$ . Более половины учащихся сделать это самостоятельно не могут, не смотря на то, что на математике долго изучают делитель, делимое, частное. Самый простой способ выражения неизвестной – это метод пропорций (крест-накрест). Переписываем левую и правую части равенства в виде дробей  $\frac{R}{1} = \rho \frac{l}{S}$  откуда выражаем неизвестную  $S = \frac{\rho l}{R}$ . Этот метод успешно используют многие учителя.

**2. При введении понятия функции в описании физических явлений.** Мы часто для описания движения тел и других физических явлений применяем математические функции и действия с ними. Например, такие функции:  $x = x_0 + v \cdot t$  (уравнение равномерного движения) и  $x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$  (уравнение равноускоренного движения). Многие учащиеся не видят, что это линейная и квадратичная функции, и, следовательно, к ним применимы все математические действия, связанные с ними.

На уроках математики, учащиеся записывают их в виде  $y = a + b \cdot x$  и  $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ , и тут им понятно, где переменная, а где значение функции. И если мы запишем их рядом, то тогда уравнения движения становятся более понятными.

**3. Применение функций  $\sin$  и  $\cos$ .** Решать задачи по оптике без применения функций синуса или косинуса невозможно. Но, как показывает практика применить эти функции самостоятельно, учащиеся не могут. Например, в задаче на нахождение длины тени от шеста на дне водоёма, даже рисунок не даёт намёков на применение функций  $\sin$  и  $\cos$ . Для решения подобных проблем, лучший вариант провести интегрированный урок геометрии и физики на начальном этапе изучения функций, показав их практическую значимость.

**4. Понятия вектор и действия с векторами.** Здесь главное показать учащимся, что действия с векторами в физике ничем не отличаются от применения этих правил в математике. Пример: даны два вектора сил, действующих на тело  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ , как будет направлен вектор ускорения тела  $\vec{a}$ ? Редко кто из учащихся может самостоятельно применить правило сложения векторов и правило умножения вектора на число, ведь в итоге направление вектора ускорения будет совпадать с направлением результирующей силы. В основе физического решения лежат законы Ньютона и формула  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ , где  $\vec{F}$  и  $\vec{a}$  векторы,  $m$  число. Здесь перед решением подобных задач, удобно сначала рассмотреть классическую задачу «Лебедь, рак и щука» из басни Крылова, показывающая применение векторных действий. То, что «воз и ныне там», изначально ставим под сомнение.

**5. Действия с десятичными степенями ( $10^n$ ).** Решить задачи по темам: закон всемирного тяготения, закон Кулона, молекулярной физике невозможно, если учащиеся не владеют техникой действий с десятичными степенями. Здесь хороший эффект дает использование учащимися самодельных справочников с записанными в них математическими действиями.

В заключение хочется отметить, что всем преподавателям необходимо включаться в борьбу за высокую математическую грамотность обучающихся. А это, несомненно, скажется на повышении успеваемости по физике и математике, а в следствие вызовет больший интерес учащихся к данным дисциплинам.

## Список литературы

1. Иванов А. И. О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин. – «Физика в школе», 1997, № 7, С. 48.
2. Тамашев Б. И. Некоторые вопросы связи между школьными курсами физики и математики. – «Физика в школе», 1982, № 2, С. 54.
3. Чернова Ю. К., Крылова С. А. Математическая культура в формировании её составляющих в процессе обучения. – Тольятти: ТолПИ, 2001. – 172 с.
4. Лернер Я. Ф. Векторные величины в курсе механике средней школы. – «Физика в школе», 1971, № 2, С. 36.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

**Е. И. Степанова**

МОУ ТСШ № 9 им. С. А. Крупко, Тирасполь

**Аннотация:** В статье рассматривается применение технологии критического мышления на уроках физики как эффективного инструмента формирования функциональной грамотности учащихся. Представлены основные методы и техники. Приведены примеры заданий. Подчеркивается, что использование активных форм обучения способствует развитию самостоятельности мышления и формированию функциональной грамотности школьников.

**Ключевые слова:** Критическое мышление, функциональная грамотность, уроки физики.

«Век живи – век учись» – гласит народная мудрость. Школа должна не только сформировать у учеников прочный фундамент знаний, умений и навыков, но и максимально развить умственную деятельность: научить думать, самостоятельно обновлять и пополнять знания, осознанно использовать их при решении теоретических и практических задач.

Основные используемые технологии критического мышления для формирования функциональной грамотности на уроках физики:

– метод проблемного обучения (Метод подачи нового материала через создание проблемной ситуации);

– метод «Корзина идей» (Способ организации индивидуальной и групповой работы учащихся на начальном этапе урока, когда происходит актуализация их опыта и знаний);

– методика «Найди ошибку» (Ученики ищут неверные утверждения);

– техника «Текст с дырками» (Метод заполнения пустых ячеек в таблице или пропущенных слов в тексте);

– кейс-метод (Метод, позволяющий ученику принимать решения и нести ответственность за принятые решения);

– техника: Текст с дырками (Метод заполнения пустых ячеек в таблице или пропущенных слов в тексте).

Приведем примеры заданий, формирующие функциональную грамотность.

### **1. Задание «СЕЙСМОРАЗВЕДКА».**

Прочтите текст:

Сейсморазведка – это отрасль геофизики, основанная на регистрации упругих волн и извлечении из них информации о геологической и географической структуре Земли. Она возникла в начале 1920-х годов и активно используется для изучения глубинного строения Земли, а также для поиска месторождений полезных ископаемых, в первую очередь нефти и природного газа. Горные породы различаются по скорости распространения упругих волн. На основе скорости этих волн геологический разрез делится на относительно однородные слои, на границах которых скорость волн изменяется скачкообразно. Наличие резких границ между слоями вызывает образование вторичных волн, таких как отраженные и преломленные. Изучение распространения сейсмических волн, искусственно возбуждаемых в геологическом слое, позволяет реконструировать картину геологического разреза.

**Вопрос:** Какой из слоев имеет большую плотность? Обоснуйте свой ответ.

**Ответ:** Сейсмическая волна преломляется таким образом, что угол преломления больше угла падения. Это указывает на то, что волна распространяется быстрее в слое с большей плотностью.

**2. Задание «СЕЙСМОГРАФ»**, использующий методический прием «Найди ошибку в утверждениях».

Прочтите текст:

Сейсмические волны регистрируются с помощью специальных приборов – сейсмографов. В основе работы сейсмографа лежит принцип, согласно которому во время землетрясения вес свободно подвешенного маятника остается практически неподвижным относительно Земли. Маятник подвешен к прочно закрепленной в земле стойке и соединен с пером, рисующим непрерывную линию на бумажной ленте равномерно вращающегося барабана. Когда грунт колеблется, подставка с барабаном тоже приходит в колебательное движение, и на бумаге появляется график волнового движения.

Выберете все НЕВЕРНЫЕ утверждения:

1. В отсутствие сейсмических волн маятник совершает незатухающие свободные колебания.
2. Сейсмограф, расположенный на определённом расстоянии от эпицентра землетрясения, сначала фиксирует поверхностную сейсмическую волну.
3. Амплитуда колебаний на сейсмограмме зависит от амплитуды сейсмоволны.
4. При колебаниях грунта стойка барабана совершает вынужденные колебания.

Ответ: \_\_ 12 \_\_

**3. Задание на методический прием «Текст с дырками»**

Заполните пустые строчки в предложении:

Механическое колебание – это \_\_\_\_\_ движение, при котором \_\_\_\_\_ перемещается около своего \_\_\_\_\_, отклоняясь от него то в одну, то в другую сторону.

Таким образом, использование активных форм обучения на уроках создает необходимые условия для развития у учащихся умений самостоятельно мыслить, анализировать, отбирать материал, ориентироваться в новой ситуации, находить способы деятель-

ности для решения практических жизненных задач. Это способствует формированию компетенции функциональной грамотности школьников.

#### Список литературы

1. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании. – М., 2003. – 121 с.
2. Кашлев С. С. Интерактивные методы обучения. – Минск: Тетра-Систем, 2011. – 223 с.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕКУНДОМЕР И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ФИЗИКЕ

**С. И. Трунько**

МОУ «РПСОШ № 11», Рыбница

**Аннотация:** на точность измерения малых промежутков времени влияет скорость реакции человека, поэтому запускать и останавливать секундомер необходимо автоматически. Используя оптические датчики и платформу Ардуино, мы разработали электронный секундомер для проведения лабораторных работ по физике.

**Ключевые слова:** секундомер, измерение времени, Ардуино, оптические датчики, лабораторные работы.

В школьном курсе физики очень часто используется понятие времени, хотя его смысл не раскрывается в виду сложности. Для лучшего понимания физических процессов учащиеся выполняют лабораторные работы, на которых приходится измерять время. И если не требуется высокая точность измерений, то в качестве прибора для измерения времени можно использовать метроном, часы или секундомер.

При изучении процессов, протекающих в течение более десятков секунд, такие приборы дают неплохой результат. Но при измерении времени быстротечных процессов, таких, как движение шарика по наклонному желобу, колебание маятника или свободное

падение тел, даже секундомеры, имеющие возможность измерять время в сотые доли секунды, дают значительные погрешности.

Учитывая необходимость точного измерения промежутков времени на уроках физики, было принято решение разработать и изготовить электронный секундомер с оптическими датчиками. Оптические датчики обладают высоким быстродействием и не влияют на характер движение тела, в отличие от механических или электромагнитных.

Электронный секундомер разработан на базе платформы Arduino.

Arduino – это небольшая плата с собственным микропроцессором и памятью. На плате также находятся контакты (пины), к которым можно подключать всевозможные компоненты. Пины можно использовать как в качестве входов для подключения всевозможных аналоговых и цифровых датчиков, так и в качестве выходов для подключения всего, что может управляться электрическими сигналами.

Сигнал с датчиков поступает на микропроцессор, обрабатывается по заданному алгоритму и микропроцессор выдает управляющий сигнал на исполнительное устройство. Алгоритм работы загружается в микропроцессор с помощью компьютера.

Программа для Arduino разработана в среде визуального программирования FLprog.

При проектировании автоматического секундомера мы использовали такие элементы: генератор импульсов, блок масштабирования сигнала, блок RTrig, таймер TOF.

После создания и проверки проекта в программе FLProg был получен скетч, который посредством программы Arduino IDE загружен в Arduino UNO.

Электронный секундомер состоит из платы Arduino UNO, четырехразрядного разрядного семисегментного светодиодного индикатора с общим анодом GNQ-3641BUE, двух кнопок, 8 резисторов сопротивлением 1кОм, цифрового датчика освещённости на LM393, модуля для контроля состояния аккумулятора на чипе TP4056.

Электронные компоненты помещаются в пластиковый корпус таким образом, чтобы обеспечить удобное подключение USB кабеля и внешнего зарядного устройства. На передней панели корпуса вырезано окошко под дисплей, установлены кнопки управления секундомером и разъем для подключения оптических датчиков.



Оптические датчики для пуска и остановки секундомера идентичны и представляют собой инфракрасный светодиод и инфракрасный фототранзистор, помещенные в корпус из полипропиленовых труб и фитингов таким образом, чтобы излучение светодиода попадало на фототранзистор. Для удобства использования датчики могут закрепляться в школьном штативе с помощью сантехнических клипс, к которым привинчены металлические стержни.

Школьный курс физики предполагает проведение в 9 классе трех лабораторных работ, в которых необходимо измерять время. Это лабораторная работа № 1 «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости», лабораторная работа № 2 «Измерение ускорения свободного падения» и лабораторная работа № 3 «Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины». А в 10 классе это лабораторная работа № 2 «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести».

При проведении лабораторной работы «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости» собирают классическую установку с установленным под уклоном желобом. Оптические датчики электронного секундомера располагают в начале желоба и в конце. Их удобно зафиксировать на штативе.

Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения» предполагает движение тела (шарика) в вертикальной плоско-

сти, поэтому датчики закрепляются на одном штативе. Проверить правильность установки датчиков можно с помощью отвеса.

Для повышения точности измерений необходимо шарик удерживать таким образом, чтобы он перекрывал инфракрасный луч от светодиода. При этом будет обеспечено движение шарика с нулевой начальной скоростью.

Разработанный нами на современной элементной базе электронный секундомер полностью соответствует потребностям физического эксперимента в школе. Он позволяет измерять с высокой точностью промежутки времени длительностью от 0,01 секунды до 99 минут как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Питается прибор от литий-ионного аккумулятора напряжением 3,7 В. Заряда аккумулятора хватает на 10 часов непрерывной работы. При необходимости его можно зарядить с помощью зарядного устройства телефона.

Высокие технические характеристики электронного секундомера показали целесообразность его использования для измерения времени на лабораторных работах.

### Список литературы

1. Минькова Р. Д., Иванова В. В., Степанов С. В. Тетрадь для лабораторных работ по физике. 9 класс: к учебнику Перышкина А. В., Гутник Е. М. «Физика. 9 кл.». ФГОС. – М.: Экзамен, 2020. – 63 с.
2. Перышкин А. В., Гутник Е. М. Физика. 9 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2009. – 300 с.
3. Джереми Блум. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.
4. Ермуратский П. В. Электротехника и электроника. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 416 с.
5. Кисаримов Р. А. Практическая автоматика: Справочник. – М.: РадиоСофт, 2017. – 192 с.
6. Петин В. А., Биняковский А. А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
7. <https://flprog.ru/> (дата обращения 09.03.2025)

# ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

**З. А. Черненко**

МОУ «Тираспольская средняя школа комплекс № 12», Тирасполь

**Аннотация:** Профориентация – процесс, направленный на помощь учащимся в выборе будущей профессии, соответствующей их интересам и способностям. Уроки физики предоставляют уникальную возможность для реализации этого процесса.

**Ключевые слова:** профориентация, методы профориентации, физика в профессиях.

**Реализация профориентации на уроках физики.** Профориентация на уроках физики может быть реализована через различные методы. Приведу пример эффективных методов, используемых мною.

**1. Проектная деятельность** предусматривает организацию групповых проектов, где учащиеся исследуют реальные физические проблемы, применяя теорию на практике, например:

- Измерение ускорения свободного падения, проект с использованием различных тел для измерения времени падения и расчетом ускорения.

- Энергия и ее трансформация предусматривает построение простых устройств (паровой или водяной турбины, генератора).

- Физика звука предполагает создание музыкальных инструментов и исследование их звучания.

- Исследование свойств магнитов: создание простых электромагнитов.

- Физика в спорте позволяет провести анализ движения спортсменов.

- Разработка экспериментальных установок: построение простых физических экспериментов (например, установки для демонстрации законов сохранения).

- Физика в повседневной жизни: исследование физических явлений в быту.

- **Физические иллюзии и эксперименты с оптикой:** создание оптических иллюзий.

**2. Гостевые лекции.** Гостевые лекции показывают ученикам, как физика применяется в различных профессиях. Приглашаем специалистов из разных областей.

- **Физика в медицине:** приглашение врача-радиолога или физика-медика.

- **Космические исследования:** специалист может рассказать о физике космоса.

- **Экология и возобновляемые источники энергии:** обсуждение альтернативных источников энергии (солнечной, ветровой) и пути реализации проектов.

- **Научная журналистика:** популяризатор науки может поделиться, как представляется физика широкой аудитории.

- **Спорт и физика:** спортсмен расскажет, как физика влияет на достижения в спорте.

**3. Экскурсии и практические занятия.** Организация выездов на предприятия, в научные лаборатории или на выставки.

- Научные лаборатории в ПГУ и НИИ.

- Технологические экскурсии на Литмаш.

- Энергетические станции в Дубоссарах или Днестровске.

- Научные музеи.

- Астрономическая обсерватория в ПГУ.

**4. Кейсы и ролевые игры.** Кейсы в физике могут быть хорошим инструментом для профорientации.

- **Проектирование мостов:** инженеры, архитекторы, проектировщики.

- **Создание электромагнита:** электрики, инженеры по электронике.

- **Экологический проект:** экологи, инженеры по альтернативным источникам.

- **Оптимизация спортивной техники:** тренеры, спортивные физиологи.

- **Изучение акустики:** музыканты, акустики.

- **Анализ аварий и инцидентов:** инженеры, специалисты по безопасности.

- Исследование термодинамики: инженеры-холодильщики, специалисты по отоплению и вентиляции жилых помещений.

- Разработка мобильного приложения: разработчики программного обеспечения, дизайнеры интерфейса.

### **5. Исследовательская работа с целью профориентации:**

- Энергетические технологии (инженеры-энергетики, экологи). Исследование различных источников энергии (солнечной, ветровой).

- Физика в медицине (врачи различного профиля, физики-медики). Применение физических методов в медицинских технологиях.

- Космические технологии (астрономы, инженеры в аэрокосмической отрасли). Тема исследования: изучение принципов работы спутников и ракет, как физические законы применяются в космических миссиях.

- Экологические технологии (экологи, инженеры по устойчивому развитию). Тема исследования: разработка решений для уменьшения углеродного следа, изучить технологии, которые помогают в борьбе с изменением климата.

- Физика в новых материалах (материаловеды, инженеры). Исследование: как физические свойства материалов могут изменить технологии.

Профориентация на уроках физики является важным аспектом образовательного процесса. Она помогает учащимся осознать свои интересы и возможности, предоставляет информацию о будущих профессиях и способствует развитию необходимых навыков. Физика не только развивает важные навыки, но и открывает двери к множеству интересных профессий.

### **Список литературы**

1. Бендюков, М. Азбука профориентации / М. Бендюков, И. Соломин, М. Ткачев. – М.: Литера Плюс, 2018. – 336 с.

2. Волков, Б. С. Выбираем профессию. Основы профориентации / Б. С. Волков. – М.: Говорящая книга, 2017. – 662 с.

3. Профориентация в школе. – М.: Красико-Принт, 2017. – 176 с.

4. Фабрикант, В. А. Политехническое образование и профориентация учащихся в процессе преподавания физики в средней школе / ред. А. Т. Глазунов, В. А. Фабрикант. – М.: Просвещение, 2019. – 159 с.

## **ВЛИЯНИЕ ЛИЧНОСТИ УЧИТЕЛЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА К ФИЗИКЕ У УЧАЩИХСЯ**

**Н. С. Штацкая**

МОУ «Тираспольская гуманитарно-математическая гимназия»

**Аннотация:** В статье подчеркивается важность личных качеств преподавателя, таких как энтузиазм, терпение и креативность, а также эффективных методов обучения, включая демонстрации, проекты и интерактивные технологии. Учитель, способный вдохновить учеников, помогает им не только усваивать материал, но и развивать любовь к предмету, что способствует более глубокому пониманию физики и ее значимости в повседневной жизни.

**Ключевые слова:** учитель, личность, физика, интерес, мотивация, методы преподавания, энтузиазм, креативность, эксперименты, проектная деятельность, интерактивные технологии, вдохновение, ученик.

Физика – это фундаментальная наука, объясняющая законы природы, но многие школьники считают её сложной и непонятной. Интерес к этому предмету во многом зависит от учителя, его личности, подхода к обучению и умения мотивировать учеников. Хороший преподаватель может превратить даже самые сложные темы в увлекательные, а его энтузиазм способен вдохновить школьников на изучение науки. В данной статье рассмотрим, как личностные качества и педагогический стиль учителя влияют на мотивацию и интерес учащихся к физике.

Учитель – это не только источник знаний, но и наставник, который формирует отношение учащихся к предмету. Если преподаватель сам увлечён физикой, умеет интересно рассказывать, демонстрировать эксперименты и связывать теорию с реальной жизнью, то вероятность того, что ученики заинтересуются этим предметом, значительно возрастает.

Основные личностные качества учителя, способствующие формированию интереса к физике:

– энтузиазм и увлеченность предметом – если учитель горит своей работой, это передаётся ученикам.

– коммуникабельность – умение находить общий язык с детьми разного возраста и уровня подготовки.

– терпение и поддержка – важны для работы с теми, кто испытывает трудности с пониманием сложных тем.

– креативность – поиск нестандартных методов обучения делает уроки живыми и интересными.

– доброжелательность и эмпатия – умение создать позитивную атмосферу на уроке.

Если учитель проявляет доброжелательность, уважение к ученикам и старается сделать уроки увлекательными, дети чувствуют себя комфортнее, а их отношение к физике становится более позитивным.

Помимо личных качеств, важную роль играет методика преподавания. Существуют разные способы сделать уроки физики более интересными:

Демонстрационные эксперименты. Визуальные эффекты помогают лучше усваивать материал. Например, показ опыта с левитацией магнита или простыми электрическими цепями может вызвать живой интерес.

Связь с реальной жизнью. Объясняя законы физики через примеры из повседневной жизни (например, почему самолёты летают или как работает микроволновка), учитель делает предмет понятнее.

Интерактивные технологии. Использование цифровых симуляций, онлайн-экспериментов и приложений для моделирования физических процессов повышает вовлечённость учеников.

Проектная деятельность. Групповые проекты, например, создание моделей ракет или изучение альтернативных источников энергии, помогают школьникам глубже погружаться в науку.

Игра как инструмент обучения. Викторины, квесты и ролевые игры делают обучение более увлекательным.

Учитель, который умеет чередовать различные формы работы, учитывая особенности своих учеников, сможет удерживать их интерес к физике на протяжении всего учебного процесса.

Некоторые великие учёные, например, Альберт Эйнштейн или Ричард Фейнман, в своих воспоминаниях отмечали, что их любовь к физике пробудил именно учитель, сумевший заинтересовать предметом. Преподаватель, который вдохновляет учеников, помогает им не только осваивать сложные темы, но и верить в свои силы.

Как учитель может стать наставником и мотиватором?

Личным примером – показывая, что физика окружает нас повсюду и является увлекательной наукой.

Поддержкой интересующихся учеников – рекомендуя книги, научные статьи, курсы и олимпиады.

Созданием атмосферы доверия – школьники, которые чувствуют поддержку, чаще проявляют инициативу и задают вопросы.

Показом перспектив – объясняя, как знания физики могут пригодиться в будущей профессии.

Личность учителя играет решающую роль в формировании интереса школьников к физике. Его харизма, энтузиазм, методы преподавания и умение вдохновлять могут превратить даже сложный предмет в увлекательное исследование мира. Важно не просто передавать знания, но и зажигать в учениках искру любознательности, показывая, что физика – это не только формулы, но и ключ к пониманию окружающего мира.

### Список литературы

1. Давыдов, В. В. Психология обучения: Основы теории и практики. – М.: Просвещение, 2007.
2. Леонтьев, А. Н. Психология и педагогика: Влияние личности учителя на развитие учащихся. – М.: Наука, 2005.
3. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии. – М.: Педагогика, 2003.

## ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ (СПО И ВПО)

---

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАДАЧ НА ПРЕЛОМЛЕНИЕ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ДВУХ ИЗОТРОПНЫХ СРЕД В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ И ОПТИКЕ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ И СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ

Е. И. Брусенская, К. Д. Ляхомская, Р. А. Хамидуллин  
ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тirasполь

**Аннотация:** Статья посвящена анализу проблем преподавания физики в высшей школе, связанных со слабой математической подготовкой студентов и отсутствием у них целостного представления о взаимосвязи различных физических явлений. В качестве ключевого примера для установления таких связей рассмотрена аналогия между поведением силовых линий электромагнитного поля и световых лучей на границе раздела двух сред. На конкретных расчетных задачах из электродинамики, магнетизма и оптики демонстрируется применение общих граничных условий, вытекающих из уравнений Максвелла. Показано, что, несмотря на единую математическую основу, законы преломления для силовых линий и для света имеют различную функциональную зависимость (тангенс и синус соответственно). Делается вывод о важности сравнительного анализа явлений из разных разделов физики для развития у студентов системного мышления и навыков самостоятельного научного анализа.

**Ключевые слова:** преподавание физики, межпредметные связи, граничные условия, уравнения Максвелла, преломление, электромагнитное поле, световые лучи, математическая подготовка, системное мышление, решение физических задач.

В настоящее время преподавание точных и естественно-научных дисциплин в школе требует повышенного внимания. Во мно-

гом это обусловлено нехваткой учителей–предметников, изменением программы обучения и подходов в обучении, отсутствием заинтересованности современного поколения, которое не видит связи между современными технологиями и фундаментальными знаниями законов, процессов, на основе которых они были построены и разработаны.

Проблемы преподавания физики в современном вузе связаны с отсутствием систематизированных базовых знаний по предмету и недостаточной математической подготовкой студентов, которая затрудняет процесс решения расчётных задач. Кроме того, студенты младших курсов в большинстве своем не видят взаимосвязи между различными явлениями в физике, между процессами, рассматриваемыми в различных ее разделах.

Установление связей между различными разделами физики и их глубокое понимание является основой эффективного усвоения этого предмета. Очень удобно проследивать эту связь при решении физических задач на соответствующие темы. Рассмотрим какие связи и различия существуют между преломлением силовых линий напряженностей электрических и магнитных полей и световых лучей на границе раздела двух изотропных сред.

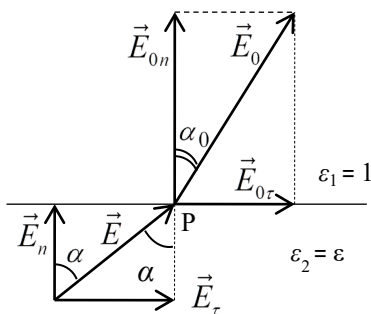
Как известно, явления в электродинамике и волновой оптике описываются с помощью уравнений Максвелла [1, 2]. В случае границы раздела сред необходимо учитывать, какие компоненты векторов электрического и магнитного поля сохраняются в силу определенных условий. Так, сохранение тангенциальных компонент напряженности электрического поля  $E_{1r} = E_{2r}$  обусловлено его потенциальностью, которая описывается уравнением  $rot\vec{E} = 0$ . Сохранение нормальных компонент вектора электрического смещения  $D_{1n} = D_{2n}$  в отсутствие стороннего заряда на границе раздела сред следует из соотношения  $div\vec{D} = 0$  (закон Кулона в дифференциальной форме). Для силовых характеристик магнитного поля также выполняются подобные условия  $H_{1r} = H_{2r}$  в отсутствие токов проводимости ( $rot\vec{H} = 0$ , когда  $\vec{j} = 0$ )

и  $B_{1n} = B_{2n}$  из условия замкнутости силовых линий  $\text{div}\vec{B} = 0$ . Из равенства тангенциальных компонент напряженности электрического поля легко получить законы преломления и отражения света на границе раздела сред.

Проанализируем решение некоторых задач из электродинамики и оптики на соответствующую тему [3].

### **Вектора электрического поля**

Пусть на границе раздела стекло-воздух вблизи точки Р напряженность электрического поля в воздухе  $E_0 = 20$  В/м, причем угол между нормалью к границе раздела и напряженностью  $\alpha_0 = 30^\circ$ . Найти напряженность электрического поля  $\vec{E}$  в стекле вблизи некоторой точки Р, а также угол между нормалью к этой точке



и вектором  $\vec{E}$  и поверхностную плотность связанных зарядов.

Используем граничные условия для векторов электрического поля для нахождения напряженности электрического поля  $\vec{E}$  в стекле на границе раздела сред. В силу потенциальности электрического поля сохраняются тангенциальные компоненты напряженности электрического поля и нормальные компоненты вектора электрического смещения при условии отсутствия сторонних поверхностных зарядов на границе:

$$E_r = E_{0r} \quad (1)$$

$$\varepsilon E_n = E_{0n} \quad (2)$$

Из рисунка можно легко найти компоненты вектора  $\vec{E}_0$ :

$$E_{0r} = E_0 \sin \alpha_0 \quad (3)$$

$$E_{0n} = E_0 \cos \alpha_0 \quad (4)$$

Подставляя (3) и (4) в (1) и (2) соответственно, получаем:

$$E_{\tau} = E_0 \sin \alpha_0 \quad (5)$$

$$E_n = \frac{E_0 \cos \alpha_0}{\varepsilon} \quad (6)$$

В результате можно определить значение напряженности электрического поля в точке Р:

$$E = \sqrt{E_{\tau}^2 + E_n^2} \quad (7)$$

Подставляя (5) и (6) в (7), получаем:

$$E = \frac{E_0}{\varepsilon} \sqrt{\cos^2 \alpha_0 + \varepsilon^2 \sin^2 \alpha_0} \quad (8)$$

Угол между нормалью и вектором  $\vec{E}$  в стекле можно найти из соотношения:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{E_{\tau}}{E_n} = \frac{\varepsilon E_0 \sin \alpha_0}{E_0 \cos \alpha_0} = \varepsilon \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \quad (9)$$

Поверхностная плотность связанных зарядов в некоторой точке границы раздела воздух–стекло равна нормальной компоненте вектора поляризованности в стекле:

$$\sigma' = P_n \quad (10)$$

где

$$P_n = \varepsilon_0 \chi E_n = \varepsilon_0 (\varepsilon - 1) \frac{E_0 \cos \alpha_0}{\varepsilon} \quad (11)$$

Следовательно, поверхностная плотность зарядов на границе раздела вблизи точки Р определяется соотношением:

$$\sigma' = \varepsilon_0 \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} E_0 \cos \alpha_0 \quad (12)$$

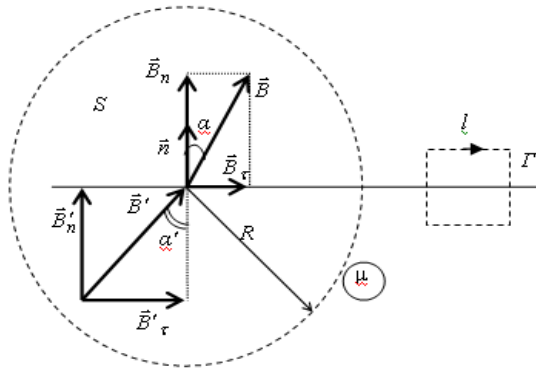
Подставляя численные значения в соотношения (8), (9) и (12), получаем:

$$E = 10,4 \text{ В/м}, \alpha = 74^\circ, \sigma' = 128 \text{ пКл/м}^2.$$

### Вектора магнитного поля

Индукция магнитного поля в вакууме вблизи плоской поверхности магнетика равна  $B$ , а вектор  $\vec{B}$  составляет угол  $\alpha$  с нормалью к границе раздела. Магнитная проницаемость магнетика  $\mu$ . Найти:

- 1) поток вектора  $\vec{H}$  через поверхность сферы радиуса  $R$  с центром, совпадающим с вектором  $\vec{B}$  и лежащим на поверхности магнетика;
- 2) циркуляцию вектора  $\vec{B}$  по квадратному контуру  $\Gamma$  со стороной  $l$ . Точка пересечения диагоналей контура лежит на поверхности, а две противоположные стороны параллельны ей.



Поток вектора  $\vec{H}$  через замкнутую поверхность можно определить используя теорему Гаусса в интегральной форме:

$$\int_V \text{div} \vec{H} dV = \oint \vec{H} d\vec{S} = \oint (\vec{H} \cdot \vec{n}) dS \quad (13)$$

Сферу пронизывает как вектор  $\vec{B}$ , находящийся в вакууме, так и вектор  $\vec{B}'$  – в среде, причем поток зависит от угла между нормалью и  $\vec{B}$  и  $\vec{B}'$  в вакууме и среде соответственно.

Следовательно, вклад в поток вносят только нормальные компоненты векторов напряженности магнитного поля и магнитной индукции. Условия для них имеют вид:

$$B_n = B'_n \quad (14)$$

$$\frac{H_n}{H'_n} = \mu \quad (15)$$

Так как по условию задачи угол между нормалью и  $\vec{B}$  в вакууме равен  $\alpha$ , а вектора магнитных и электрических полей, проходя через границу раздела сред, преломляются под разными углами, то между нормалью и  $\vec{B}'$  будет угол  $\alpha'$ , который определяется с помощью соотношения (14).

$$B \cos \alpha = B' \cos \alpha' \quad (16)$$

Вектор  $\vec{B}$  выходит из рассматриваемой сферы по условию задачи, следовательно, его поток положительный, а вектор  $\vec{B}'$  входит, следовательно, его поток отрицательный. Результирующий поток равен сумме соответствующих потоков с учетом их знаков.

$$\oint \vec{H} d\vec{S} = \int H_n dS - \int H'_n dS = (H_n - H'_n) \int dS \quad (17)$$

где

$$\int dS = \pi R^2 -$$

площадь оснований полусфер на границе: в вакууме и в среде.

Связь между компонентами векторов магнитной индукции и напряженностью магнитного поля имеет вид:

$$B_n = \mu_0 H_n \quad (18)$$

$$B'_n = \mu_0 \mu H'_n \quad (19)$$

Подставляя (16), (18) и (19) в (17), получаем искомый поток:

$$\oint \vec{H} d\vec{S} = \left( \frac{B \cos \alpha}{\mu_0} - \frac{B' \cos \alpha'}{\mu \mu_0} \right) \pi R^2 = \frac{\pi R^2 B \cos \alpha}{\mu_0 \mu} (\mu - 1) \quad (20)$$

Циркуляция вектора магнитной индукции в общем случае определяется как (теорема Стокса в интегральной форме):

$$\int_{S'} \text{rot} \vec{B} d\vec{S}' = \oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{r} \quad (21)$$

В силу симметрии задачи на участках перпендикулярных к границе раздела циркуляция взаимно компенсируется и равна нулю. Следовательно, вклад дают только тангенциальные компоненты векторов магнитной индукции:

$$\frac{B_{\tau}}{B'_{\tau}} = \frac{1}{\mu} \quad (22)$$

Учитывая, что поле в пределах одной среды однородно, получаем:

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{r} = B_{\tau} l - B'_{\tau} l = B_{\tau} l - \mu B'_{\tau} l = B_{\tau} l (1 - \mu) \quad (23)$$

Тангенциальная компонента вектора  $\vec{B}$  по условию определяется соотношением:

$$B_{\tau} = B \sin \alpha \quad (24)$$

Подставляя (24) в (23) получаем соотношение для искомой циркуляции:

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{r} = B l \sin \alpha (1 - \mu) \quad (25)$$

В итоге нами найдены значения искомых величин:

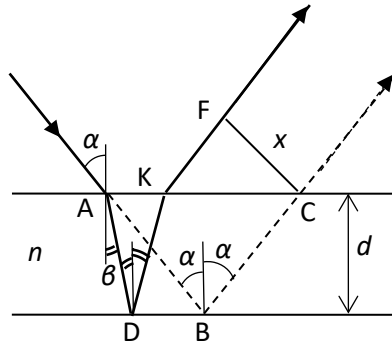
$$\oint \vec{H} d\vec{S} = = \frac{\pi R^2 B \cos \alpha}{\mu_0 \mu} (\mu - 1); \quad \oint_{\Gamma} \vec{B} d\vec{r} = B l \sin \alpha (1 - \mu).$$

### **Световые лучи**

Световой луч отражается от плоского зеркала. Угол падения составляет с нормалью  $\alpha = 30^\circ$ . На какое расстояние сместится луч по отношению к отраженному непосредственно от поверхности

зеркала, если ее покрыть стеклом толщиной  $d = 3$  см. Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .

Под смещением луча FC следует понимать расстояние между лучом, отраженным от плоского зеркала (изображен пунктирной линией BC) и лучом, отраженным от поверхности стекла (изображен сплошной линией KF). FC соответствует волновой поверхности отраженных лучей.



Согласно рисунку:

$$AK = 2d \operatorname{tg} \beta \quad (26)$$

$$AC = 2d \operatorname{tg} \alpha \quad (27)$$

$$KC = AC - AK = 2d(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) \quad (28)$$

Треугольник KFC прямоугольный согласно построению. Причем угол FCK равен углу падения и отражения на зеркальную поверхность  $\alpha$ , а KC – гипотенуза. Отсюда легко можно найти величину смещения:

$$x = FC = KC \cos \alpha = 2d(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) \cos \alpha = 2d(\sin \alpha - \operatorname{tg} \beta \cdot \cos \alpha) \quad (29)$$

Используя закон преломления световых волн, вытекающий из сохранения тангенциальных компонент светового вектора, можно перейти в (29) от угла  $\beta$  к  $\alpha$ :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \quad (30)$$

Выразим тангенс для угла  $\beta$ , учитывая (30)

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{\sin \alpha}{n} \cdot \frac{n}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \quad (31)$$

Подставим значение  $tg\beta$  в уравнение (29) и в итоге получим:

$$x = 2d \sin \alpha \left( 1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right) \quad (32)$$

Подставляя значения в (32), получаем  $x = 1,2$  см.

Как видно из анализа задач их решение основывается на условии сохранения тангенциальных и нормальных компонент силовых векторов электрического и магнитного поля. Кроме того, в этих задачах используются элементы тригонометрии, однако постановка задач на преломление силовых линий и световых лучей приводит к немного разным закономерностям. Так при преломлении силовых линий закон их преломления выражается через тангенсы, а для световых лучей через синусы. В случае поля зависимость угла преломления от диэлектрических и магнитных свойств прямая: чем больше электрическая или магнитная проницаемости, тем больше угол преломления силовых линий электрического (9) и магнитного поля соответственно. Если речь идет о световых лучах, то угол преломления тем меньше, чем больше оптическая плотность среды (30).

С явлениями на границе раздела сред часто сталкиваются как в повседневной жизни, так и в технике. В технике граница раздела сред используется для изменения емкости конденсатора, для изменения вектора поляризации, объемного и поверхностного связанных зарядов, для получения увеличенных или уменьшенных изображений объектов (линзы, сферические и плоские зеркала), для изменения направления световых лучей, для распространения световых лучей по оптоволокну без потерь, для получения когерентных источников при изучении интерференции (зеркало Ллойда, бипризма и билинза Френеля) и многое другое.

Понимание связей между явлениями из различных разделов физики развивает критическое мышление у студентов, что способствует выработке навыков самостоятельной работы и анализа, как одного из научных методов познания. Важным в работе педагога является умение направить мышление студента в соответствующее русло. Одним из способов такой работы является сравнение раз-

личных процессов и явлений и нахождение в них общих признаков и различий.

#### Список литературы

1. Савельев И. В. Курс общей физики, Т. 2. – М.: Наука, 1988. – 496 с.
2. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм. – СПб.: Лань, 2010. – 463 с.
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Лань, 2001. – 363 с.

## АСТРОНОМИЯ В НОТАХ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СПО

А. В. Бурлачук<sup>1</sup>, О. А. Рогожникова<sup>2</sup>, Л. М. Чолак<sup>2</sup>

ПГИИ им. А. Г. Рубинштейна

ПГУ им. Т. Г. Шевченко

**Аннотация:** В статье рассматривается межпредметная интеграция астрономии и музыки в образовательном процессе среднего профессионального образования (СПО). Обоснована научная и методическая целесообразность использования интегративных методик при обучении студентов гуманитарных направлений. Представлено креативное задание «Оркестр Солнечной системы», в рамках которого студенты сопоставляют планеты с музыкальными инструментами, ритмами и вокальными партиями. Подчеркнута роль ассоциативного мышления и междисциплинарных связей в развитии интереса к астрономии и формировании творческих компетенций. Даны рекомендации по адаптации задания для различных категорий студентов, включая инструменталистов, вокалистов, хормейстеров и теоретиков.

**Ключевые слова:** физическое образование; астрономия; музыка; межпредметная интеграция; Солнечная система; методика преподавания; креативные задания; СПО; образовательные инновации; междисциплинарный подход.

Современное физическое образование в системе среднего профессионального образования (СПО) нуждается в новых подходах, способных увлечь студентов, особенно тех, кто обучается в области

искусства и гуманитарных наук. Одним из таких подходов становится межпредметная интеграция, позволяющая объединить дисциплины естественнонаучного и творческого циклов. Интеграция астрономии и музыки предоставляет уникальные возможности для формирования ассоциативного мышления, развития креативности и повышения интереса к научным дисциплинам через эмоционально насыщенные формы работы. В настоящей статье представлена авторская методика, основанная на разработке креативного задания под названием «Оркестр Солнечной системы», ориентированного на студентов музыкального колледжа.

Целью задания является переосмысление понятий, связанных с Солнечной системой, посредством художественного осмысления и создания музыкальной композиции. Студентам предлагается представить планеты и другие небесные тела как музыкальные инструменты или голоса, участвующие в едином симфоническом произведении. Солнце в этой концепции становится ведущим голосом, который объединяет звучание всех планет. Каждой планете приписывается определённый музыкальный образ, соответствующий её физическим характеристикам – скорости вращения, размеру, массе, наличию атмосферы. Так, например, Меркурий может быть сопоставлен со скрипкой за счёт своей подвижности, Марс – с ударными инструментами, Юпитер – с контрабасом, отражающим его массивность и «тяжелое» звучание.

В зависимости от специализации студентов задания могут варьироваться. Инструменталисты разрабатывают музыкальные партии (от 4 до 8 тактов), отражающие индивидуальные особенности планеты. Вокалисты могут использовать голосовые эффекты, чтобы изобразить, например, кометы, астероиды или плазменную активность Солнца. Хормейстеры координируют взаимодействие всех «планетных голосов», выстраивая динамику композиции. Студенты-теоретики фиксируют партитуру, разрабатывают текстовую составляющую – «Гимн Солнечной системы» – и указывают необходимые музыкальные характеристики исполнения. Репетиционный процесс проходит в группах, а финальная часть задания – это исполнение или демонстрация

записанного видеотрекмана, сопровождаемого пояснением о выбранных музыкальных решениях.

Научно-методическая обоснованность данного подхода строится на нескольких принципах. Во-первых, между музыкой и физикой существует глубокая структурная аналогия: обе системы подчиняются строгим законам – в музыке это ритм, гармония, темп, в астрономии – движение планет, гравитационные взаимодействия, орбитальные резонансы. Во-вторых, сенсорно-ассоциативный подход помогает студентам запоминать сложные физические явления через знакомые им образы и звуки. Громкие, резкие звуки могут ассоциироваться с активными вулканами Ио, а плавные и глухие – с дальними ледяными гигантами. В-третьих, эмоциональное вовлечение через художественную деятельность повышает личную значимость учебного материала, формирует интерес к предмету и способствует глубинному усвоению информации.

Хотя предложенная методика еще не была апробирована в учебной практике, можно предположить, что ее внедрение позволит существенно повысить уровень вовлеченности студентов в изучение астрономии, особенно в среде обучающихся творческих специальностей. Ожидается, что такое задание будет способствовать не только лучшему усвоению характеристик небесных тел, но и развитию креативного мышления, коммуникативных навыков и умения работать в команде.

Таким образом, задание «Оркестр Солнечной системы» демонстрирует потенциал междисциплинарного подхода как эффективно-го средства популяризации естественных наук среди студентов СПО. Методика может быть адаптирована под разные категории обучающихся, включая направления вокального, инструментального, хорового и теоретического профиля. В перспективе она может быть дополнена цифровыми технологиями – визуализациями, аранжировками в музыкальных редакторах, созданием видеоклипов. Дальнейшие исследования в этом направлении могут способствовать разработке целого комплекса интегративных методик, направленных на формирование у студентов целостного научно-художественного мировоззрения.

## Список литературы

1. Астрономия: учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений / А. Е. Галузо, Н. А. Каргашова. – М.: Просвещение, 2021.
2. Галузо И. В., Голубев В. А., Шимбалев А. А. Методика обучения астрономии: учебно-методическое пособие. – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2007. – 116 с.
3. Алексашина, И. Ю. Интегративный подход в содержании естественнонаучного образования: становление научно-педагогической школы / И. Ю. Алексашина // Физика в школе. – 2021. – № 4.
4. Дубицкая, Л. В. Общенаучные методологические принципы и их интегративная роль в системе естественнонаучного знания / Наука сегодня: теория, практика, инновации. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью Международный исследовательский центр «Научное сотрудничество», 2015.
5. Худяков, В. Н. Роль интеграции учебной и внеучебной деятельности в профессиональном воспитании студентов / В. Н. Худяков, Е. И. Семушина, Ф. Д. Симбирякова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2010. – № 10–12 (31).

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА: ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Е. В. Поблагуева**

ГОУ СПО «Училище олимпийского резерва», Тирасполь

**Аннотация:** в статье рассматриваются особенности организации самостоятельной работы учащихся по физике в училище олимпийского резерва, где интенсивный тренировочный процесс ограничивает время и возможности для учебной деятельности. Предлагаются эффективные стратегии и методические рекомендации, направленные на повышение мотивации, оптимизацию использования учебного времени и развитие навыков самоорганизации у спортсменов.

**Ключевые слова:** физика, самостоятельная работа, учащиеся, методические рекомендации, мотивация, индивидуализация, прикладная направленность, образовательные технологии.

Обучение физике в училище олимпийского резерва представляет собой уникальную задачу. С одной стороны, учащиеся должны освоить необходимый объем знаний по предмету, чтобы сформировать научное мировоззрение и понимать физические принципы, лежащие в основе спортивных достижений. С другой стороны, интенсивный тренировочный процесс, соревнования и сборы предъявляют высокие требования ко времени и энергии спортсменов, что существенно ограничивает возможности для полноценной учебной деятельности. Трудность заключается еще и в том, что в классах и в студенческих группах, обучаются спортсмены различных видов спорта, со своими нормами спортивных достижений. Обучающиеся училища представляют такие виды спорта как: академическая гребля, акробатика, бокс, бадминтон, велоспорт, вольная борьба, гребля на байдарках и каноэ, гандбол, греко-римская борьба, лёгкая атлетика, плавание, дзюдо, футбол. Основная проблема учебного процесса – это ограниченность времени и повышенная утомляемость учащихся, обусловленные интенсивным тренировочным процессом. Это приводит к снижению концентрации внимания и, как следствие, к трудностям в усвоении учебного материала. Кроме того, отсутствие явной связи между изучаемым материалом по физике и спортивными достижениями может снижать мотивацию к обучению. В этих условиях организация эффективной самостоятельной работы учащихся по физике становится очень важным фактором успеха. Данная статья посвящена рассмотрению стратегий и методических рекомендаций, направленных на оптимизацию самостоятельной работы учащихся по физике в условиях интенсивной спортивной подготовки.

Традиционные подходы к организации самостоятельной работы, основанные на выполнении стандартных домашних заданий и заучивании теоретического материала, часто оказываются неэффективными для учащихся училища олимпийского резерва. Это обусловлено несколькими причинами:

- 1) ограниченность времени: спортсмены испытывают дефицит времени, что затрудняет выполнение объемных домашних заданий. Часто для выполнения домашних работ используются ГДЗ (гото-

вые домашние работы), которые переписываются без всякого понимания самого задания и его выполнения;

2) утомляемость: интенсивные тренировки, которые заканчиваются поздно, приводят к физической и умственной утомляемости, снижая концентрацию внимания и способность к усвоению информации;

3) недостаточная мотивация: традиционные формы самостоятельной работы могут казаться учащимся оторванными от их основной деятельности – спорта, что снижает мотивацию к изучению физики;

4) оторванность от учебного процесса, когда учащиеся длительное время находятся на сборах:

- разорванность учебного процесса: длительное отсутствие в училище олимпийского резерва приводит к отставанию от программы, потере связи с преподавателями и одноклассниками (одногоруппниками), что вызывает чувство дискомфорта и демотивации;

- смена приоритетов: во время сборов на первый план выходят тренировки и подготовка к соревнованиям, а учеба отодвигается на второй план, что формирует у спортсменов убеждение в ее второстепенности.

- ограниченный доступ к образовательным ресурсам: на сборах может быть ограничен доступ к учебникам, компьютерам и интернету, что затрудняет самостоятельную работу.

- снижение контроля: часто на сборах ослабляется контроль за успеваемостью спортсменов, что приводит к снижению ответственности за учебу.

- психологическое давление: спортсмены испытывают сильное психологическое давление, связанное с подготовкой к соревнованиям, что также может негативно сказываться на их желании учиться.

В связи с этим возникает необходимость в разработке и внедрении инновационных подходов к организации самостоятельной работы, учитывающих специфику обучения спортсменов и направленных на повышение их учебной мотивации, развитие навыков самоорганизации и эффективное использование времени.

## **Эффективные стратегии организации самостоятельной работы:**

### **Первая стратегия и методические рекомендации – прикладная направленность обучения.**

Эта стратегия является ключевой для повышения мотивации и эффективности самостоятельной работы спортсменов. Её суть заключается в том, чтобы максимально связать изучаемый материал по физике с их спортивной деятельностью, демонстрируя практическую ценность знаний для достижения высоких результатов.

Работая в этом направлении, я разработала сборник задач спортивного содержания по физике, в котором задачи связаны с реальными спортивными ситуациями. При создании сборника учитывала все виды спорта, которыми занимаются наши спортсмены. Решение задач помогает студентам и ученикам видеть прямую связь между теоретическими знаниями и практическими достижениями. Это повышает интерес к изучению физики, поскольку учащиеся видят, как эти знания могут быть применены для улучшения спортивных результатов.

 <p><b>ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ СПОРТИВНОГО СОДЕРЖАНИЯ</b></p> <p>Е.В.Поблагуева</p>	<p><b>Разработал:</b> Поблагуева Елена Валерьевна, преподаватель первой квалификационной категории государственного образовательного учреждения среднего профессионального образования «Училище олимпийского резерва»</p> <p><b>Рецензент:</b> Константинов Николай Афанасьевич Кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи Приднестровского государственного университета им. Т. Г. Шевченко</p>
---	---

### **Задачи направлены на:**

– определение оптимальных условий для тренировок (например, углы старта для спринтеров или сила удара для боксёров).

– исследование того, как изменения в тренировочной нагрузке могут повлиять на результаты спортсмена.

– прогнозирование результатов с учётом изменений в технике, физической форме или оборудования.

### **Например:**

#### **1. Задачи на механические колебания и их применение в спорте**

Как пружина на тренажере помогает развить силу и мышечную массу?

Как амортизаторы на спортивной обуви уменьшают силу удара при беге?

#### **2. Задачи на кинематику (движение)**

Определить угол броска мяча, чтобы он пролетел максимальную дистанцию, используя законы кинематики.

#### **3. Задачи на силу и трение**

Какую силу нужно приложить, чтобы поднять штангу в условиях реальной тренировки?

#### **4. Задачи на биомеханику**

Оценить оптимальные углы для выполнения прыжка с шестом в зависимости от силы и скорости, развиваемой спортсменом.

– оценить оптимальные углы для выполнения прыжка с шестом в зависимости от силы, развиваемой спортсменом.

– рассчитать оптимальную траекторию брошенного диска с учётом массы, формы диска и угла броска.

**5. Задачи на силу удара и инерцию:** рассчитать силу удара теннисной ракеткой по мячу, зная массу мяча и скорость его движения.

#### **6. Задачи на аэродинамику и сопротивление воздуха:**

– как форма и положение тела велосипедиста влияет на его скорость? Рассчитать сопротивление воздуха в зависимости от скорости и формы. Оценить, как изменение угла наклона корпуса может повлиять на аэродинамическое сопротивление.

Необходимо акцентировать внимание на практическом применении физических законов в спорте.

**Изучение влияния окружающей среды на спортивные результаты:**

– анализ влияния температуры, влажности, атмосферного давления и других факторов на физическое состояние спортсменов и их достижения;

– разработка рекомендаций по адаптации к различным климатическим условиям и выбору оптимальной экипировки.

**Исследование материалов и технологий в спортивной экипировке и оборудовании:**

– изучение свойств различных материалов, используемых в спортивной экипировке (например, ткани, композиты, полимеры);

– анализ влияния формы и конструкции спортивного оборудования на его эффективность (исследование аэродинамических свойств спортивных костюмов для плавания и велоспорта, анализ амортизирующих свойств кроссовок).

**Использование наглядных пособий:** демонстрация видеороликов, схем, графиков и других наглядных материалов, иллюстрирующих применение физических законов в спорте.

**Использование кейс-методов:** в контексте преподавания физики в училище олимпийского резерва, кейсы должны быть связаны со спортивной деятельностью учащихся, чтобы стимулировать их интерес и понимание практической ценности предмета.

**Суть метода:** учащимся предлагается описание конкретной ситуации, проблемы или задачи, с которой сталкиваются спортсмены или тренеры. В кейсе содержится информация, необходимая для анализа ситуации и принятия решения (данные об условиях тренировки, биомеханических параметрах, свойствах спортивного оборудования и т. д.). Задача учащихся – изучить кейс, выявить ключевые проблемы, проанализировать возможные решения и предложить наиболее эффективные.

**Примеры кейсов для физики в училище олимпийского резерва:**

1) **«Травма колена:** во время тренировки бегуна на короткие дистанции произошла травма колена. Приведены данные о технике бега, силе удара, характеристиках обуви. Задание: проанализировать причины травмы с точки зрения биомеханики, предложить способы предотвращения подобных травм в будущем.

2) **«Оптимизация гребка в плавании»:** пловец показывает результаты ниже ожидаемых. Приведены данные о технике гребка, сопротивлении воды, характеристиках гидрокостюма. Задание: проанализировать технику гребка с точки зрения гидродинамики, предложить способы ее оптимизации для снижения сопротивления воды и повышения скорости.

3) **«Выбор велосипеда для гонки»:** велосипедист готовится к гонке с разным рельефом (подъемы, спуски, равнина). Приведены данные о различных моделях велосипедов (вес, аэродинамика, трансмиссия) и их характеристиках. Задание: проанализировать особенности рельефа трассы и выбрать оптимальную модель велосипеда для достижения максимальной скорости.

4) **«Анализ эффективности тренировки силы удара боксера»:** приведены данные о методике тренировок, измеряемые параметры силы удара (импульс, время контакта) до и после курса тренировок. Задание: на основании имеющихся данных и знаний физики проанализировать, какие параметры наиболее сильно повлияли на увеличение силы удара.

Кейсы должны быть актуальными, интересными и соответствовать уровню подготовки учащихся. Учащиеся должны быть обеспечены всей необходимой информацией для анализа кейса и четко понимать, что от них требуется в результате анализа.

**Вторая стратегия и методические рекомендации – минимизация временных затрат**

Учитывая крайне ограниченное время спортсменов, загруженных интенсивными тренировками, сборами и соревнованиями, стратегия минимизации временных затрат на самостоятельную работу становится особо важной. Как минимизировать временные

затраты на выполнение домашних заданий и самостоятельное изучение учебного материала? Для выполнения данной стратегии преподаватель может использовать следующие методические приёмы:

**Краткие и структурированные учебные материалы:** использование конспектов-схем, таблиц, опорных конспектов вместо объемных текстовых материалов. Выделение ключевых понятий, формул и закономерностей. Использование визуальных элементов (иллюстрации, графики, диаграммы) для облегчения восприятия информации.

**Разделение учебного материала на небольшие блоки:** разделение каждой темы на несколько небольших, логически завершенных блоков (например, 15–20 минут на блок). Это позволяет учащимся учиться небольшими порциями, не перегружая мозг и сохраняя концентрацию внимания.

**Использование интерактивных учебных материалов:** видеуроки, анимации, онлайн-тесты. Интерактивные материалы позволяют учащимся активно взаимодействовать с учебным материалом, что повышает эффективность обучения и сокращает время, необходимое для усвоения информации.

**Эффективное использование времени на сборах и в дороге:** подготовка учебных материалов в электронном формате для использования на мобильных устройствах. Использование времени в дороге (например, в автобусе или поезде) для повторения материала, прослушивания аудио лекций.

**Использование технологии «перевернутого класса»:** учащиеся изучают теоретический материал дома, а на уроке занимаются решением задач и обсуждением сложных вопросов.

**Третья стратегия и методические рекомендации – индивидуализация обучения**

Когда спортсмены находятся на сборах, индивидуализация обучения становится не просто желательной, а необходимой. Сборы характеризуются повышенной интенсивностью тренировок, специфическим распорядком дня и ограниченностью доступа к традиционным образовательным ресурсам. В таких условиях стандартные образовательные подходы оказываются малоэффек-

тивными, а индивидуализация становится ключом к поддержанию и развитию образовательного потенциала спортсменов.

Для спортсменов, которые уезжают на сборы для подготовки или участия в соревнованиях международного уровня, в училище разработаны Положения об организации обучения по индивидуальному учебному плану: Положение для обучающихся 5–9 классов и Положение для студентов. Индивидуальный учебный план определяет перечень, трудоёмкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов. Обучающиеся самостоятельно осваивают учебные дисциплины; выполняют письменные домашние работы. По окончании сборов (соревнований) сдают изученный материал в форме: устного ответа или тестирования.

В училище преподаватели активно применяют дистанционные образовательные технологии (онлайн-платформы и ресурсы). Для ребят, которые находятся на сборах и соревнованиях организуются индивидуальные консультации с преподавателями по видеосвязи или электронной почте для решения возникающих вопросов и получения обратной связи. Использование мобильных устройств: предоставление учебных материалов и возможностей для общения с преподавателями через мобильные устройства, чтобы спортсмены могли учиться в любое время и в любом месте.

В условиях интенсивного тренировочного процесса в училище олимпийского резерва эффективная организация самостоятельной работы учащихся по физике требует комплексного подхода, основанного на прикладной направленности обучения, минимизации временных затрат и индивидуализации учебного процесса. Внедрение предложенных стратегий и методических рекомендаций позволит повысить мотивацию спортсменов, обеспечить непрерывность образовательного процесса и сформировать у них необходимые знания и навыки для успешной спортивной карьеры и будущей жизни.

#### Список литературы

1. Дубровский В. И., Федорова В. Н. Биомеханика / Учебник для высших и средних заведений. – М: ВЛАДОС\_ПРЕСС, 2003. – 672 с.

2. Шамбулина В. Н., Чиркова Л. Н. Физика и спорт / Метод. указания, Л. Н. Чиркова. – Ухта: УГТУ, 2010. – 39 с.

3. Положение «Об организации обучения по индивидуальному учебному плану в ГОУ СПО «УОР».

## СИНТЕЗ ОКСИДА ЦИНКА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

**О. О. Подолян, Т. И. Гоглидзе, И. В. Дементьев, В. И. Чукита**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Получены высокодисперсные порошки оксида цинка методом химического осаждения из водных растворов. Определены оптимальные условия позволяющие получать порошки ZnO с люминесцентными свойствами путём контроля температуры, pH среды и времени синтеза.

**Ключевые слова:** наноструктурированные порошки, ацетат цинка, гидроксид калия, оксид цинка, химическая реакция, люминесцентные свойства.

### Введение

Порошки, содержащие оксид цинка (ZnO), составляют большую группу материалов, которые широко востребованы в различных областях науки, техники и медицины. Это объясняется их уникальными полупроводниковыми, пьезоэлектрическими и антибактериальными свойствами, а также разнообразием наноструктур [1, 2].

При нормальных условиях ZnO преимущественно кристаллизуется в стабильную гексагональную структуру типа вюрцита. Он является прямозонным полупроводником с широкой запрещенной зоной (3,37 эВ при 300 К), что делает его пригодным для производства светодиодов (LED), лазеров, солнечных элементов, фотодетекторов, пьезоэлектрических сенсоров, ультразвуковых преобразователей и других устройств, работающих в ультрафиолетовом и видимом спектрах [3].

Применение наноструктурированных порошков ZnO позволяет значительно улучшить физико-химические характеристики материалов на его основе, особенно их люминесцентные свойства. Из-

вестно, что устройства, созданные с использованием наноструктурированного ZnO, могут выдерживать большое количество рабочих циклов без потери функциональности, обеспечивая высокую выходную мощность. Это открывает возможности для их применения в электронных устройствах и источниках энергии различного назначения. Кроме того, материалы на основе ZnO являются нетоксичными, что позволяет использовать их в биомедицинских целях, таких как защита от УФ-излучения и создание лечебных препаратов [4].

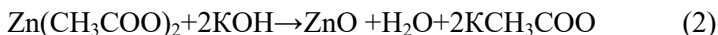
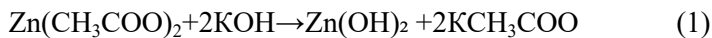
Одним из простых, эффективных и широко используемых методов синтеза оксида цинка является метод химического осаждения из водных растворов. С помощью этого метода синтезированы высокодисперсные порошки ZnO и проведен экспресс анализ их свечения.

*Целью данной работы является изучение процесса синтеза оксида цинка методом химического осаждения из водных растворов, анализ технологических условий (температура, pH среды и время реакции), влияющих на люминесцентные свойства.*

### **Методика, результаты и обсуждение**

При синтезе ZnO использованы ацетат цинка ( $Zn(CH_3COO)_2$ ), дистиллированная вода ( $H_2O$ ) и гидроксид калия (KOH). Время синтеза составляло 60 минут. Роль осадителя выполнял KOH, обеспечивая необходимое количество гидроксид-ионов для образования гидроксида цинка, который при нагревании превращается в оксид цинка. Таким образом, KOH являлся ключевым реагентом, способствующий осаждению и последующему образованию ZnO [5–7].

Химическая реакция (1) представляет собой обмен между ацетатом цинка ( $Zn(CH_3COO)_2$ ) и калийным гидроксидом (KOH), в ходе которой образуется гидроксид цинка ( $Zn(OH)_2$ ), и ацетат калия ( $KCH_3COO$ ) а в последствии после сушки ZnO, реакция (2) [8].



### Механизм протекания реакции:

Ионы ацетата ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) из ацетата цинка взаимодействуют с ионами калия ( $\text{K}^+$ ) из гидроксида калия, образуя ацетат калия ( $\text{KCH}_3\text{COO}$ ). Ионы гидроксидов ( $\text{OH}^-$ ) из  $\text{KOH}$  связываются с ионами цинка ( $\text{Zn}^{2+}$ ) и образуют  $(\text{Zn}(\text{OH})_2)$ , который может осадиться из раствора. В водном растворе  $(\text{Zn}(\text{OH})_2)$  в нейтральной среде выпадает в виде осадка белого цвета.  $(\text{KCH}_3\text{COO})$  – это растворимое в воде вещество, которое остается в растворе [9, 10].

Таким образом, реакция обмена приводит к образованию осадка гидроксида цинка и растворимого ацетата калия.

На рисунке 1 представлены синтезированные из водного раствора порошки  $\text{ZnO}$ . Экспресс анализ свечения порошков  $\text{ZnO}$  продемонстрирован на рисунке 2. Облучение проводили лазерным источником мощностью 5 мВт и длиной волны 405 нм.

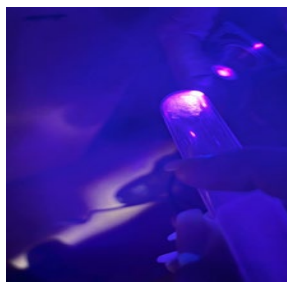


Рис. 1. Синтезированные порошки  $\text{ZnO}$

Рис. 2. Свечение порошков  $\text{ZnO}$

Условия синтеза порошков  $\text{ZnO}$  для различных исходных растворов приведены в таблице 1.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. При одинаковых технологических условиях и количествах исходных веществ (образцы № 1 и № 2) продукт выхода ( $\text{ZnO}$ ) составил 1,278 г, цвет свечения – светло-зелёное.
2. При повторении опыта при одних и тех же технологических условиях результаты эксперимента подтвердились.

Таблица 1. Экспериментальные условия синтеза порошка ZnO

№ обр.	Состав исходного раствора	$t_{\text{син}},$ °C	$t_{\text{лаб}},$ °C	pH	ZnO, гр.	Цвет свечения порошков
1	Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> = 2,8 г KOH = 0,88 г H <sub>2</sub> O = 200 мл	90	20	6	1,278	Свечение светло- зелёное (са- латовое).
2	Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> = 2,8 г KOH = 0,88 г H <sub>2</sub> O = 200 мл	90	20	6	1,278	Свечение светло- зеленое (са- латовое).
3	Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> = 5,6 г KOH = 1,76 г H <sub>2</sub> O = 200 мл	90	20	6	2,856	Свечение светло- зеленое (са- латовое).

**Примечание:** через 24 часа после синтеза, в объеме стакана, наблюдался осадок.

3. С увеличением массы исходных веществ в два раза, химическая реакция, которая происходила между водным раствором гидроксида калия (KOH) и ацетатом цинка (Zn(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>), протекала в тех же самых условиях, но количество продуктов реакции увеличилось пропорционально и составило 2,856 г, цвет свечения порошка ZnO не изменился.

Таким образом, метод химического осаждения из водных растворов позволяет синтезировать порошки ZnO с люминесцентными свойствами.

### Заключение

Настоящая работа подтвердила эффективность метода химического осаждения из водных растворов оксида цинка с заданными люминесцентными свойствами. Проведены опыты с повторяющейся периодичностью массы исходного состава, в процессе синтеза пропорционально была изменена масса исходных компонентов с целью прослеживания повторяемости результатов, что

было подтверждено при взвешивании полученного порошка. Также определены оптимальные технологические условия позволяющие получать порошки ZnO путём контроля температуры, pH среды и времени синтеза.

#### Список литературы

1. Hadis M., Ümit Ö. Zinc Oxide: Fundamentals, Materials and Device Technology. – Weinheim: WILEY-VCH, 2009. – 488 p.
2. Braunovich M., Konchits V., Myshkin N. Electrical contacts. Fundamentals, applications and technology. – London New York: CRC Press, 2006. – 639 p.
3. Угай Я. А. Введение в химию полупроводников. – М.: Высшая школа, 1975. – 302 с.
4. Сергеев Г. Б. Нанохимия. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 288 с.
5. Живописцев В. П., Селезнева Е. А. Аналитическая химия цинка. – М: Наука, 1975. – 250 с.
6. Карякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые химические вещества. – М.: Химия, 1974. – 408 с.
7. Справочник химика. Т. 2. Основные свойства неорганических и органических соединений / Под ред. Б. П. Никольского. – Л.: Химия, 1971. – 1168 с.
8. Химические свойства неорганических веществ / Под ред. Р. А. Лидина. – М.: Колосс, 2006. – 480 с.
9. Guarini G.T, Spinicci R. Aspects of the Thermal Decomposition of  $\epsilon$ -Zinc Hydroxide: A Kinetic Compensation Effect // J.C.S. Dalton. – 1978. – P. 1483–1489.
10. Qu X., Jia D. Synthesis of octahedral ZnO mesoscale superstructures via thermal decomposing octahedral zinc hydroxide precursors // J. of Crystal Growth. – 2009. – V. 311. – P. 1223–1228.

# ЭФФЕКТ ФРАНЦА-КЕЛДЫША В КРИСТАЛЛАХ МОНОКЛИННОГО ДИФОСФИДА ЦИНКА

И. Г. Стамов

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Установлено, что в поляризации света в области спектра дипольно-разрешенных электронных переходов проявляется эффект Франца – Келдыша. В работе изучены характеристики осцилляций Франца – Келдыша в спектрах электроотражения, отражающие волновые функции квантово-механической частицы в зависимости от напряженности электрического поля и температуры.

**Ключевые слова:** электроотражение, эффект Франца-Келдыша, полупроводники, дифосфид цинка.

Полупроводники группы  $A^2B^5$ , к которым относится дифосфид цинка моноклинной модификации ( $\beta\text{-ZnP}_2$ ), перспективны для применения в приборостроении благодаря спектру уникальных свойств, позволяющих создавать преобразователи излучения, оптические элементы, датчики [1]. Важным, для их практического применения, являются детальные знания оптических и оптоэлектронных характеристик. Модуляционные методики в исследованиях оптических характеристик материалов, в частности, электроотражения и электропоглощения являются достаточно эффективными методами в изучении электронных явлений в тонких пленках и приповерхностных слоях объемных кристаллов [2].

В настоящей работе представлены результаты исследования методом электроотражения эффекта Франца-Келдыша в  $\beta\text{-ZnP}_2$ . Спектры электроотражения измерены в активных структурах ИТО – кристалл, к которым одновременно прикладывалось модулирующее переменное  $U_m$  и постоянное  $U_{cm}$  напряжения. В области спектра дипольно-разрешенных электронных переходов в поляризованном свете проявляется эффект Франца-Келдыша (рис. 1).

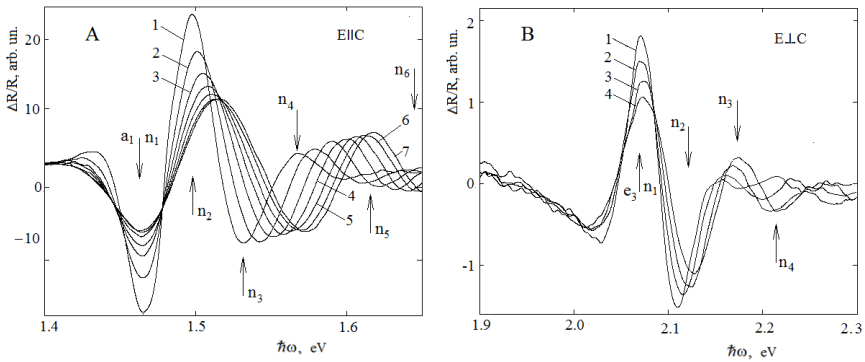


Рис. 1. Спектры электроотражения  $\beta$ -ZnP<sub>2</sub> при напряжении модуляции  $U_M = 0.7$  V и постоянном напряжении смещения  $U_{cm}$ , V:  
 1 – 0, 2 – –2, 3 – –4, 4 – –6, 5 – –8, 6 – –10, 7 – –14.

Осцилляции электроотражения в области края поглощения в поляризации  $\mathbf{E} \parallel \mathbf{c}$  (оптические переходы  $-\Gamma_{15}(V_1) - \Gamma_1(C_1)$ ), как было отмечено выше, характерны для эффекта Франца–Келдыша, а протяженность осцилляций определяется параметрами квантовой частицы и напряженностью электрического поля [3]. Энергетическое положение первого отрицательного пика связано с прямым разрешенным оптическим переходом и разрушенными электрическим полем экситонными состояниями. В поляризации  $\mathbf{E} \perp \mathbf{c}$  переходы  $\Gamma_{15}(V_1) - \Gamma_1(C_1)$  запрещены. Край прямого запрещенного перехода в спектрах электроотражения не проявляется. Эффект Франца–Келдыша в этой поляризации света проявляется на разрешенном прямом оптическом переходе  $e_3$  ( $L_3(V_1) - L_1(C_1)$ ) и соответствует случаю для электрооптического эффекта в критической точке типа  $M_1$  для обратной величины приведенной эффективной массы электрона  $1/\mu^* > 0$  и  $\hbar\omega > E_0$  [3].

Осцилляции Франца–Келдыша при обратном напряжении смещения, приложенном к структуре, характерны для случая отражения света в сильном электрическом поле. Электрооптический параметр ( $\hbar\theta$ ), определенный из зависимостей разностей энергий

между осцилляциями от номера осцилляций  $n_i$  для разных значений электрического поля  $F$  представлен в таблице 1.

Таблица 1

$U_{cm}, V$	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14
$F \cdot 10^7, V/m$	1,06	1,38	1,58	1,80	1,98	2,16	2,32	2,55
$\hbar\theta, eV a_1 (\mathbf{E} \parallel \mathbf{c})$	0,0273	0,0325	0,0389	0,0414	0,0439	0,0460	0,0474	0,0491
$\hbar\theta, eV e_3 (\mathbf{E} \perp \mathbf{c})$	0,0334	0,0359	0,0386	0,0430	—	—	—	—

Величина фазового фактора, полученного из экстраполяции зависимости  $[(E_n - E_0)/\hbar\theta]^{3/2}$  на ось отсчета экстремумов, составляет  $\pi/2$ . В этом случае энергия критического перехода может быть определена по энергетическому положению первого отрицательно экстремума [3]. Напряженность электрического поля в таблице 1 рассчитана по формуле:

$$F = [2 \cdot \mu^* \cdot (\hbar\theta)^3 / q^2 \cdot \hbar^2]^{1/2} \quad (1)$$

где  $q$  – заряд электрона,  $\hbar$  – постоянная Планка,  $\mu^*$  – приведенная эффективная масса электрона для оптического перехода.

На основании фазового сдвига экстремумов рассчитаны соотношения для связи между периодами осцилляций Франца–Келдыша с электрооптическим параметром:  $\Delta E_1 = 1,1 \hbar\theta$ ,  $\Delta E_2 = 1,2 \hbar\theta$ ,  $\Delta E_3 = 0,9 \hbar\theta$ ,  $\Delta E_4 = 0,8 \hbar\theta$ ,  $\Delta E_5 = 0,7 \hbar\theta$ ,  $\Delta E_6 = 0,7 \hbar\theta$ . Полученные значения хорошо согласуются с теоретическими положениями [4].

Оценки параметра  $\lambda_{KF}$ , определяющего длину волны электрона с энергией  $\hbar\theta$  и эффективной массой  $\mu^*$ , и времени релаксации фотовозбужденных электронов и дырок  $\tau$ , в пренебрежении возможной неоднородностью электрического поля на глубине отражения света, произведены по формулам:

$$\lambda_{KF} = \hbar\theta/q \cdot F \text{ и } \tau = \hbar/\Gamma \quad (2)$$

и составляют (2,6 – 1,9) нм и  $(3,7 - 2,1) \cdot 10^{-14}$  с соответственно в диапазоне напряженностей электрического поля  $(1,06 - 2,74) \cdot 10^7$

$V/m$ .  $\Gamma$  – параметр уширения первой полуволны осцилляций Франца–Келдыша.

На рис. 2 представлены температурные зависимости спектров электроотражения для перехода  $a_1$ , связанного с запрещенной зоной  $\beta$  –  $ZnP_2$  в поляризации  $\mathbf{E} \parallel \mathbf{c}$ .

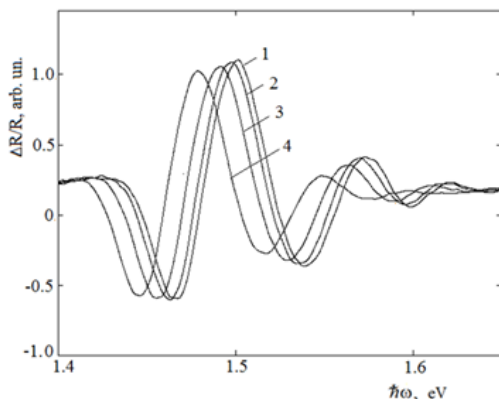


Рис. 2. Спектры электроотражения в поляризации  $\mathbf{E} \parallel \mathbf{c}$  от температуры  $T$ , К: 1 – 291, 2 – 339, 3 – 352, 4 – 365

Температурный коэффициент смещения края поглощения в этом температурном интервале составляет в среднем  $\rho = 3.8 \cdot 10^{-4}$  eV/К. При этом параметры  $(\hbar\theta)$ ,  $\lambda_{KF}$  и напряженность электрического поля  $F$  на границе контакта, изменяются незначительно, в пределах  $\sim 4\%$ .

### Выводы

Методом электроотражения исследовано влияние электрического поля на оптические характеристики  $\beta$  –  $ZnP_2$ . Установлено, что в поляризациях света дипольно-разрешенных электронных прямых переходах  $\Gamma_{15}(V_1) - \Gamma_1(C_1)$  и  $(L_3(V_1) - L_1(C_1))$  проявляется эффект Франца–Келдыша. Определены электрооптическая энергия, протяженность осцилляции волновой функции квантово-механической частицы в зависимости от напряженности электрического поля и температуры. Для оптического перехода  $e_3$  ( $L_3(V_1) -$

$L_1(C1))$ , разрешенного в поляризации  $E \perp c$  определена приведенная эффективная масса  $\mu^*$  равная  $0,16m_0$ .

Дифосфид цинка моноклинной модификации является перспективным материалом, экспериментальные исследования оптических констант которого могут способствовать развитию теории электроотражения и электропоглощения в кристаллах со сложной энергетической структурой.

#### Список литературы

1. Маренкин С. Ф., Трухан В. М. Фосфиды, арсениды цинка и кадмия. Минск: Вараскин, 2010. – 224 с.
2. Кардона М. Модуляционная спектроскопия. – М.: Мир, 1972. – 416 с.
3. Aspnes D.E. Band nonparabolicities, broadening, and field distributions: The spectroscopy Franz-Keldysh oscillations // Phys. Rev. B. – 1974. – V. 10, №10, p. 4228–4240.
4. Тягай В. А., Снитко О. В. Электроотражение света в полупроводниках. – Киев: Наукова думка, 1980. – 304 с.

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ И ГНОСЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ РАДИО ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

**И. Г. Стамов**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Рассмотрены методологические и гносеологические аспекты роли изобретения радио для формирования креативного мышления и физической картины мира учащихся образовательных учреждений. Показана методологическая связь становления условий и создания первых приборов на радиоволнах с развитием принципов построения современных телекоммуникационных систем.

**Ключевые слова:** радио, история, методология.

*К 130-летию изобретения радио*

Одним из ярких событий в истории человечества является открытие радио. Об этом написано очень много и одновременно этого «много» все равно мало, столь значимо это событие (см.

нашу газету «Приднестровский университет» № 10 (34) за 5 мая и № 12 (36) за 30 мая 1995 г.). Речь шла в этих статьях, посвященных 100-летию изобретения радио, об искусственном светиле во Вселенной – радиозвезде по имени Земля. Начиная с первой в истории человечества 24 марта 1896 г. осмысленной передачи из двух слов «Генрих Герц» с помощью радиоволн на расстоянии 250 метров, дальность радиосвязи в настоящее время вышла за пределы нашей гелиосферы и достигла 20,5 млрд км от Земли!

История изобретения радио, становления науки и техники радиосвязи тесно связаны с развитием физики, электротехники и электровакуумной технологии того времени. Надо отдать должное изобретению, в начале прошлого века, вакуумных ламп, диода и триода, благодаря которым получили бурное развитие, как схемотехника систем радиосвязи, теоретические основы радиотехники, так и другие технические направления, такие как, телемеханика, телевидение, радиолокация. Значим вклад радиоэлектроники в создании аппаратуры для научных исследований в естественных, фундаментальных прикладных науках, в исследованиях физики Земли, околоземного пространства, Солнечной системы и глубокого космоса.

Расширение рамок миропонимания, как результат познавательной деятельности человека, играет важную роль в формировании у студентов адекватной картины мира, понимании взаимоотношений людей в обществе и общества с природой, а также в решении проблем социального и воспитательного характера. Незавершенность многих фундаментальных теорий, ограниченный доступ к значительному числу современных исследований ведут к формированию у студентов неадекватных истинным точек зрения и ложных умозаключений. К этому также может иметь отношение и неверное толкование общественных отношений и ценностей в обществе. Гносеологическая значимость радио, с этой точки зрения, можно обозначить многими выдающимися открытиями в последние годы в познании природы и изменившимися представлениями об окружающем мире, благодаря техническим средствам и ме-

тодам, развитым в радиотехнике. Наиболее значимыми, среди которых, являются обнаружение пульсаров, радиоснимок черной дыры, с помощью радиотелескопов планеты Международной коллаборацией «Event Horizon Telescope», открытие областей рождения нейтрино с помощью радиоинтерферометрии с очень длинной базой [1]. Радио в настоящее время поставлено на службу нашей цивилизации и является одной из основных компонент, составляющих ее безопасность.

Методологическая значимость открытия радио заключается в формировании системных представлений о принципах организации систем связи, когда есть источник сигналов (в техническом варианте, генератор), среда распространения сигналов, естественная или искусственная и приемник сигналов. Эта концепция легла в основу многих, приемо-передающих, информационных, измерительных систем, в том числе на сигналах отличной от радиосигналов природы, например, на поверхностных акустических волнах, магнонах и др. *Отсутствие* одного из трех компонент исключало возможность создания приемо-передающих систем. Такая идеология построения приемо-передающих систем соотносится с принципами взаимодействия в природе, когда есть источник сил, носитель этих сил и взаимодействующий с ним элемент. Это можно отнести ко всем известным фундаментальным взаимодействиям.

За время становления и развития радиотехнических систем связи произошли другие события важные для этой отрасли, расширение границ электромагнитного диапазона, переход на более высокие частоты, изменились методы организации систем связи. Важными событиями явились перекрытие радиотехнического диапазона с оптическим диапазоном, с разработкой элементной базы для устройств СВЧ и терагерцового диапазона, рождение и становление за достаточно короткое время оптических телекоммуникационных систем и новых подходов к их организации.

С момента рождения представлений о связи на радиоволнах не прекращались попытки внести новые элементы в методологию построения информационных систем, как в плане поис-

ка нераскрытых каналов информации и носителей информационных сигналов и других, кроме известных, типов взаимодействий. Можно вспомнить опыты по телепатической передаче информации, измерениям без взаимодействий и др. Знаменательными в этом отношении является дискуссии, связанные с проблемами скрытых параметров, «жуткого дальнего действия», рожденные на заре квантовой механики.

С появлением квантовой телепортации, квантовой запутанности возникла необходимость внести коррективы в принципы построения приемо-передающих систем на этой основе, учитывающие свойства этих, не полностью изученных явлений. Запутанность, это свойство, связывающее частицы, если они испускаются в одном процессе, независимо от того, как далеко они разнесены друг от друга. Если измеряется их свойство (какой – либо параметр, например, спин электрона или поляризация электромагнитной волны) для одной из них, известен результат того же измерения для другой. При этом до измерения эти свойства не определены, на основании чего можно сделать вывод, что измерение параметра в одном месте предопределяет, каким будет результат измерения в другом удаленном месте и это происходит мгновенно, за время меньшее времени распространения света. Иначе невозможно обосновать этот процесс. Однако благодаря нелокальным свойствам квантовой запутанности квантовая телепортация позволяет передавать квантовое состояние между двумя удаленными физическими системами без необходимости прямой передачи. Есть точка зрения, что запутанность не происходит в пространстве-времени, запутанность сама создает пространство-время. Следует отметить, что квантовые и обычные электромагнитные сигналы одной природы, генерируются и регистрируются одинаковым образом. Каналами передачи этих сигналов также могут быть открытое пространство и оптические среды. Особенности свойств квантовых сигналов вносят в традиционную схему построения телекоммуникационных систем дополнительные элементы, связанные с передачей квантовых ключей, кодировкой и другие, отсутствующие в классических системах связи, что обозначает начало нового этапа развития телекоммуникационных систем на новых принципах, принципах квантовой физики.

Преимуществами такой организации телекоммуникаций являются:

- практически мгновенная передача информации, за счет использования квантово запутанных частиц,
- отсутствие необходимости физического перемещения носителей сигнала для передачи информации,
- сигналы передаются не потоком частиц, как в классических системах, а отдельными частицами,
- высокая помехозащищенность каналов связи,
- совместимость с квантовыми системами обработки и хранения информации,
- возможность создания новых функциональных систем на квантово-механических принципах.

В последние годы наблюдается впечатляющий прогресс в реализации сетей связи на основе телепортации в квантовом волокне и в волокнах в классических телекоммуникационных системах [2].

Актуальным, в связи с этим, является расширение компетенций учащихся, касающихся квантовых сетей связи, интернета, процессоров, основ квантовой физики, чтобы создать им, будущим специалистам, возможности принять активное участие в исследовательской, конструкторской работе по этому направлению и быть готовым к работе с оборудованием нового поколения. Знание основ радиоэлектроники, методологии развития телекоммуникаций создает предпосылки развития креативного мышления студентов и более полного формирования у них физической картины мира.

### **Список литературы**

1. Алексей Понятов. Девять значимых событий 2021 года в физике и астрономии // Наука и жизнь. – 2021, № 1. <https://www.nkj.ru/archive/articles/43175>.
2. J. M. Thomas, F. I. Yeh, J. H. Chen and all. Quantum teleportation co-existing with classical communications in optical fiber // Quantum Physics. – 2024. – V. 4. arXiv:2404.10738 [quant-ph]; <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.10738>.

## МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

---

### ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЙ РАБОТЫ С РИСУНКАМИ КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Т. Н. Бороденко

Детский сад «Колосок», с. Сукля

**Аннотация:** В статье рассматриваются различные техники рисования, используемые в работе с детьми детского сада. Также акцент делается на преемственность между детским садом и школой. Выясняются основные требования к использованию рисунков на уроках в школе, их значение, основные ошибки, допускаемые при рисовании.

**Ключевые слова:** нетрадиционное рисование, рисование ладошками, каплетерапия, монотипия, активизация познавательной деятельности.

Дети с самого раннего возраста пытаются отразить свои впечатления об окружающем мире в своем изобразительном творчестве. Рисование имеет огромное значение в системе дошкольного образования. В процессе рисования у дошкольника формируется наблюдательность, эстетическое восприятие, художественный вкус, творческие способности. Особое место в процессе рисования занимают нетрадиционные техники. Рисование нетрадиционными способами увлекательная, завораживающая деятельность, которая удивляет и восхищает детей.

Существует много техник **нетрадиционного рисования**. Их необходимость состоит в том, что они позволяют детям быстро достичь желаемого результата.

Большие положительные эмоции у детей самого разного возраста вызывает **рисование ладошками**. Эта техника развивает мелкую моторику, цветовосприятие, стимулирует сенсорные ощущения.

Рисование ладошками – очень простая техника: ребенок опускает свои ручки в краску либо раскрашивает их с помощью кисти, а затем оставляет на бумажном листе отпечаток. Этот увлекательный процесс похож на веселую игру – дети раскрепощаются и раскрывают свои творческие возможности. Кроме того, при рисовании ладошками задействуется большое число нервных окончаний, которые находятся на этих частях тела.

Эта техника рисования – еще и хороший рефлекторный массаж: ведь, на ладонях находятся точки, связанные с различными органами. Как говорил В. А. Сухомлинский: «Истоки способностей и дарования детей на кончиках пальцев. От пальцев, образно говоря, идут тончайшие нити, ручейки, которые питает источник творческой мысли. Другими словами, чем больше мастерства в детской руке, тем умнее ребёнок» [1, с. 45].

Рисование пальчиками развивает творческий потенциал ребенка, мелкую моторику пальцев рук, помогает в изучение цветовых гамм.

Так же при помощи рисования пальчиками дошкольник получает новые тактильные и зрительные ощущения, расширяется кругозор. Ребенок получает положительные эмоции, а ведь именно яркие творческие впечатления положительно влияют на психологическое развитие малыша.

Рисование солью – любимое занятие детей во все времена для всех возрастов, начиная с малышей и старше.

Данное занятие способствует развитию мелкой моторики рук, усидчивости, помогает развить фантазию, творческое мышление и воображение, у ребенка развивается способность к рисованию. Клей, соль и акварель – все, что вам понадобится для этой простой работы.

Рисование методом печати развивает у детей видение художественного образа и замысла через природные формы. Развивается

чувство композиции, цветовосприятия. Эта техника развивает у детей мелкую моторику, тактильные ощущения, наглядно-образное мышление.

**Каплетерапия.** Основные функции каплетерапии: воспитательная, коррекционная, психотерапевтическая, диагностическая и развивающая. Создание художественных шедевров с помощью пипетки и окрашенной красками воды даже носит специальное название – каплетерапия.

**Монотипия.** С помощью предметной монотипии можно изобразить необычным способом симметричный предмет (бабочку, жука, цветок). Пейзажная монотипия открывает возможность ребенку рисовать природу и получать оттиск в зеркальном отображении (как в воде). Отпечаток получается только один. С помощью рисования техникой «монотипия» – получаются идеально симметричные предметы или великолепные пейзажи. Материал: альбомный лист, гуашь, широкая и тонкая кисточки, баночка с водой, палитра, тряпочка.

Каждая из этих техник – это маленькая игра. Их использование позволяет детям чувствовать себя раскованнее, смелее, непосредственнее, развивает воображение, дает полную свободу для самовыражения. Творческий процесс – это настоящее чудо.

Сформированные навыки и умения дошкольников будут востребованы в школе. Рисунки в учебниках «Окружающий мир», «Физика 7–11», содержат ценную информацию. Поэтому имея определенные умения и навыки работы с иллюстрациями с детского садика, разеваем их далее, используя метод наблюдения, восприятия, мышления и т. д. Необходимо формировать у детей навыки выполнять планомерные наблюдения, начиная с начальной школы. Необходимо решить вопрос: как пользоваться рисунками? В первую очередь учитель уточняет для себя следующее:

- проблема, конкретная задача;
- этапы наблюдения по определенному плану;
- формы организации работы над рисунком;
- анализ рисунка (определение главных элементов, выделение конкретного явления);

- формулирование задачи и цели;
- толкование рисунка;
- формулирование вопросов (если есть наблюдения).

Активизация познавательной деятельности является одной из основных задач, стоящих перед школой. Один из методов обучения является наглядность. К средствам наглядности относятся не столько сами предметы, но и их изображения-рисунки. Иногда учителя считают излишним обращение к рисунку, если явление или закон был показан в «натуральном» виде. Необходимо отметить, что иногда рисунок нередко приобретает особое значение, поскольку причает школьников к выделению в предметах и явлениях существенных признаков. Рисунки, сопровождающие эксперимент, содействуют развитию у учащихся наблюдательности, умению выделять предмет из окружающей действительности, видеть в плоском изображении объемное, производить масштабные преобразования.

Применяемые учителем рисунки по степени сложности можно разбить на две группы:

1. Простые, которые, безусловно, может и должен выполнять каждый учитель по мере изучения нового материала, при решении задач и т. д.

2. Сложные, которые должны воспроизводиться типографским способом или людьми соответствующей квалификации. Отметим некоторые требования к рисунку, используемому в учебном процессе:

– как правило, рисунок бывает плоским. Объемное изображение предметов применяется только в случаях, когда плоское изображение не дает достаточной информации;

– нельзя применять на одном и том же рисунке реалистические и символические изображения предметов. При подобном сочетании происходит смешение представлений: либо символы применяются за конструктивные элементы либо конструктивные элементы за символы.

Аккуратные и правильные записи и зарисовки на доске (и в тетрадях) учащихся во время урока физики:

- дает возможность более доступно воспринимать материал, кроме того, процесс изучения того или иного вопроса нередко протекает быстрее;

- помогает учителю разделить объёмистый и сложный материал урока на части, выделить главное, образно и доступно представить различные моменты в своём изложении;

- служит для закрепления в памяти учащихся зрительных образов предметов и явлений, для лучшего запоминания материала;

- подготавливают учащихся к самостоятельной работе, развивая необходимые и полезные навыки, в частности, «графическую грамотность». К их решению. Кроме того, рисунки используются при решении задач, как один из элементов алгоритмического подхода их решения.

У нас в садике создан кружок, где мы обучаем детей различным способам рисования, учим начальным навыкам воспринимать информацию с рисунков, что способствует развитию коммуникативных компетенции. Наблюдая за школьниками, прошедшими кружок у нас в садике, выясняется, что успеваемость у них хорошая, а многие из них продолжают посещать художественную школу.

Рисунки, применяемые на уроках физики, играют огромную роль в формировании образов, которые лежат в основе представлений учащихся об основных физических явлениях.

В настоящее время ИИ не может полностью заменить учителя. ИИ может быть эффективным инструментом для обучения, но он не может заменить человеческий контакт и понимание, которые необходимы для хорошего обучения и развития личности ребёнка.

Однако ИИ может изменить роль учителя в образовании. ИИ может освободить учителей от затратных по времени задач, таких как проверка домашних заданий и подготовка уроков. Это позволит учителям сосредоточиться на более творческих и значимых аспектах преподавания, таких как развитие отношений с учениками и создание вдохновляющей учебной среды.

В будущем ИИ может стать более мощным и сложным. Возможно, ИИ сможет полностью заменить учителей в некоторых об-

ластях образования, таких как, обучение основам математики и чтения. Однако ИИ, вероятно, никогда не сможет полностью заменить учителей в образовании в целом.

#### Список литературы

1. Сухомлинский В. А. Сердце отдаю детям. – Кишинёв: Лумина, 1978 г. – 238 с.
2. Лыкова И. А. Изобразительная деятельность в детском саду. Мл. гр. «Карапуз» Творческий центр СФЕРА. – М., 2009.
3. Ботгрос И., Боканча В., Константинов Н. Гид учителя. Физика–7. – Кишинэу, Тип. Картиер. 2, 2002. – 112 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ ПУТЕМ ДИДАКТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

С. И. Веселов<sup>1</sup>, А. Д. Бурлачук<sup>2</sup>, Ф. П. Проданов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МОУ СОШ № 5, Тирасполь

<sup>2</sup> ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** Описана методика и результаты проведения дидактического эксперимента на уроках физики. Определена эффективность качества обучения с использованием межпредметных связей физики с другими учебными дисциплинами. До проведения дидактического эксперимента обучающиеся были предварительно протестированы

**Ключевые слова:** межпредметные связи, физика, дидактический эксперимент, констатирующий эксперимент, обучающий эксперимент, контрольный эксперимент.

Дидактический эксперимент проводился с контингентом обучающихся 8 «Г» класса МОУ «ТСШ № 5». Главная цель эксперимента – верификация эффективности применения междисциплинарных связей в процессе обучения физики.

Предмет исследования – выяснение приемлемого подхода к решению вопроса формирования дидактических основ реализа-

ции межпредметных связей физики с другими школьными учебными предметами; способы внедрения межпредметных связей при обучении физики, содержащихся в них технологические и логистические пути образовательного процесса, в том числе и оценка динамики качества образования при применении междисциплинарных связей.

Для оценки динамики качества обучения физики были проведены три эксперимента: констатирующий, обучающий и контрольный. Первым был проведен констатирующий, который должен был определить и оценить степень интегрированности в образовательный процесс междисциплинарных связей в практике школы № 5 г. Тирасполя.

Вначале, для получения общей информации, ученики 8 «А» класса были тестированы. Тестирование предполагало выяснение и оценку уровня владения учащимися категориями, являющимися универсальными для предметов естественнонаучного цикла, определение способности реализовывать усвоенное на практике, выяснение возможности определять последовательность связей, базисующейся на применении результатов обучения с использованием межпредметных связей.

Предложенный для тестирования материал содержал вопросы и задания междисциплинарной направленности по физике для оценки степени усвоенного материала для седьмого класса.

Констатирующий эксперимент вскрыл низкий уровень освоенных знаний касающихся общих естественнонаучных категорий (от 49 до 55 % верных ответов).

Значительная часть обучающихся не могут определить связи между информацией, почерпнутой при освоении связанных внутрицикловыми межпредметными связями, естественнонаучных дисциплин и затрудняются переводить уже освоенный материал на занятиях по одной дисциплине, на усвоение учебного материала по другим дисциплинам (от 33 до 47 % правильных ответов).

Разбор полученной в результате тестирования информации показал важность исследования в работе педагога-предметника тех фрагментов, которые особенно сильно влияют на способность

школьников к реализации межпредметных связей. Также осуществлено целенаправленное изучение проводимых уроков, задачей которого стало выявление степени применения межпредметных связей на занятиях по физике и другим предметам. В то же время анализировалась система поурочных и других планов.

Планировалось проведение уже следующего эксперимента – обучающего. До его начала, в соответствии с принципами отбора обучающего содержания уроков физики с целью его применения в междисциплинарном плане, была продумана и смоделирована система обучающей деятельности учебной работы по физике с применением межпредметных связей.

Стержневая цель обучающего эксперимента – зафиксировать обусловленность обучающего воздействием и получаемым в результате этого эффектом. Подобным образом возможна проверка качества образования при помощи разработанных критериев. Данные критерии разработаны, как уже упоминалось, для проверки и оценки качества образования.

1. Завершенность освоения школьниками сущности категории;
2. Навыки пользоваться категорией при анализе природных процессов и феноменов во время решения проблем междисциплинарного плана;
3. Умение определять и детерминировать каузальность существующих в природе связей.

Чтобы установить и выявить степень эффективности учебного процесса с использованием междисциплинарных связей был реализован следующий, контрольный эксперимент.

Ниже представлены итоги верификации эффективности межпредметных связей по результатам педагогического эксперимента.

В первую очередь представим анализ обучающего эксперимента, который, как и все другие виды экспериментов, проводились в 8 «А» классе школы № 5 г. Тирасполя. Отсутствие контрольной группы значительно усложнило проведение экспериментов и пришлось отказаться от некоторых методик подобных экспериментов и упростить форму и методы их проведения.

Выше уже упоминалось о результатах констатирующего эксперимента. Как выяснилось, предмет физика в экспериментируемом классе преподавалась без использования межпредметных связей. Было принято решение продолжить обучение, но уже с внедрением межпредметных связей.

Напомним вновь, что в этом классе был проведен констатирующий эксперимент, который стал точкой отсчета для последующих действий по определению роли и оценке эффективности применения междисциплинарных связей.

Во время проведения обучающего эксперимента проводилось тестирование школьников. Задача этого мероприятия – констатировать степень знаний обучающихся, которую необходимо будет учитывать в перспективе во время преподавания курса физики с применением межпредметных связей.

Проведенное тестирование устанавливало степень понимания обучающимися главных научных категорий.

Тестирование учащихся происходила после завершения освоения конкретных тем по физике. Требования в тестах не выходили за рамки содержания учебной программы по учебному предмету физика.

После освоения учениками 8-го класса тем «Тепловые явления» и «Изменение агрегатных состояний вещества», проведено тестирование, которое констатировало такой итог: а) отличный уровень подготовки – около 80 % обучающихся; б) хороший уровень подготовки – около 15 %; низкий уровень подготовки – около 5 % школьников. Напомним, что такие результаты были получены после внедрения в процесс обучения междисциплинарных связей.

Итоги тестирования после изучения следующих (согласно программе) тем оказались примерно такими же, причем начала просматриваться тенденция увеличения числа школьников, чьи знания оценивались как «хороший уровень подготовки».

Результаты, полученные эмпирическим путем, позволяют утверждать о плодотворном влиянии применения междисциплинарных связей на уровень освоения учебного материала и категорий, а также на умение определять и детерминировать каузальность существующих в природе связей.

И, наконец, мы подошли к контрольному дидактическому эксперименту, который провели в конце первого полугодия обучения. По его итогам выяснилось, что все ученики овладели всеми тремя уровнями, при этом 85 % учеников достигли третьего уровня, что подтверждает эффективность применения в обучении межпредметных связей.

Школьникам предложили выполнить итоговую работу в виде тестирования. Задания имели уровневый характер и содержали тесты, оценивающие не только степень усвоения категорий, но и на способность применения и трансфера информации. Результаты выполненных работ были распределены по уровням, построенными по иерархическому принципу: чем выше знак уровня, тем эффективнее усвоен и осознан учебный материал (табл. 1).

*Таблица 1. Результаты педагогического эксперимента*

Тип эксперимента	Кол-во учеников	1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень
Констатирующий	30	15	8	7
Обучающий	30	2	4	24
Контрольный	30	1	4	25

1. В том случае, если школьник сохранил в своей памяти разнообразные физические процессы и феномены и способен дать характеристику предикатам объекта или процесса, то в этом случае считается, что ему удалось усвоить материал первого уровня.

2. Обоснование природы процессов, особенностей их взаимоотношений, принципов эволюции и проявления данных взаимоотношений представляет собой второй уровень.

3. А если обучающийся владеет способностью использовать информацию первых двух уровней в тривиальной обстановке, разъяснять отдельно взятые события, законы и установки, а также умеет осуществлять трансферт между изучаемыми темами в пределах одной учебной дисциплины и способен осуществлять подобное межпредметно, то можно признать факт достижения обучающегося третьего уровня.

## Список литературы

1. Болотникова, Н. В. География. Интегрированные уроки. 6–10 класс / Н. В. Болотникова. – Волгоград: Учитель, 2004. – 100 с.
2. Гурьев, А. И. Методологические основы построения и реализации дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы / А. И. Гурьев. – Челябинск, 2002. – 372 с.
3. Еловикова Д. А. Межпредметные связи как условие реализации ФГОС в современной школе // III Международная научно-практическая конференция «Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие», СПб, 29–31 октября 2014. – 2014. – С. 347–350.
4. Квасных Г. С. Межпредметные связи как принцип интеграции процесса обучения // Вектор науки ТГУ. – 2013. – № 1 (12). – С. 105–107.
5. Лукьяненко Ю. А. Реализация межпредметных связей по физике в рамках основной школы. В книге: Проблемы и перспективы развития образования по физике: Общеобразовательные учреждения, педагогические вузы. доклады научно-практической конференции. отв. ред. С. А. Холина. – 2019. – С. 158–160.
6. Максимова В. Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 2012.
7. Махмутов М. И., Шакерзянов А. З. Учебный процесс с использованием межпредметных связей. – М.: Высшая школа, 2007.
8. Морозова Е. А. Обобщающие уроки по физике с учетом межпредметных связей. – М.: Изд-во МОС-ДИС «Система», 1991. – 124 с.
9. Усова А. В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы: Курс лекций. – Санкт-Петербург: Изд-во «Медуза», 2002. – 157 с.

# ЭВОЛЮЦИЯ ПРОБЛЕМЫ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КАК РЕЗУЛЬТАТ ИНТЕГРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В НАУКЕ

С. И. Веселов<sup>1</sup>, Ф. П. Проданов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МОУ СОШ № 5, Тирасполь

<sup>2</sup>ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** рассмотрены основные этапы зарождения и развития представлений о межпредметных связях и их роли в процессе обучения. Показана несовершенство научных знаний без учета объективно существующих связей между различными науками. Проанализированы различные представления и разработки по проблемам межпредметных связей.

**Ключевые слова:** межпредметные связи, интеграция и дифференциация наук, единство научных знаний, дидактический анализ, междисциплинарный подход, «координационная сетка», инновационный период.

Межпредметные или междисциплинарные связи (МС) представляют собой самый сложных и актуальный феноменов в современном школьном образовании, и как любое социально обусловленное этим связям присуща своя история, включающая три основных периода: 1) период зарождения; 2) период становления и 3) период эволюции. Экскурс в историю МС даст нам возможность определить основные векторы дальнейшего, более релевантного подхода в их реализации.

Зарождение и становление концепции МС неразрывно связано с эволюцией и диверсификацией философских представлений, а также процессами интеграции и дифференциации наук. Даже беглый анализ основных вех развития этих разнонаправленных тенденций научного знания дает нам право констатировать явную последовательность эволюции знаний, происходившее посредством изначальной дифференциации науки и, соответственно, с последующей ее интеграцией. Интегративные процессы в развитии научных представлений имеют достаточно продолжительную историю. Понимание того, что знания нельзя рассматривать изолированно друг от друга, а в комплексе, интегративно, имело место уже в трудах древнегреческих философов архаическо-

го и классического периодов. Об этом размышляли Анаксимандр, Гераклит, Демокрит и, конечно же, главные представители античной научной мысли: Платон и его ученик – Аристотель. Проблема единства научных знаний волновала и умы средневековых мыслителей. Особо подчеркивали значение представления о единстве науки родоначальник немецкой классической философии И. Кант и ее главный представитель – Гегель. В современную эпоху на эту проблему обращали внимание такие выдающиеся умы как А. Эйнштейн и Б. Рассел, И. Павлов и Д. Менделеев, а также многие другие знаменитые ученые. Интегративные процессы в науке нашли отражение и в философских исследованиях, посвященных данной проблематике. Анализ литературы по исследованию интегративных тенденций в науке приводит нас к пониманию, что на данном этапе развития представлений о природе и сущности научного знания существует определенная парадигма постулирующая, что основа интегративных процессов в науке заложена в материальном единстве природы, основанием которого является взаимосвязь и взаимозависимость природных и социальных феноменов.

Какие методические советы из истории рассматриваемой педагогической проблемы могут привлечь наше внимание сегодня?

Дидактический анализ вопроса междисциплинарных связей дает право утверждать, что их истоки нужно искать в первую очередь в монолитности объектов изучения наук о природе, иначе говоря, в познании окружающей человека среды, по природе своей материальной с имманентными для материи различными по своему качеству форм ее существования. Объективные знания, на протяжении всех этапов своей эволюции представляли собой объекты и предметы изучения соответствующих учебных дисциплин. Рассматривая иерархию форм бытия материального мира в качестве предмета изучения, приходим к заключению, что для различных естественнонаучных дисциплин существует универсальный объект исследования – природа. Предметный принцип образования представляет собой своеобразную кальку наблюдающихся в научном мире, разновекторных тенденций дифференциации и интеграции знаний.

Эти процессы привлекали внимание и нашли отклик в философских и педагогических трактатах знаменитого педагога XVII века Я. Коменского. Другой мыслитель, следовавший в фарватере педагогических идей швейцарца Песталоцци, – Фридрих Дистервег создал и обосновал целую систему обучения детей, где особое место отводилось связям между предметами изучения. В России эту тему разрабатывали философы-западники А. Герцен и В. Белинский, которые придавали феномену межпредметных связей особую роль в образовании.

«Мысли о воспитании» – знаменитый педагогический шедевр английского философа XVII века Джона Локка, чьи идеи стали истоком европейского просвещения и либерализма, содержит немало указаний на объективно существующие взаимосвязи естественных наук.

И. Песталоцци ярко описал всю палитру взаимообусловленности и корреляции изучаемых предметов в системе начального образования Швейцарии и предостерегал об негативных последствиях разрыва связей между предметами.

Эволюция педагогической мысли человечества достоверно фиксирует факт понимания и осознания педагогами существенность внедрения в образовательный процесс междисциплинарных связей. «Великая дидактика» чеха Коменского говорит, что все существующее в форме взаимосвязи, должно излагаться во время обучения в такой же взаимосвязи. В богатейшем педагогическом наследии К. Ушинского, творчество которого пришлось на XIX век, более всех понимал всю глубину междисциплинарных отношений в образовании. Ушинский обратил внимание на возросший интерес к знаниям, проявлявшийся у учащихся при применении в процессе обучения метода связи между изучаемыми предметами. Он констатировал возросшую спонтанность в восприятии преподаваемого учебного материала и заметил, что ученики запоминают довольно много информации, которую невозможно было бы усвоить без применения междисциплинарного подхода. Ушинский возводил в абсолют существующие связи между учебными дисциплинами и полагал, что именно они являются очень важным

инструментом становления целостных и системных знаний. Процесс дифференциации науки на заре XIX столетия «рефлекторно» умножил количество учебных дисциплин в школьном образовании и в итоге система образования потеряла установившееся равновесие. Одна из причин такого кризиса великий педагог видел в игнорировании межпредметных связей в образовательном процессе.

Решение задачи по принципиальному изменению школьного образования в России, стало возможным благодаря Октябрьской революции 1917 года. Главные направления этих изменений получили отражение в «Положении о единой трудовой школе», принятое в 1919 году. Через четыре года в систему школьного образования были имплементированы специальные программы, носившие комплексный характер и которые содержали в своей основе богатый материал для проведения научных изысканий в области междисциплинарных связей.

Обучающий персонал получил возможность, работая с принятыми комплексными программами, значительно повысить эффективность образовательного процесса, так как научная информация была разбита на три основополагающие темы: «Природа», «Общество» и «Труд». Примечательно, что эти темы носили интегративный характер и презентовались согласно нынешним представлениям, как системе междисциплинарных связей. Но внедрение комплексных программ в школьное образование, как вскоре стало очевидным, не оправдало возлагавшихся на них надежд, так как образовательный процесс по этим программам не позволял получить обучающимся систематических знаний. Практика продемонстрировала неэффективность этого метода, при использовании которого полученные знания оказались фрагментарными и не носили фундаментальный характер.

Какова же была причина столь неудачного результата применения, как казалось тогда, принципиально нового и прогрессивного метода обучения? Раскрывая неудачи метода комплексных программ, Н. Крупская обратила внимание на основную причину негативных итогов апробации новой системы образования, которые она

сводила к проблеме отбора информации для комплексного обучения. С ее слов, оказывается, что педагоги использовали искусственно сконструированные, как бы, виртуальные связи, не имеющие никакого отношения к жизни, вместо применения связей, реально существующих. Как педагог, Крупская смело стояла горой, защищая идею потребности внедрения в процесс обучения междисциплинарных связей. Она аргументировала свою позицию с точки зрения диалектического метода, который учит, что существование мира материальных вещей взаимосвязано и взаимозависимо.

Учеными-методистами последней четверти XX века, рекомендовалось при использовании новых программ, основанных на дисциплинарной системе обучения, исключение «неувязок» между дисциплинами. В шестом десятилетии того же столетия междисциплинарная теория совершенствуется с точки зрения оживления учебной деятельности. В те же годы формируется так называемая «координационная сетка», содержащая материал исторического развития и трансформации основополагающих категорий по всем программам образовательного процесса и призванная оказывать содействие педагогам применять в практике обучения материал одной дисциплины во время освоения другой. В итоге советская педагогика, опираясь на идею единства обучающих установок учебных дисциплин различной направленности, обогатилась обособлением уровней междисциплинарных связей.

В 1957 году вступил в силу закон, предусматривающий усиление контакта школьного обучения с практической жизненной ситуацией и поступательном, эволюционном совершенствовании системы школьного образования в стране. Институционализация указанного правового акта принято считать дебютом очередного, инновационного периода совершенствования образовательной системы в Советском Союзе – периода междисциплинарных связей. Это было важнейшим достижением отечественной дидактики, так как была решена главная проблема и издержка образовательного процесса в стране: снятия противоречия и антитезы между комплексным подходом в обучении и учебными дисциплинами автономного характера при помощи метода междисциплинарных связей. Тем не

менее предмет обучения отличался единообразием, недифференцированностью и был направлен на нужды социального прогресса, он не брал во внимание персональные интересы, потребности и способностей личности, уникальности восприятия окружающей действительности.

Необходимо отметить, что начиная со второй половины минувшего столетия в Советском Союзе обозначился очередной прогресс в области разработки новых подходов к проблеме применения междисциплинарных связей. Работа в этом направлении затрагивала как теоретическую сторону проблемы, так и практическую. В Москве и Челябинске открываются исследовательские центры, которые сосредотачивают свои усилия на совершенствовании методологии внедрения междисциплинарных связей в образовательный процесс, причем как в вузовский, так и школьный.

Активность исследований стимулировала появление в диссертациях, научных статьях, учебных пособиях того периода различных схем и классификации связей между предметами, давались оценки их влияния на формирование адекватного восприятия научной картины мира, раскрывалось их воздействие на эволюцию познавательной сферы учащихся.

Обозначенные выше творческие научные изыскания существенно оплодотворили педагогическую науку в области теории междисциплинарных связей, учитывая последние изменения общественно-экономической ситуации в Российской Федерации. Тем не менее нужно заметить, что ни одно из исследований не ставило своей целью анализ вопросов межпредметных связей с точки зрения их корреляции с практикуемой педагогической системой.

### Список литературы

1. Гурьев, А. И. Методологические основы построения и реализации дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы / А. И. Гурьев. – Челябинск, 2002. – 372 с.
2. Кларин, М. В. Технологии обучения: Рекомендации для учителей, идеал и реальность / М. В. Кларин. – Рига, 1999. – 231 с.
3. Пилиповский В. Я. Поиски новой модели школьного образования в США // Педагогика. – 1996. – № 3. – С. 102–106.

4. Советова Е. В. Эффективные образовательные технологии. – Ростов н/Дону: Феникс, 2007.

5. Усова А. В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы: Курс лекций. – Санкт-Петербург: Медуза, 2002. – 157 с.

6. Черкес-Заде Н. М. Межпредметные связи как условие совершенствования учебного процесса. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук. – М., 1968. – 30 с.

## АВАНГАРД КУЛИНАРИИ: ДОСТИЖЕНИЯ ФИЗИКИ И ХИМИИ НА РЕСТОРАННОЙ КУХНЕ

**К. И. Бурля**

ГОУ СПО «Тираспольский техникум коммерции», Тирасполь

**Аннотация:** Статья посвящена взаимосвязи кулинарного искусства и естественных наук – физики и химии. Автор рассматривает современные гастрономические практики через призму научных понятий, таких как теплоёмкость, теплопроводность, температурные градиенты, процессы дегидратации и метод *sous-vide*. Показано, как научные открытия и принципы термодинамики помогают создавать новые блюда, улучшать их вкус, текстуру и питательную ценность. Подчёркивается, что достижения физики и химии становятся фундаментом для авангардной кулинарии, открывающей новые горизонты ресторанной индустрии.

**Ключевые слова:** авангардная кулинария, физика и химия в кулинарии, теплопроводность, теплоёмкость, градиент температуры, *sous-vide*, дегидратация, гастрономические инновации.

*Изобретение нового блюда приносит роду человечества  
больше счастья, чем обнаружение новой звезды.*

Жан Антельм Брийя-Саварен  
Физиология вкуса (1825)

Поварам во всем мире известна истина: кулинария – это наука, а наука – это кулинария. На протяжении истории множество удивительных открытий было сделано как учеными, так и поварами, применяющими научный подход в своей работе. Например, Николя Аппер, французский кондитер и химик, в начале XIX века разрабо-

тал метод консервации, который стал новым способом безопасного хранения продуктов. Технология пастеризации, предложенная микробиологом Луи Пастером, изменила пищевую промышленность и, вероятно, спасла миллионы жизней за время своего существования.

В последние десятилетия на ресторанные кухни активно внедряются достижения физики и химии, формируя новый авангард кулинарии. Этот подход не только расширяет горизонты гастрономического опыта, но и позволяет шеф-поварам переделать традиционные рецепты и создавать инновационные блюда.

**Теплопроводность**, термическая обработка, **теплоемкость**, **температурные градиенты**, су-вид, дегидратация, **электрическая мощность пароконвектомата** и ее связь с **теплоемкостью сырой курицы** – это лишь небольшая часть науки, с которой сталкиваются повара каждый день в кулинарии.

Температура отражает и характеризует количество теплоты в продукте, что позволяет рассматривать его как термодинамическую систему. Чтобы изменить состояние этой системы, например, курицы, необходимо провести теплообмен, запекая птицу в пароконвектомате. Как долго нужно запекать курицу? Для этого стоит вспомнить о теплоемкости. Теплоемкость показывает, сколько теплоты требуется для нагрева продукта (например, курицы) на 1 градус. Следовательно, более крупные курицы требуют большего времени для запекания. Сократить время приготовления можно, устраняя факторы потери тепла. Если запекать что-то еще в жарочном шкафу, курица будет готовиться дольше, так как ТЭНы выделяют ограниченное количество тепла, которое поглощается всеми запекаемыми продуктами. Или же использовать запекание в пергаменте. Этот метод позволяет теплу легко проникать в продукт, а пар задерживается над поверхностью продукта, что способствует повышению температуры приготовления. Это похоже на парниковый эффект в пароконвектомате.

Градиент температуры – отражает изменения температуры в продукте. Например, чем больше перепад температуры в курином филе или стейке, тем выше градиент. Существуют кулинарные

техники, где важно максимизировать этот градиент. Например, при приготовлении хрустящих овощей, таких как молодая морковь или сентябрьские патиссоны, следует проварить их в кипящей воде, а затем быстро охладить в ледяной воде. Это позволяет термически обработать только верхний, тонкий слой овоща, сохраняя его текстуру внутри. Если нужно снять шкуру с помидоров, оставив их сырыми, используется метод с кипятком и ледяной водой. Чтобы достичь равномерного прогрева необходимо следовать двум принципам: выбор продуктов одинакового размера и толщины, а также похожей плотности.

Для стейка важно, чтобы он имел равномерную толщину, что обеспечит равномерное проникновение тепла. Кроме того, после приготовления надо дать стейку несколько минут «отдохнуть», чтобы волокна расслабились, а температура распределилась более равномерно, не меняя при этом степени прожарки. Так получается качественный стейк.

Теплопроводность – это способность тел передавать тепло от более горячих к более холодным. Тепло – это хаотичное движение молекул и атомов, ну, или их вибрация, если это металл. Именно поэтому кухонную посуду изготавливают из металлов, у которых теплопроводность высокая, а деревянными ложками можно есть горячую еду.

Метод *sous-vide* – приготовление при низких температурах «в вакууме», позволяет точно контролировать температуру приготовления продуктов, достигая исключительных результатов. Блюда готовятся при низких температурах в вакуумных упаковках, что сохраняет вкус, сочность и питательные вещества. Самое сочное и нежное мясо получается при 55 °С. Более высокая температура способствует интенсивному испарению воды и разрушению мясного сока. Этот метод минимизирует риск переваривания и позволяет приготовить рыбу, мясо и овощи с идеальной текстурой.

Еще одним отличным примером, как физика может преобразить блюда является дегидратация. Удаление влаги позволяет концентрировать вкус и улучшать текстуру ингредиентов. Это особенно популярно в современных закусках и десертах, когда традици-

онные продукты, такие как фрукты или травы, высушиваются, чтобы сохранить их аромат и натуральный вкус.

Во время приготовления пищи происходит настоящее волшебство создания вкуса и аромата. В процессе приготовления молекулы белков, жиров и углеводов распадаются, превращаясь в ароматические соединения! Крупные молекулы делятся на более мелкие, и в результате становятся достаточно маленькими, чтобы их могли воспринимать наши рецепторы. Уваривание усиливает вкус и аромат блюд. Этот метод основан на повышении концентрации ингредиентов в жидкости благодаря испарению воды при кипении. В итоге жидкость становится гуще. Загустение происходит из-за увеличения плотности молекул или частиц в соусе. Соль – отличная щелочная среда с показателем  $\text{pH}$  около 8 (в растворе). Как и кислая среда. Такая концентрация позволяет убить некоторые бактерии. Именно поэтому 2 механизма консервации – квашение и засолка – популярны еще с давних времен.

Авангардная кулинария, основанная на достижениях физики и химии, предоставляет шеф-поварам инструменты и идеи для создания уникальных гастрономических опытов. Такие методы не только веселят глаз, но и радуют вкус, расширяя границы традиционной кухни. Каждый раз, когда садимся за стол в ресторане, должны помнить о том, что за каждым удивительным блюдом стоят не только навыки повара, но и достижения науки.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМУЛЯТОРА UNIVERSE SANDBOX В ПРЕПОДАВАНИИ АСТРОНОМИИ КАК СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д. А. Дикусар<sup>1</sup>, В. Б. Харатян<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МОУ «Маякская ОСШ им. С. К. Колесниченко Григориопольского района»

<sup>2</sup>ПГУ им. Т. Г. Шевченко, г. Тирасполь

**Аннотация:** Современное школьное образование сталкивается с задачей не только передачи знаний, но и формирования у учеников глубокого понимания сложных научных явлений. Астрономия, как наука о Вселенной, часто остается для школьников абстрактной дисциплиной из-за трудностей с визуализацией динамических процессов, таких как движение небесных тел или гравитационные взаимодействия. Данная статья посвящена анализу потенциала Universe Sandbox как средства визуализации и моделирования в преподавании астрономии, а также его роли в повышении интереса школьников к изучению естественных наук.

**Ключевые слова:** астрономия, цифровые технологии, интерактивный симулятор, моделирование.

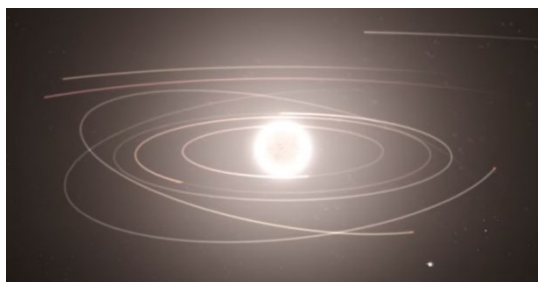
Современное школьное образование сталкивается с задачей не только передачи знаний, но и формирования у учеников глубокого понимания сложных научных явлений. Астрономия, как наука о Вселенной, часто остается для школьников абстрактной дисциплиной из-за трудностей с визуализацией динамических процессов, таких как движение небесных тел или гравитационные взаимодействия. Традиционные методы обучения, основанные на статических изображениях и теоретических выкладках, не всегда способны в полной мере раскрыть красоту и логику астрономических явлений.

В этой связи использование цифровых технологий открывает новые возможности для совершенствования физического образования. Одним из таких инструментов является программа Universe Sandbox – интерактивный симулятор, позволяющий моделировать движение небесных тел, гравитационные взаимодействия, столкновения астероидов и другие космические процессы в режиме реаль-

ного времени. Данная статья посвящена анализу потенциала Universe Sandbox как средства визуализации и моделирования в преподавании астрономии, а также его роли в повышении интереса школьников к изучению естественных наук.

Программа представляет собой мощный симулятор, который позволяет воспроизводить и исследовать различные астрономические явления на основе законов физики. Некоторые из ключевых возможностей включают:

- моделирование движения планет, звезд, астероидов и галактик;



*Рис. 1.* Моделирование движения планет

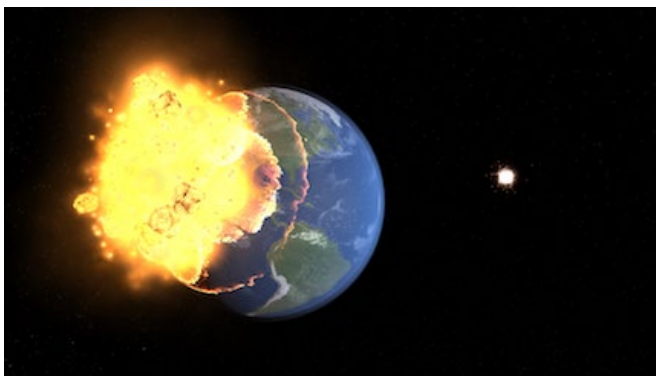
- визуализацию гравитационных взаимодействий с учетом реальных физических законов;

- 



*Рис. 2.* Моделирование системы Земля – Луна

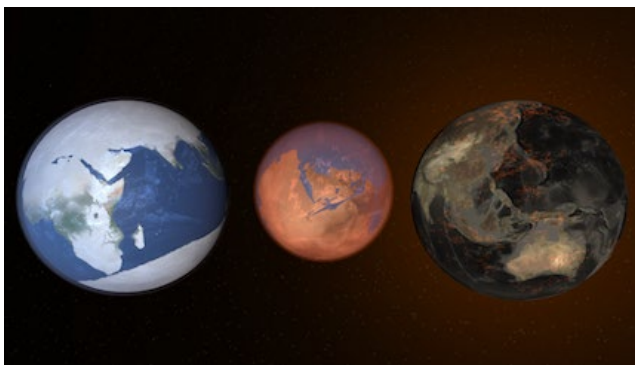
- моделирование столкновений и разрушений небесных тел;



*Рис. 3.* Столкновение небесного тела с Землей

- изменение параметров объектов (массы, скорости, температуры) и анализ последствий.

–



*Рис 4.* Моделирование климата Земли

Одним из главных преимуществ данного ПО является возможность экспериментировать с астрономическими объектами и наблюдать изменения в реальном времени. Это делает изучение астрономии не только наглядным, но и увлекательным, позволяя уче-

никам самостоятельно исследовать влияние различных параметров на движение тел.

Использование подобного астрономического симулятора в школьном курсе способствует развитию у учащихся научного мышления, повышению интереса к естественным наукам и формированию навыков работы с цифровыми моделями. Несмотря на некоторые технические ограничения, данная программа открывает новые горизонты в образовательном процессе и демонстрирует перспективность внедрения современных технологий в преподавание астрономии.

#### Список литературы

1. <https://universesandbox.com/>

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЦА В MS EXCEL КАК СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ АСТРОНОМИИ**

**П. А. Докшин**

МОУ «ТСШ № 10», Тирасполь

**Аннотация:** в статье рассматривается опыт проведения открытого урока по астрономии с элементами моделирования физических характеристик Солнца в MS Excel. В ходе урока учащиеся выполняли практическую работу по созданию моделей зависимости температуры и давления от глубины внутри Солнца, а также моделировали процессы термоядерного синтеза и солнечной активности. Подготовка теоретического материала и защита результатов в формате презентации способствовали развитию аналитического мышления и умений представления научных данных. Работа позволила продемонстрировать тесную связь между астрономией, физикой и информатикой, укрепить межпредметные связи и сформировать целостное научное мировоззрение.

**Ключевые слова:** астрономия, моделирование, MS Excel, межпредметные связи, физика.

Астрономия как учебный предмет охватывает широкий спектр физических процессов, которые происходят в космосе, в том числе в недрах и на поверхности Солнца. Для полноценного понимания этих процессов учащимся требуется знание основ физики и информатики. Внедрение элементов моделирования в процесс изучения астрономии способствует формированию целостной картины мира, развивает аналитическое мышление и умение работать с цифровыми инструментами.

Современные цифровые технологии позволяют наглядно демонстрировать сложные физические зависимости, а также проводить количественный анализ полученных данных. Одним из наиболее доступных и эффективных инструментов для реализации таких задач в образовательной практике является MS Excel. В ходе работы в Excel учащиеся осваивают принципы построения таблиц, диаграмм, применения функций для расчетов и анализа данных, что способствует развитию как предметных, так и метапредметных компетенций.

В статье представлен опыт проведения открытого урока по астрономии на тему «Физические характеристики Солнца» с элементами моделирования в MS Excel. Урок был построен на основе групповой работы, в ходе которой учащиеся самостоятельно проводили моделирование, подбирали теоретический материал, анализировали результаты и представляли их в формате презентаций.

Открытый урок состоял из двух частей (по 40 минут каждая) и включал работу в группах, моделирование в MS Excel и защиту результатов в формате презентации. Учащиеся были разделены на три группы, каждая из которых изучала отдельный аспект строения и процессов в Солнце:

Физические характеристики Солнца. Группа изучала основные физические параметры Солнца – диаметр, массу, температуру и давление в зависимости от глубины. В MS Excel учащиеся заполнили таблицу с данными о глубине, температуре и давлении внутри Солнца. На основе этих данных они построили график зависимости температуры от глубины с использованием функции «Точечная диаграмма с гладкими кривыми».

Для анализа результатов учащиеся использовали встроенные функции Excel:

– Средняя температура внутри Солнца:

=СРЗНАЧ(B2:B7)

– Максимальное давление:

=МАКС(D2:D7)

– Температурный градиент:

=(B7-B2)/(A7-A2)

Результаты моделирования показали, что с увеличением глубины температура и давление внутри Солнца возрастают нелинейно. Эти данные были представлены в итоговой презентации группы. В теоретической части учащиеся также описали строение Солнца и механизм образования давления в его недрах.

Термоядерный синтез. Вторая группа изучала процессы термоядерного синтеза, происходящие в ядре Солнца. В Excel учащиеся заполнили таблицу с основными реакциями протон-протонного цикла, рассчитали выделяемую энергию в каждой реакции и построили гистограмму.

В расчетах использовались следующие функции Excel:

– Общая энергия, выделяемая при протон-протонном цикле:

=СУММ(D2:D4)

– Средняя энергия реакции:

=СРЗНАЧ(D2:D4)

На основе моделирования учащиеся пришли к выводу, что именно протон-протонный цикл является основным источником энергии Солнца. График зависимости энергии от типа реакции помог учащимся наглядно представить вклад каждой реакции в общую светимость Солнца. В теоретической части учащиеся подробно объяснили механизм протон-протонного цикла, влияние температуры и давления на скорость реакции.

Солнечная активность. Третья группа исследовала динамику солнечной активности, включая изменение количества солнечных пятен, частоты вспышек и скорости солнечного ветра. В Excel учащиеся заполнили таблицу с данными по многолетним наблюде-

ниям, построили комбинированный график с двумя осями (количество пятен и частота вспышек).

В ходе анализа были рассчитаны:

– Среднее количество солнечных пятен за цикл:

= СРЗНАЧ(B2:B7)

– Максимальная частота солнечных вспышек:

= МАКС(C2:C7)

– Коэффициент корреляции между количеством пятен и частотой вспышек:

= КОРРЕЛ(B2:B7;C2:C7)

Помимо моделирования, учащиеся подготовили содержательную теоретическую часть презентации, в которой объясняли механизмы возникновения солнечных пятен, вспышек и солнечного ветра. Они описали влияние солнечной активности на Землю – возникновение геомагнитных бурь, полярных сияний и угрозу для спутников и электросетей

Результаты моделирования позволили учащимся на практике подтвердить изученные теоретические положения. Работа в MS Excel способствовала развитию следующих навыков:

- умение работать с электронными таблицами и диаграммами;
- анализировать зависимости на основе реальных данных;
- представлять результаты в формате презентации;
- применять математические методы для расчётов и анализа данных.

Проведение открытого урока с элементами моделирования физических характеристик Солнца в MS Excel продемонстрировало высокую эффективность данного подхода. Учащиеся не только освоили теоретический материал, но и научились анализировать данные, строить графики и делать выводы на основе числовых зависимостей. Практическая работа в группах повысила интерес к предмету, способствовала развитию критического мышления и цифровых компетенций.

Методика позволила укрепить межпредметные связи между астрономией, физикой, и информатикой, формируя у школьников целостное научное мировоззрение. Кроме того, защита проектов

в формате презентаций развила навыки работы в команде и умение структурированно представлять научную информацию. Таким образом, применение цифровых инструментов в преподавании астрономии не только облегчает понимание сложных физических процессов, но и способствует развитию ключевых компетенций учащихся.

Интеграция астрономии, физики и информатики через моделирование в MS Excel позволяет учащимся не только глубже понять природу сложных физических процессов, но и осваивать инструменты анализа данных, востребованные в современном мире. Внедрение подобных методик в образовательный процесс способствует повышению интереса учащихся к естественно-научным дисциплинам и формированию целостного научного мировоззрения.

#### Список литературы

1. Мирошниченко Л. И. Физика Солнца и солнечно-земных связей: Учебное пособие. – М.: Издательство МГУ, 2011. – 320 с.
2. Майер Р. В. Решение физических задач в электронных таблицах Excel 2016: Учебное пособие. – Глазов: ГГПИ, 2018. – 150 с.
3. Факультет проблем физики и энергетики, МФТИ. Термоядерный синтез. Принцип работы // Mipt.ru. – Дата обращения: 19.03.2025. – Режим доступа: [https://mipt.ru/dppe/news/n\\_4uzgd8](https://mipt.ru/dppe/news/n_4uzgd8).
4. Моделирование физических процессов в электронных таблицах MS Excel // Infourok.ru. – Дата обращения: 19.03.2025. – Режим доступа: <https://infourok.ru/modelirovanie-fizicheskikh-processov>.

# СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД

В. А. Терехова<sup>1</sup>, А. М. Туман<sup>2</sup>, О. А. Рогожникова<sup>3</sup>, Г. М. Грибинча<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ГОУ СПО «Тираспольский техникум коммерции», Тирасполь

<sup>2</sup> ГОУ ДПО «ИРОиПК», МОУ «Бендерская гимназия № 3  
им. И. П. Котляревского»

<sup>3</sup> ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

<sup>4</sup> ГОУ СПО «Тираспольский аграрно-технический колледж  
им. М. В. Фрунзе», Тирасполь

**Аннотация.** В статье рассматривается технология развития критического мышления как один из ключевых методов современного образования. Особое внимание уделяется применению данной технологии в естественнонаучных дисциплинах – физике, биологии и химии. Приведены примеры заданий и вопросов, стимулирующих критическое мышление, а также показаны междисциплинарные связи представленных наук.

**Ключевые слова:** критическое мышление, образование, физика, химия, биология, междисциплинарный подход, инновационные технологии.

Современное образование ориентировано не только на передачу знаний, но и на формирование и развитие у обучающихся способности к самостоятельному мышлению, анализу и синтезу информации. В этом контексте технология развития критического мышления становится незаменимым инструментом. Ее применение особенно актуально в естественнонаучных дисциплинах, поскольку именно они требуют умения проводить логические рассуждения, анализировать данные и находить междисциплинарные связи.

Критическое мышление помогает учащимся не просто запоминать информацию, а осознанно работать с ней, задавая вопросы, находя логические взаимосвязи и обоснованно принимая решения [1]. Для эффективного применения этой технологии разработана определенная методика, включающая три ключевых этапа [2, с. 11]:

1. **Вызов** – пробуждение интереса и активизация имеющихся знаний.

2. **Осмысление** – восприятие и переработка новой информации.

3. **Рефлексия** – формирование нового знания и его применение.

На этапе вызова у учащихся формируется мотивация к изучению новой темы. Это может быть сделано с помощью вопросов, неожиданных фактов или обсуждений, которые заставляют задуматься. Например, вопросы «*Верите ли вы, что Аргентина названа в честь серебра?*» или «*Почему у большинства веществ с переходом из жидкого в твёрдое состояние плотность увеличивается, а у воды, наоборот, уменьшается?*» помогают пробудить интерес и стимулировать размышление. Далее, на этапе осмысления, учащиеся анализируют предложенные данные, сравнивают их с уже имеющимися знаниями и формулируют собственные гипотезы. Завершающий этап рефлексии позволяет закрепить новый материал и увидеть его практическое применение.

Одним из эффективных методов творческой рефлексии является синквейн – это пятистрочное стихотворение, которое помогает кратко, но содержательно выразить суть изучаемой темы. Например, для темы «**Полимеры**» можно предложить следующий синквейн:

*«Полимеры; Лёгкие, прозрачные; Горят, разлагаются, плавятся; Широко используются в наше время; Макромолекулы»*

Использование таких заданий способствует не только запоминанию терминов, но и осмыслению их роли в окружающем мире.

Чтобы продемонстрировать, как критическое мышление может быть интегрировано в естественнонаучные дисциплины, рассмотрим примеры междисциплинарных заданий.

### **Примеры междисциплинарных заданий**

#### **1. Физика и химия:**

- Почему Эйфелева башня летом выше, чем зимой? (Связь с тепловым расширением металлов и физико-химическими свойствами материалов.)

- Как изменяется сила галогеноводородных кислот при увеличении атомного номера галогена? (Связь между химическими свойствами элементов и законами квантовой механики.)

## 2. Физика и биология:

• Почему лёд легче жидкой воды, и какое значение это имеет для живых организмов? (Объяснение через плотность и водородные связи, важность для экосистем.)

• Как работает зрение человека с точки зрения оптики? (Связь между преломлением света и строением глаза.)

## 3. Биология и химия:

• Почему у родителей с карими глазами может родиться ребёнок с голубыми глазами? (Основы генетики и наследственности.)

• Как кислород транспортируется кровью? (Связь между строением гемоглобина и химическими процессами окисления.)

Использование таких вопросов в образовательном процессе помогает не только формировать критическое мышление, но и видеть взаимосвязь между различными науками, что делает процесс изучения предметов более осмысленным и интересным [3].

## Заключение

Использование технологии критического мышления в обучении естественнонаучным дисциплинам позволяет не только повысить уровень знаний обучающихся, но и сформировать у них навыки логического анализа, системного мышления и самостоятельного поиска решений. Междисциплинарные связи способствуют более глубокому пониманию предметов и мотивируют студентов к обучению. Развитие критического мышления играет ключевую роль в формировании компетенций, необходимых для успешного усвоения учебного материала и дальнейшего профессионального роста [4].

## Список литературы

1. Бекежанова Г. А., Жумадилова Г. А. Критическое мышление, методы и приемы его развития // In The World Of Science and Education. 2025. № 15 март ФН. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriticheskoe-myshlenie-metody-i-priemy-ego-razvitiya> (дата обращения: 05.03.2025).

2. Муштавинская И. В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя: учебно-методическое пособие. – СПб.: Каро, 2013 (2-е изд-е, 2014). – 84 с.

3. Скоморовская Н. Б. Развитие критического мышления учащихся // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kriticheskogo-myshleniya-uchaschihsya> (дата обращения: 06.03.2025).

4. Седова А. С., Ваганова О. И., Кутепов М. М. Развитие критического мышления как одна из основных целей современного образования // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2019. № 2 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kriticheskogo-myshleniya-kak-odna-iz-osnovnyh-tseley-sovremennogo-obrazovaniya> (дата обращения: 06.03.2025).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И ОБЖ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

**Е. Н. Сидорова**

МОУ «ТЦШ № 17 им. В. Ф. Раевского», Тирасполь

**Аннотация:** в статье рассматривается использование межпредметных связей физики и основ безопасности жизнедеятельности (ОБЖ) для повышения эффективности обучения школьников. Анализируется роль метапредметного подхода в формировании у учащихся навыков самостоятельного поиска и анализа информации. Особое внимание уделяется изучению применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в различных сферах жизни, а также вопросам защиты населения в условиях военных конфликтов. Применение знаний по физике, таких как изучение радиации, звуковых и электромагнитных волн, помогает глубже понять аспекты гражданской обороны. Представлены результаты анкетирования учащихся, подтверждающие практическую значимость межпредметного подхода.

**Ключевые слова:** межпредметные связи, физика, ОБЖ, беспилотные летательные аппараты, защита населения, образовательный процесс, гражданская оборона, исследовательская работа.

Уже очевидным становится тот факт, что метапредметность является неотъемлемой частью любой образовательной среды.

Физика – это наука интегральная и представляет собой синтезированный курс. Педагогами используются всесторонние межпредметные связи для совершенствования процесса обучения.

Рассмотрим межпредметный подход интеграции физики и ОБЖ. Применение инновационного подхода помогает учащимся выделять нужную информацию из текста и различных источников, находить ответы на поставленные вопросы. У ребят растет опыт и навык самостоятельного поиска и анализа информации. Ребята учатся высказывать и отстаивать свою точку зрения.

Межпредметные связи выполняют в обучении ряд функций: воспитывающую, развивающую, образовательную, конструктивную, методологическую.

Межпредметная связь физики и ОБЖ помогла нам в работе по ИОУ на тему «Специальные объекты защиты гражданского населения в случае военных действий в рамках изучения предмета ОБЖ».

Актуальность выбранной темы заключалась в тревожной политической и экономической ситуации вокруг Приднестровья.

В работе мы ознакомились с новыми видами вооружения – беспилотными летательными аппаратами. Они способны нести различные виды боеприпасов, начиненных взрывчаткой, химическими или бактериологическими веществами и по своей жестокости в поражении человека не уступают современным средствам вооружения.

В нашем проекте дана классификация, категория, определение, виды, простейшие устройства и способ управления ими. Закладывается интерес к этим удивительным летательным аппаратам (БПЛА, БЛА, в разговорной речи «беспилотник» или «дрон»)

Акцентируем внимание учащихся на применении летательных аппаратов в мирных целях в настоящее время и перспективы их применения в будущем. Выделяем следующие направления:

1) безопасность (анализ ДТП, мониторинг крупных мероприятий, отслеживание преступников, поисково-спасательные операции, предотвращение ЧС);

2) научные исследования (космические исследования, исследования местности, составление карт);

3) экологические (борьба с браконьерами, наблюдение за таянием ледников, обнаружение очагов пожара и наводнения);

4) спорт (спортивные гонки дронов, проведение различных соревнований, разработка программ обучения операторов БВС, создание школ пилотирования дронами для детей);

5) экономика (доставка грузов и почты, инвентаризация складских помещений);

6) строительство (определение границ, контроль за безопасностью);

7) сельское хозяйство (получение информации о рельефе и грунте, почве, распыление удобрений);

8) электроэнергетика (обследование электростанций, мест аварий, состояние водохранилищ).

Еще один вопрос был успешно рассмотрен, касающийся защитных сооружений для населения.

Изучение по физике тем «Биологическое действие радиации», «Звуковые волны», «Механические волны», «Электромагнитные волны», «Оружие массового поражения», «Атомная энергетика», «Ядерные реакторы» позволили в исследовательской работе рассмотреть вопрос о спасении жизни человека. Во время военных действий могут быть применены современные средства поражения: ядерное, химическое, бактериологическое, лазерное оружие и обычные средства массового поражения.

Рассказываем об облучении от проникающей радиации, о способах и средствах защиты.

Подробнее рассматриваем ядерное оружие – одно из самых мощных средств поражения в современной войне.

Напоминаем о поражающих факторах ядерного взрыва:

- ударная волна,
- световое излучение,
- проникающая радиация,
- радиоактивное заражение местности,
- электромагнитный импульс.

Приводим пример как величина избыточного давления (кПа) наносит поражение незащищенным людям от ударной волны:

$P = 40$  кПа – контузии и легкие ушибы

$P = 60$  кПа – поражение средней тяжести (кровотечение из носа и ушей, сильные вывихи конечностей, повреждение органов слуха, потеря сознания)

$P = 100$  кПа – тяжелые травмы (переломы конечностей, поражение внутренних органов, сильные контузии)

$P$  более 100 кПа – тяжелые поражения, часто со смертельным исходом

Интерес вызвал электромагнитный импульс. Он способствует поражению радиоэлектронной и электротехнической аппаратуры, выходят из строя линии связи, сигнализации и управление ими.

Спасение жизни человека всегда остается важной и первоочередной задачей для нашего края. Доказательством этого служит неоднократное проведение мероприятий по разным ЧС. Помимо этого, на территории нашей республики проводятся учебные экстренные сигналы оповещения на телевидении, мобильных телефонах с помощью новой разработки системы «Ксенон».

Анализ опроса и анкетирования среди учащихся школы показал, что ребята действительно интересуются вопросами летательных аппаратов, основами безопасности жизнедеятельности. Растет практическая важность и необходимость пропаганды знаний и поведения учащихся в экстремальных ситуациях.

Работа имеет как научную, так и практическую значимость, и межпредметная связь физики и ОБЖ способствует этому.

#### Список литературы

1. Афанасьев И. А. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования (электронный ресурс).

2. Зверев И. Д. Межпредметные связи в современной школе. Москва: Педагогика, 1981.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

---

## РАЗВИТИЕ ИНТЕРЕСА К ФИЗИКЕ ЧЕРЕЗ ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)

А. В. Воронов<sup>1</sup>, В. И. Чукита<sup>1</sup>, А. Ф. Погребная<sup>2</sup>

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

МОУ «Тираспольский общеобразовательный теоретический лицей»,  
Тирасполь

**Аннотация:** Физика – одна из ключевых дисциплин естественно-научного образования цикла, однако традиционные методы её преподавания часто воспринимаются современными учениками как сложные и абстрактные. Современные цифровые технологии открывают новые возможности для изучения физических законов через программирование, моделирование и робототехнику. В этой статье рассмотрены подходы, способствующие развитию интереса к физике через цифровые технологии, а также варианты адаптации преподавания физики к современным условиям.

**Ключевые слова:** современное преподавание физики, программирование, цифровые технологии в физическом образовании.

Классический подход к изучению физики основан на исторической последовательности развития науки: от механики к электродинамике, затем к квантовой механике и физике твёрдого тела. Традиционное преподавание физики, основанное на строгом теоретическом изложении материала, часто оказывается недостаточно эффективным в условиях цифрового мира. Современные дети, выросшие в цифровую эпоху, воспринимают такой подход как слож-

ный и оторванный от реальности. При этом они с раннего детства знакомы с компьютерами, программированием, искусственным интеллектом и интернетом. Их интерес к науке формируется через технологии, а не через традиционные учебники и лабораторные опыты. Современные технологии меняют способы восприятия информации, а значит, и образовательные методы должны адаптироваться к этим изменениям. В связи с этим необходимо интегрировать цифровые инструменты в процесс преподавания, чтобы сделать обучение более наглядным, доступным и мотивирующим.

### **Цифровая логика как интуитивная основа обучения**

Современные школьники с ранних лет взаимодействуют с компьютерами, смартфонами и другими устройствами, функционирующими на принципах цифровой логики. В отличие от сложных аналоговых расчетов, двоичная система (понятие состояний «0» и «1»), работа с алгоритмами и блок-схемами воспринимаются ими гораздо проще.

К преимуществам цифровых технологий с точки зрения обучения детей относятся:

- Преимущества цифровой логики:
  - наглядность и простота: операции с цифровыми сигналами легко визуализировать, что снижает когнитивную нагрузку.
  - применимость в реальных задачах: изучение работы логических схем на практике помогает быстрее освоить принципы автоматизированных систем и программируемой электроники.
  - связь с повседневными технологиями: учащиеся понимают, как работают их собственные гаджеты, что вызывает больший интерес к предмету.
- Доступность цифровых технологий

Одним из главных барьеров в преподавании физики традиционными методами является высокая стоимость лабораторного оборудования. Однако массовое производство цифровых устройств сделало их гораздо доступнее:

- Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry Pi) позволяют реализовать множество физических экспериментов, заменяя дорогие лабораторные установки.

- Программируемые датчики делают возможным изучение явлений механики, термодинамики, электричества без сложного оборудования.

- Виртуальные лаборатории и симуляторы снижают затраты на практические занятия, предоставляя при этом точные и реалистичные модели физических процессов.

Таким образом, цифровые технологии могут сделать изучение физики не только более доступным, но и более эффективным.

Как можно интегрировать цифровые технологии в обучение физике?

1) программирование и цифровые системы позволяют сделать преподавание любого предмета и в том числе физики более доступным и наглядным. Основные направления в этой области:

- Программирование и моделирование
- Использование языков программирования, таких как Python и MATLAB, для моделирования физических процессов, анализа данных и проведения виртуальных экспериментов.
- Создание симуляций движения частиц, распространения волн, электромагнитных процессов.

2) Робототехника и цифровые системы:

- Работа с микроконтроллерами (Arduino, Raspberry Pi) и датчиками помогает изучать законы электричества, механику и принципы автоматизированных систем на практике.
- Проектирование роботизированных систем для демонстрации физических явлений, таких как динамика движения, инерция, сила трения.

3) Симуляции и виртуальные лаборатории

- Использование программных инструментов, таких как ANSYS, COMSOL и LTSpice, для исследования сложных физических явлений без дорогостоящего оборудования.
- Виртуальные лаборатории позволяют безопасно и интерактивно изучать эксперименты, требующие точного измерения параметров.

4) Практическая ориентация и вовлечение учащихся.

Традиционные методы обучения, основанные на решении задач об абстрактных телах на наклонных плоскостях и заучивании формул, часто вызывают потерю интереса у учащихся. В отличие от этого, практико-ориентированные методы делают обучение динамичным и увлекательным:

- Проектная деятельность: студенты разрабатывают и быстро собирают собственные устройства, например, автоматизированные системы, роботов или умные датчики.
- Программирование физических процессов: симуляция движения тел, моделирование электромагнитных явлений и другие задачи выполняются через код.
- Гибридный подход: сочетание физических экспериментов и их цифровой обработки позволяет добиться у студентов глубокого понимания предмета.

Таким образом, пересмотр традиционных подходов к преподаванию физики с учётом цифровых технологий – необходимый шаг в образовательной сфере. Интеграция цифровой логики, доступных устройств и практико-ориентированных методов повышает эффективность обучения, делает его более увлекательным и помогает подготовить студентов к будущей инженерной и научной деятельности.

### **Практическая реализация внедрения цифровых технологий в образовательную сферу – опыт IT Квантум**

В образовательном центре IT Квантум реализуется многоступенчатая программа обучения, направленная на развитие технических навыков у детей и подростков. Особенность программы в том, что с самого начала физика, робототехника и программирование изучаются в связке, что позволяет учащимся видеть реальные приложения научных знаний и мотивирует их к дальнейшему изучению физики.

Первый этап – начальный уровень: LEGO и основы механики

Обучение начинается с работы с конструкторами LEGO, что позволяет даже младшим школьникам осваивать базовые принципы механики и кинематики. На этом этапе ребята:

- Создают простые механические модели (рычаги, шестерёнки, катапульты);
- Изучают принципы равновесия и передачи движения;
- Изучают базовое программирование с использованием программируемых наборов LEGO WeDo и Mindstorms, которые позволяют управлять механизмами.

Этот подход формирует у детей интуитивное понимание физических процессов и даёт первый опыт работы с алгоритмами.

Второй этап – средний уровень: Microbit и основы электроники

На этом этапе ребята учатся работать с платформой Microbit, которая включает более сложные компоненты:

- Простейшие электрические цепи и схемотехника (светодиоды, резисторы, моторы);
- Работа с датчиками (температуры, освещённости, акселерометрами);
- Базовое программирование в Scratch и MicroPython для управления устройствами.

Этот уровень помогает учащимся лучше понять основы электричества, датчиков и автоматизированных систем.

Третий этап – углублённый уровень: Arduino и микроконтроллеры

С 6-го класса ученики переходят к более сложным платформам, таким как Arduino. Работают с:

- программируемыми электрическими схемами, позволяющими управлять различными устройствами (серводвигатели, шаговые моторы, светодиодные матрицы);
- изучают аналоговые и цифровые сигналы, необходимые для понимания работы датчиков и исполнительных механизмов;
- реализацией инженерных проектов, таких как автоматизированные системы полива, умный дом, метеостанции.

На этом этапе происходит осознание того, как физические законы работают в реальных технических устройствах.

На продвинутых уровнях ребята объединяют полученные знания в сложные проекты, например:

- создание автономных роботов, использующих алгоритмы компьютерного зрения и машинного обучения;
- разработка умных систем, например, автоматического управления освещением на основе анализа внешних данных;
- программирование симуляций физических процессов (движение объектов в гравитационном поле, электрические цепи, теплопередача).

Опыт работ IT Квантума в этой сфере показывает, что интеграция физики, программирования и робототехники делает обучение осмысленным и мотивирующим. учащиеся видят, как теоретические знания применяются в реальных задачах, что способствует их дальнейшему развитию в инженерных и научных направлениях. Интерактивность и наглядность результатов действительно способствуют развитию мотивации к изучению физики и технических дисциплин.

Интеграция программирования и цифровых технологий в преподавание физики делает процесс обучения более понятным, доступным и интересным. Такой подход позволяет развивать у учеников междисциплинарное мышление, необходимое для современной науки и инженерии, и повышает их мотивацию к изучению сложных дисциплин.

## **ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ»: МЕТОДЫ И ИННОВАЦИИ**

**Т. Ю Баева, В. П. Гречушкина**

ПГУ им Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** В статье рассматриваются современные методы и инновационные подходы к преподаванию сопротивления материалов. Анализируются интерактивные технологии, проблемно-ориентированное обучение и использование программного обеспечения для моделирования. Представлены примеры успешных образовательных практик, направленных на повышение эффективности обучения и стимулирование интереса к предмету.

**Ключевые слова:** сопротивление материалов, преподавание, методы обучения, инновации, интерактивные технологии, проблемно-ориентированное обучение, моделирование.

Преподавание сопротивления материалов в вузе является важной частью подготовки студентов технических специальностей, таких как строительство, машиностроение, наземные транспортно-технологические средства. Сопротивление материалов – это дисциплина, которая изучает поведение материалов и конструкций под воздействием внешних сил и методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость. Основные аспекты преподавания сопромата:

1. Теоретическая подготовка: Изучение основных понятий: напряжения, деформации, внутренние усилия, гипотезы прочности. Изучение методов расчета статически определимых и неопределимых систем.

2. Практические занятия: Решение задач на расчет балок, валов и других конструкций. Проведение лабораторных работ для экспериментального подтверждения теоретических выводов (например, испытания на растяжение, сжатие, изгиб).

3. Внедрение инновационных технологий в преподавание сопротивления материалов в вузах позволяет повысить качество обучения, сделать процесс более интерактивным и наглядным.

Предлагаем несколько современных подходов и технологий, которые применяются:

– использование компьютерных программ и симуляций: CAE-системы (Computer-Aided Engineering). Программы, такие как ANSYS, SolidWorks Simulation, Abaqus, позволяют студентам моделировать и анализировать напряженно-деформированное состояние конструкций. Это помогает лучше понять теоретические концепции через практические примеры;

– виртуальные лаборатории: Создание виртуальных экспериментов, где студенты могут проводить расчеты и тестировать конструкции в цифровой среде;

– использование 3D-графики для визуализации сложных конструкций, распределения напряжений и деформаций. Это помогает

студентам лучше понять геометрические и физические аспекты задач;

- интерактивные методы обучения – Онлайн-платформы: таких как Moodle, или Google Classroom, для организации курсов, тестов и взаимодействия с студентами;

- онлайн-лекции – проведение лекций в режиме реального времени с использованием Zoom, Microsoft Teams или других платформ.

При преподавании дисциплины «Сопrotивление материалов» возникает ряд проблем из-за высокой сложности материала для студентов, особенно на начальном этапе, а также из-за недостатка практического опыта студентов, что затрудняет понимание прикладного значения дисциплины.

Для решения этих трудностей необходимо постоянно обновлять учебные программы в связи с развитием технологий:

- упрощать сложные темы, используя аналогии и примеры из реальной жизни;

- поощрять самостоятельную работу студентов с литературой и программным обеспечением;

- организовывать экскурсии на предприятия, стройки, проектные организации, для наглядности практического применения сопромата.

Преподавание сопромата требует от преподавателя не только глубоких знаний, но и умения заинтересовать студентов, показать важность и актуальность этой дисциплины для их будущей профессии.

Применение нами «Обучающего программного комплекса при решении задач по сопротивлению материалов на CD-ROM проф. О. В. Мкртычева» дает эффективные результаты при оценке знаний учащихся.

Расчётные задания по обучающему комплексу представляют собой схемы различной конструкции. Группа студентов разбивается на микрогруппы по два человека. После проведения расчётов представителю каждой микрогруппы предлагается показать ход решения задачи и ее ответ.

Предлагаемая форма проведения занятий позволяет повысить познавательную деятельность, так как студенты на протяжении всего занятия получают информацию и самостоятельно закрепляют её в процессе решения задач. Это заставляет их активно работать. «Тихое» и «громкое» обсуждение при работе в микрогруппах даёт положительные результаты при оценке знаний студентов. Элементы «мозгового штурма» активизируют работу студентов на занятии. Совместное решение задачи позволяет менее подготовленным студентам разобраться в изучаемом материале с помощью более «сильных» товарищей. То, что они не смогли понять со слов педагога, может быть объяснено им ещё раз более подготовленными студентами. Данная форма занятия позволяет студентам получить глубокие прочные знания по изучаемой теме, активно участвовать в поиске ответа при решении задач.

«Обучающий программный комплекс CD-ROM по дисциплине «Сопротивление материалов» содержит курс обучающих – контролируемых электронных заданий по всем основным темам дисциплины. Это учебное пособие включает в себя 10 вариантов исходных данных (в полной версии 1000 вариантов), основные формулы, определения и подробные примеры расчетов по теме каждой задачи.

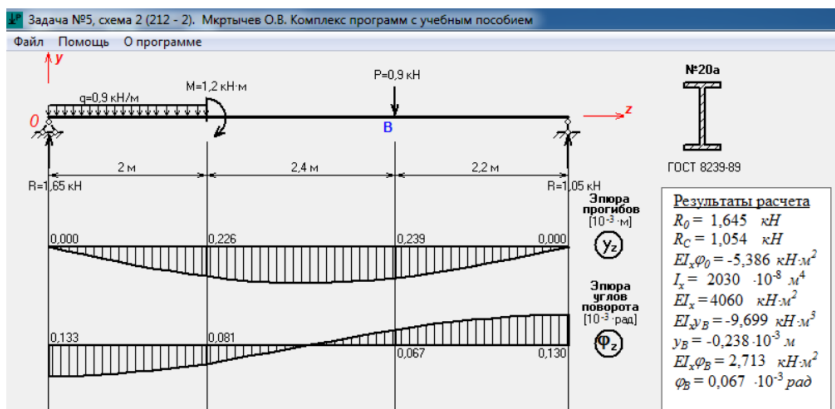


Рис. 1. Пример расчета шарнирной балки с подбором сечения в программном комплексе CD-ROM

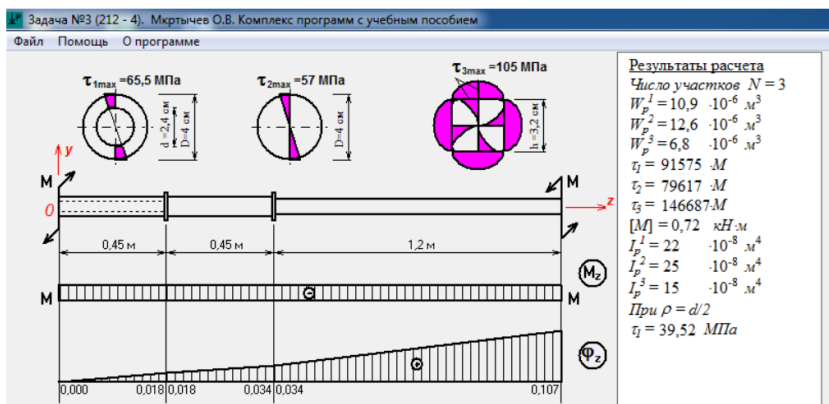


Рис. 2. Пример расчета бруса на прочность при кручении в программном комплексе CD-ROM

После запуска программы следует ввести личные сведения (Ф.И.О.) и номер варианта для генерирования исходных данных и последующей отчётности (распечатки полученных результатов).

### Список литературы

1. Гречушкина В. П., Баева Т. Ю. Прикладная механика: учебно-методическое пособие по выполнению практических и лабораторных работ для студентов. Часть 1. Сопротивление материалов 22.06.2022, ПГУ им. Т. Г. Шевченко.
2. Гречушкина В. П., Баева Т. Ю.. II Международная научно-практическая конференция «Trends in the scientific development», октябрь 2021 г., Ванкувер, Канада Преподавание дисциплины «Прикладная механика» в современных условиях высшего образования.

# ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**С. И. Марчук**

МОУ «Бендерский теоретический лицей», Бендеры

**Аннотация:** Одним из методических ресурсов *обновления* содержания образования в Приднестровской Молдавской Республике являются **ситуационные задачи**, которые помогут учащимся применять теоретические знания к реальным жизненным ситуациям.

**Ключевые слова:** ситуационные задачи помогают учащимся развить навыки критического мышления и применить теорию на практике.

Ситуационная задача носит межпредметный характер. Для того, чтобы решить ситуационную физическую задачу необходимо применять законы из других учебных областей. Это является одной из главных преимуществ такого вида задач. При решении ситуационных задач учащимся необходимо применять знания из различных учебных предметов

При решении ситуационной задачи учитель и учащиеся преследуют разные цели: для учащихся – найти решение, соответствующее данной ситуации; для учителя – освоение учащимися нового метода деятельности (метода решения ситуационных задач и осознание ими его сущности.

Классификацию физических задач можно проводить по разным основаниям:

- по описанию компонентов предмета действия в условии;
- по способу выражения условия и требования задачи;
- по характеру объектов задачи;
- по достаточности информации содержания;
- по способу поиска средств решения;
- по основному способу решения;
- по сложности решения;
- по числу решения;
- по характеру использования теоретического материала;

– по роли задач в формировании физической картины мира (научных фактов, понятий, законов).

Существуют три подхода к проектированию ситуационных задач.

1. Построение задач на основе материалов учебника (текстов параграфа и его вопросов). Это целесообразно делать тогда, когда задача направлена на удовлетворение любознательности учеников («Легенда об Архимеде», «Примеры конвекции в природе и технике», «Аморфные тела»). Чтобы создать такую задачу, достаточно выбрать один или несколько фрагментов текстов из соответствующего параграфа учебника, дополнительной литературы по теме и, используя конструктор задач, разработать само задание.

2. Построение задач на проблемах из реальной жизни школьников, познавательная база которых закладывается в соответствующих учебных дисциплинах (эти задачи можно начинать конструировать и использовать с начальной школы, например, по теме «Воздух» с понимания чистоты воздуха и причин его загрязнения, начиная с исследования собственного класса).

3. Третий подход основан на проблемах реальной жизни, познавательная база решения которых закладывается в соответствующих учебных дисциплинах.

Ситуационная задача должна:

1. Содержать необходимую информацию для ее решения;
2. Отражать настоящую проблему, лучше всего если эта проблема будет носить практический характер;
3. Быть интересной для учащихся и содержать достоверные факты;

При конструировании ситуационной задачи необходимо применение задач *таксономии целей полного усвоения знаний Б. Блума*, (ознакомление, понимание, применение, анализ, синтез, оценка), при помощи которой можно пошагово, осмысленно, преемственно двигаться к конечной цели как новому результату.

В структуру ситуационной задачи входит:

1. Название (задача должна иметь привлекательное название).

2. Личностно-значимый познавательный вопрос (её главный вопрос формулируется впереди текстов задачи и обращён непосредственно к личности ученика; часто перед вопросом помещается некое *предваряющее рассуждение*, которое помогает заострить личностное обращение).

3. Набор текстов, предназначенный для ответа на личностно-значимый вопрос, представленный в разнообразном виде (выдержки из газет, журналов, энциклопедий, других источников; таблицы, графики, статистические данные и т. д.).

4. Далее следуют шесть заданий по работе с текстом ситуационной задачи (по таксономии полного усвоения знаний Б. Блума. Они выполняют роль своеобразной «лестницы» из 6 ступенек, прохождение по которой помогает выполнить ряд подготовительных действий и в конечном итоге подвести к ответу на главный личностно-значимый вопрос ситуационной задачи. При формулировании шести заданий рекомендуем использовать конструктор задач петербургского ученого Л. С. Илюшина.

5. Итоговый ответ на личностно-значимый вопрос задачи, часто предполагает «выход» ученика за рамки учебного процесса в пространство социальной практики: это происходит, когда учащимся предлагается разработать проект, включающий их в активную деятельность.

### Список литературы

1. Акулова О. В., Писарева С. А., Пискунова Е. В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся: Учебно-методическое пособие для педагогов школ. – СПб.: КАРО, 2008. – 96 с.

2. Жуйкова С. А., Марева Т. А., Огородникова С. А. Новые педагогические практики-конструирование и применение ситуационных задач: учебно-методическое пособие / сост. Слобожанинов Ю. В. – Киров, 2013. – 70 с.

3. Физика–9, 8. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. – М.: Илекса, 2008–2013.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

**Н. Н. Сандулова**

МОУ РРМСОШ № 9, Рыбница

**Аннотация:** в статье рассматривается, как используя на уроках 3D-оборудование, дает возможность учителю преподнести абстрактную и сложную информацию на легком и интересном уровне. Помогает учителю построить современный урок, который, с одной стороны, соответствует классической методике преподавания, а с другой – содержит те технологии, к которым учащиеся проявляют интерес в повседневной жизни.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, инновационные технологии, виртуальное пространство, цифровые технологии, трехмерное пространство.

В современном, технически и информационно развитом мире невозможно переоценить значение информационных технологий. Они стремительно развиваются, и, модифицируясь, значительно изменяют не только образ жизни, но и способы работы, общения и обучения людей. В условиях глобализации и цифровизации мы сталкиваемся с радикальными переменами, которые затрагивают практически все сферы жизнедеятельности.

Одной из самых перспективных инноваций, которые определяют будущее, являются 3D-моделирование и прототипирование. Эти технологии открывают новые горизонты в таких областях знаний, как архитектура, медицина, промышленное производство и даже искусство. В частности, они позволяют не только создавать виртуальные объекты и их прототипы, но и полностью перерабатывать процессы проектирования и разработки, ускоряя их и делая более точными и доступными. Инновации, такие как 3D-моделирование и прототипирование, становятся неотъемлемой частью современной образовательной практики, формируя новое поколение специалистов, способных успешно работать в условиях быстро меняющегося цифрового мира.

Термин 3D (от английского *three-dimensional* переводится как «трёхмерный») охватывает множество понятий и технологий, связанных с использованием трёхмерного пространства в самых разных контекстах: это и трёхмерные игры, и моделирование пространственных объектов, и стереоскопические изображения 3D-графика, а также устройства, такие как 3D-принтеры [1, с. 21]. Все эти концепции объединяет основа в трехмерном восприятии окружающего мира. Мы сами существуем в мире, где пространство имеет три измерения, и это формирует основу нашего восприятия и взаимодействия с реальностью.

Формирование пространственного мышления начинается с раннего возраста, когда дети исследуют окружающий мир и учат, как перемещаться в нем, что помогает развивать их способности к анализу и пониманию пространственных структур. Эта способность тесно связана с успешной деятельностью в различных областях – от науки до искусства, от инженерного проектирования до навигации в повседневной жизни.

Сегодня образовательные учреждения всё активнее внедряют цифровые технологии, среди которых особое место занимает 3D-моделирование. Эта технология нашла своё применение в различных областях, таких как архитектурный дизайн, кинематография, промышленность и маркетинг. С помощью 3D-моделирования можно создать точные прототипы будущих зданий, коммерческих продуктов и других объектов в объемном формате, что значительно облегчает их визуализацию и оценку на ранних этапах разработки.

Использование 3D-моделирования на уроках и факультативах по физике и другим предметам способствует развитию пространственного мышления у обучающихся. Это важно, так как пространственное мышление помогает лучше ориентироваться в окружающем мире, развивает навыки визуализации, абстракции и анализа. Кроме того, работа с 3D-технологиями формирует у школьников компетенции, которые способствуют овладению новейшими цифровыми инструментами. В результате учащиеся не только приобретают технические знания, но и развивают творче-

ское мышление и инженерные способности, что играет ключевую роль в подготовке к профессиональной деятельности в будущем.

Использование 3D-моделирования на уроках физики представляет собой значительное усовершенствование традиционного образовательного процесса, позволяющее повысить наглядность и доступность подачи материала. Это особенно важно, так как современные учебные программы включают широкий спектр естественнонаучных предметов, и 3D-технологии могут охватывать все эти области, начиная от математики и физики до химии и биологии.

3D-оборудование открывает для учителя новые возможности для преподавания абстрактных и сложных тем. С помощью таких инструментов преподаватель может визуализировать и демонстрировать темы, которые в традиционном обучении часто воспринимаются как трудные для понимания.

Использование 3D-оборудования на уроках физики открывает огромные возможности для визуализации физических явлений и законов, которые могут быть трудно воспринимаемы в абстрактной форме. Вот несколько примеров того, как 3D-технологии могут помочь на уроках физики:

При изучении темы «Движение тела с постоянным ускорением» учитель может использовать 3D-модели для демонстрации движения объекта под действием постоянной силы (например, свободного падения). Ученики видят, как ускоряется тело, и могут наблюдать за его траекторией, изменяющейся с течением времени. Можно добавить элементы управления, чтобы ученики могли менять начальную скорость или угол наклона траектории и наблюдать, как эти параметры влияют на движение.

Изучая динамику можно с помощью 3D-моделей показать, как взаимодействуют две массы, находящиеся на разных расстояниях друг от друга, с учетом закона всемирного тяготения. Учащиеся могут вращать модель и визуально наблюдать, как меняется сила притяжения при изменении расстояния между объектами.

При изучении темы «Электрическое поле» педагог может использовать 3D-оборудование для отображения электрического поля

вокруг положительного и отрицательного зарядов. Ученики видят линии сил поля и могут наблюдать, как они изменяются при перемещении зарядов или изменении их величины. Это помогает понять, как работает электрическое поле и как оно влияет на другие заряды.

В разделе оптика с помощью 3D-моделей можно показать, как свет преломляется и отражается от различных поверхностей. Ученики могут манипулировать углами падения света и видеть, как меняются угол преломления или отражения в зависимости от типа материала и угла. Также можно продемонстрировать поведение света, проходящего через различные оптические элементы (линзы, зеркала). Ученики могут взаимодействовать с моделью и наблюдать, как фокусное расстояние линзы влияет на изображение, а также исследовать, как изменение кривизны зеркала изменяет отражение.

Изучая квантовую физику с помощью 3D-моделей можно показать эксперименты с дифракцией и интерференцией света, а также как волновые и корпускулярные свойства света проявляются в разных ситуациях. Это позволяет учащимся понять квантовую природу света и экспериментальную основу квантовой механики. Учитель может визуализировать атомные орбиты, показывая их форму и ориентацию в пространстве, а также объяснить, как электроны ведут себя в этих орбитах. Это помогает учащимся понять абстрактные идеи квантовой механики.

Кроме того, 3D-моделирование позволяет демонстрировать физические эксперименты и опыты, которые в реальных условиях сложно или невозможно провести. Это особенно актуально для демонстрации процессов, происходящих в труднодоступных или опасных для проведения экспериментов условиях, таких как молекулярные реакции, процессы в микромире или явления, требующие специфического оборудования. С помощью 3D-моделей учитель может продемонстрировать, как работают законы физики, химии и других наук, и дать ученикам возможность «попробовать» их на практике в безопасной и контролируемой среде.

3D-технологии помогают строить уроки, которые сочетают классическую методику преподавания с современными технологи-

ями, интересующими детей. Дети, как правило, более вовлечены в обучение, когда видят и работают с современными инструментами, которые они также могут встретить в повседневной жизни и будущей профессиональной деятельности. Это помогает создать более мотивирующую учебную среду, где обучение становится не только полезным, но и увлекательным.

Таким образом, интеграция 3D-моделирования в учебный процесс на уроках физики и других предметов способствует улучшению понимания сложных тем, поддерживает интерес учащихся и помогает преподавателям строить более современные и эффективные уроки.

#### Список литературы

1. Джамбруно М. Трёхмерная графика и анимация. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2002. – 640 с.

## РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

**А. Г. Тимофеева, Н. В. Потапов, Д. А. Довгулич**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация.** Показана возможность реализации цикла лабораторных работ по дисциплинам специализаций при подготовке специалистов по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» таких как сети следующего поколения, аппаратные средства и программное обеспечение сетевых инфокоммуникационных устройств, сетевые технологии высокоскоростной передачи данных и другие. Описаны аппаратные средства и программное обеспечение, необходимые для реализации и выполнения работ LTE (Long-Term Evolution – долговременное развитие) – это стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных устройств и других терминалов, работающих с данными.

**Ключевые слова:** IMS – IP multimedia subsystem, технология LTE, сети мобильной связи 4G, 5G и 6G, высокоскоростной доступ к сети Интернет с мобильных устройств, базовая станция, мобильные терминалы.

IMS – это ключевая ступень в эволюции операторов на пути создания сети связи нового поколения, реализующая принцип доступности всего спектра услуг, как для мобильных абонентов, так и для абонентов фиксированной сети доступа. Платформа IMS представляет собой экономичное решение, которое позволяет с минимальными издержками внедрить огромный спектр новых услуг для абонентов, в том числе с учетом их индивидуальных потребностей. Экономичность решения основана на универсальности компонентов, использовании стандартных интерфейсов и возможности интеграции в существующую сеть оператора. В соответствии с концепцией сетей связи от уровня 3G и далее, к 4G и далее, платформа IMS – это важнейший элемент сети связи, обеспечивающий предоставление новых услуг, их роуминг, мобильность абонента и ряд других перспективных возможностей [1].

Целью LTE, как развития стандартов GSM/UMTS, было увеличение пропускной способности и скорости с использованием нового метода цифровой обработки сигналов и модуляции, которые были разработаны на рубеже тысячелетий. Еще одной целью было реконструировать и упростить архитектуру сетей, основанных на IP-протоколе, значительно уменьшив задержки при передаче данных [2].

Стандарт LTE (E-UTRA) рассматривают в настоящее время как наиболее перспективный для реализации широкополосного мобильного радиодоступа. Организация радиоканалов со скоростями в десятки и сотни мегабит/с, возможность предоставления любых видов пакетных услуг: VoIP (Voice over IP – голосовая связь нового поколения), видео, игр в реальном времени, чтения файлов из Интернета, совместимость сетей LTE с Интернетом и с действующими пакетными сетями – всё это способствует большим надеждам, которые операторы телекоммуникационных компаний связывают с развертыванием LTE-структур [3].

Спецификация LTE позволяет обеспечить скорость загрузки до 3 Гбит/с, а задержка в передаче данных может быть снижена до 2 миллисекунд. LTE поддерживает полосы пропускания частот от 1,4 МГц до 20 МГц [2].

Сети стандарта E-UTRAN (LTE) предназначены для обмена пакетным трафиком с помощью внутрисетевых интерфейсов, которые строятся на основе IP-протоколов, как между различными абонентами сетей радиодоступа, так и для доставки пакетов на абонентский терминал с интернет-серверов, куда входит IMS [5]. Концепция IP Multimedia Subsystem (IMS) предоставляет широкий спектр мультимедийных услуг, но основная услуга IMS – двусторонняя аудио/видео связь. Для этого архитектура IMS должна поддерживать сеансы мультимедийной связи в IP-сетях, должна обеспечивать доступ к услуге пользователям, находящимся как в домашней, так и в гостевой сети. Также пользователи IMS должны иметь возможность комбинировать различные IMS сервисы во время одного мультимедийного сеанса [4].

Сеть LTE состоит из двух важнейших компонентов: сети радиодоступа *E-UTRAN* [6] и базовой сети *Evolved Packet Core (EPC)*. Для обслуживания абонентов сеть имеет выход на сети с предоставлением услуг по IP-протоколу и на домашние сети абонентов (HSS – Home Subscriber Server) [5].

Тем самым, когда устройство подключается к сети, оно устанавливает соединение с ближайшей базовой станцией eNodeB, которая обрабатывает его данные и направляет их в ядро сети (EPC). MME (Система управления мобильностью) управляет подключением и мобильностью устройства, а SGW (Шлюз обслуживающей сети) и PGW (Шлюз для выхода на пакетные сети) обеспечивают передачу данных и подключение к внешним сетям, например, к интернету. Эта структура позволяет достигать высокой скорости передачи данных и стабильного соединения, что является основной особенностью LTE.

Основной оператор связи в нашем регионе – компания «Интерднестрком» использует оборудование от фирмы Эрикссон, которое является достаточно дорогостоящим, и естественно, что никаких лабораторных работ проводить студентам на нем невозможно в связи с его постоянной его загруженностью. Однако, предложенный авторами работы [1] подход, заключающийся в реализации ядра системы IMS на базе сервера в обычном компьютерном классе

позволил реализовать процесс выполнения лабораторных работ студентами при существенно меньших затратах.

Для выполнения работ была приобретена микромощная базовая станция и комплект SIM карт. Кроме этого на сервере была установлена операционная система Linux, которая и обеспечила работу с ядром IMS реализацию мобильной сети связи непосредственно в лаборатории университета.

Начнём работу со станцией: подключите кабель питания в разъем **PWR** и сетевую кабель в разъем **WLAN** на базовой станции как на фото. Включите персональный компьютер (ПК), выберите операционную систему **Linux Ubuntu**. Войдите в учетную запись администратора, используя пароль: **1234**. Откройте терминал, выбрав его в левой панели навигации или с помощью сочетания клавиш **Ctrl+Alt+T**. В командной строке выполните команду: *«cd docker\_open5gs»* для перехода в каталог, содержащий скрипт для запуска. Затем выполните команду для запуска скрипта: *«sudo docker-compose -f 4g-volte-deploy.yaml up»*. Переходите к настройке мобильных устройств. Вставьте SIM-карту в соответствующий слот. Номера телефонов (0002 и 0010). На мобильном устройстве откройте настройки и перейдите в раздел «Точки доступа». Установка точки доступа будет автоматическими, но в некоторых телефонах надо вручную создать её.

Откройте веб-браузер **Firefox** и введите в адресной строке IP-адрес вашей станции: **192.168.88.33**. В появившемся окне для входа введите логин **admin** и пароль. Наблюдайте за состоянием подключения станции в разделе **Basic Info**. Дождитесь, когда статус ячейки (Cell Status) изменится на **Activation**. В случае длительного времени ожидания перезагрузите станцию и остановите работу скрипта, нажав (ctrl + c) в окне терминал, для восстановления нормальной работы.

В Wireshark установлен фильтр по протоколу SIP, отображающий только пакеты, связанные с VoIP-звонками.

Ход SIP-звонка: **INVITE** – инициатор звонка отправляет запрос с параметрами соединения. **100 Trying** – сервер начал обработку запроса. **180 Ringing** – абоненту поступил вызов. **200 OK** –

вызов принят, соединение установлено. **ACK** – подтверждение установления сессии. **BYE** – завершение звонка одной из сторон. **200 OK (BYE)** – подтверждение завершения.

Протоколы: **SIP** – управляет сигнализацией VoIP-звонков, **SDP** – передает параметры аудио (кодеки, порты), **RTP** – передает голосовой поток (не отображается из-за фильтра).

Wireshark позволяет анализировать VoIP-сессии, отслеживать этапы звонка и диагностировать проблемы.

Для проверки базы данных/кодеков отправки сообщений и звонков необходимо: откройте новое окно в терминале, нажав на следующую кнопку в левом верхнем углу. В новом окне впишите следующую команду: «*sudo wireshark*». После ввода команды откроется новое приложение, где можно отследить протоколы. Для отслеживания протокола звонков необходимо в поле для ввода фильтра вписать: «*slap*». Для отслеживания протокола сообщений необходимо в поле для ввода фильтра вписать: «*gms\_sms*».

Авторы выражают благодарность руководству службы Информационных технологий СЗАО «Интерднестрком», оказавшему помощь в установке необходимого программного обеспечения для реализации ядра IMS на оборудовании университета, Лозинскому В. О. осуществившему основной объем работ по запуску сети LTE с помощью микромощной базовой станции и доценту кафедры Фундаментальной физики, электроники и систем связи Макаревичу А. Л. за организацию и проведение лабораторных работ по современным технологиям мобильной связи.

#### Список литературы

1. Сети NGN. Оборудование IMS: учебное пособие / Б. С. Гольдштейн, В. Ю. Гойхман, Н. Г. Сибирякова, Ю. В. Столповская. – СПб.: Изд-во «Теледом» ГОУВПО СПбГУТ, 2010. – 56 с.
2. Википедия «LTE».
3. Организация связи в сетях LTE / В. И. Шлома – «Автор», 2018. – 6 с.
4. Сети NGN. Оборудование IMS: учебное пособие / Б. С. Гольдштейн, В. Ю. Гойхман, Н. Г. Сибирякова, Ю. В. Столповская. – СПб.: Изд-во «Теледом» ГОУВПО СПбГУТ, 2010. – 6 с.

5. Организация связи в сетях LTE / В. И. Шлома – «Автор», 2018. – 12 с.
6. Тихвинский В. О., Тереньев С. В., Юрчук А. Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Тренз, 2010. – 75 с.
7. Официальная документация Open5GS: <https://open5gs.org/>.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

**В. Н. Чебан, В.Б Харатян**

ПГУ им. Т. Г. Шевченко, Тирасполь

**Аннотация:** В статье рассматриваются фундаментальные требования к организации рационального физического эксперимента и проведению измерений в учебном и исследовательском процессе. Проанализированы общие принципы работы измерительных приборов и отмечены ключевые проблемы, влияющие на точность. Особое внимание уделяется учету посторонних воздействий («шума») и методам его минимизации для обеспечения однозначности результатов. Статья носит методический характер и направлена на формирование у обучающихся и исследователей системного подхода к планированию и проведению корректных измерений.

**Ключевые слова:** методика измерений, измерительные приборы, точность измерений, инерционность прибора, прямые и косвенные измерения, физический эксперимент, рациональный эксперимент.

Изучение окружающего мира сводится к обнаружению различных явлений и к установлению взаимной зависимости их. Сейчас всё большее число наук переходит на физические методы исследования: между явлениями учёные стараются найти количественные связи. Для того чтобы найти количественную связь между двумя явлениями или величинами, необходимо измерение изучаемых величин в каких-либо единицах. Сейчас, когда школы оснащаются более совершенной аппаратурой и приборами, вопросам измерения должно быть уделено особое внимание. В первую очередь это касается старших классов, где школьники сталкиваются с точными и тонкими методами измерения различных величин не только на уроках физики.

В статье рассматриваются общие требования, предъявляемые к измерительным приборам, методике измерений и их взаимосвязи для уменьшения объективных ошибок измерений. Сами системы физических приборов не рассматриваются, не классифицируются.

Как известно, измерение какой-либо величины заключается в её сравнении с такой же (по природе) величиной, принятой за единичную.

Во многих случаях измеряется не та величина  $x$ , которая нужна, а какие-то другие величины  $y$  и  $z$ . Величина  $x$  в этом случае определяется с помощью формул по измеренным значениям  $y$  и  $z$ . Такие измерения называются косвенными. Отметим, что чаще всего производится именно косвенные измерения.

Иногда шкала измерительного прибора, используемого в работе, проградуирована непосредственно в единицах той величины, которую нужно определить. Например, шкала пружинных весов проградуирована в килограммах, хотя фактически по положению стрелки измеряется удлинение пружины.

Большая часть измерительных приборов показывает не значение измеряемой величины, а результат действия этой величины на прибор. Например, при взвешивании на рычажных весах они показывают отклонение стрелки от положения равновесия, при измерении амперметром силы тока стрелка этого прибора регистрирует угол поворота рамки и т. д.

Можно считать, что в процессе измерений искомое величина «преобразуется» измерительным устройством в другие величины. Для измерений необходимо однозначная связь между значениями измеряемой величины и показаниями измерительного прибора. Следовательно, этот прибор должен быть проградуирован в значениях измеряемой величины. Возможно два типа градуировки: однократная (например, у линейки, динамометра, фотоэкспонетра) и сравнительная, при которой в приборе производится сравнение измеряемой величины с эталонной (пример этого – взвешивания на равноплечих рычажных весах).

Одной из частей измерительного прибора является устройство (называемое датчиком), от которого под действием измеряемой вели-

чины сигнал поступает в остальную часть прибора (пример датчиков-термопара, мембрана манометра, фотоэлемент, рамка вольтметра). Датчик в той или иной степени может влиять на измеряемую величину прямо или косвенно (например, термопара, приваренная к какой-то точке нагреваемого тела, влияет на температуру этого места тела из-за теплоотвода и за счёт нарушений, внесенных в структуру тела приваренным к нему инородным материалом).

При любых измерениях к прибору предъявляются два требования: однозначность связи показаний с измеряемой величиной; возможно меньшее влияние датчика и процесса измерения на измеряемый объект.

*Измерения величин в определённых состояниях и во время процессов.*

Условимся, что при измерениях «состоянием» будем называть длительную неизменность всех изучаемых величин, а «процессом» – изменения этих величин. Попутно отметим, что даже в «состояниях» измерение некоторых величин лишено смысла (например, при неравновесных состояниях газа теряют смысл такие термодинамические понятия, как «температура», «давление»). В некоторых случаях результаты измерений одной и той же величины, если их производить разными методами, резко отличаются друг от друга. Ещё в большей степени всё это относится к процессам, так как реальные процессы всегда проходят через неравновесные состояния. Поэтому при выборе измерительного прибора как бы заранее уславливаются, что изучаемая величина (независимо от того, равновесно состояние или нет) определяется по некоторой оговоренной характеристике (например, температура данного участка тела определяется по мощности излучения единицы поверхности; концентрация какого-либо вещества в процессе реакции по окраске раствора и её интенсивности). Во всех случаях следует помнить, что результат измерений относится только к тому участку объекта, который действует на датчик усреднён по размеру датчика. Иногда можно процесс заменить набором последовательных состояний. Так, изучение процесс нагрева газа на 100 °С можно заменить изучением состояний газа, получающихся при десяти-

кратном повышении температуры по 10 °С. Такие измерения следует отличать от прерывистых измерений непрерывного процесса (например, от измерений, выполняемых при полете пули с помощью киносъёмки). Следовательно, при выборе измерительного прибора необходимо, прежде всего, заранее установить, что предполагается изучать – состояние или процесс. В соответствии с этим нужно оговорить, по какому признаку определяется измеряемая величина. Следует также учесть, что иногда рассматриваемая система в результате какого-то процесса переходит в такое состояние, для изучения которого непригодны приборы, использовавшиеся для этого состояния. Таким образом, при выборе измерительной аппаратуры добавляется следующее требование: прибор должен показывать значения измеряемой величины по обусловленному признаку при всех ожидаемых состояниях системы.

#### *Инерционность прибора.*

При изучении состояния длительность становления показаний прибора обычно несущественна. При изучении процессов длительность регистрации приобретает очень большое значение. Длительность измерения связана с инерционностью прибора. Инерционность прибора – относительное понятие и определяется сравнением длительности изменения показаний прибора с длительностью процесса, вызвавшего это изменение. Идеальным был бы такой измерительный прибор, время из установления которого равнялось бы нулю. С учетом инерционности измерительного прибора изучаемый процесс как бы разбиваются на «скачки». Обычно для характеристики процесса снимаются 5–10 точек. Следовательно, процесс разбивается на 5–10 «скачков». Измерительный прибор может считаться удовлетворительным, если время установления показаний соответствует не больше 0,1 времени «скачка», т. е.  $10^{-2}$  длительности процесса. В процессе исследований может оказаться, что измеряемая величина меняется с течением времени не плавно. Тогда весь процесс разбивается на участки и инерционность прибора определяется по отношению к длительности такого участка.

Таким образом, к измерительному прибору предъявляется ещё дополнительное требования: прибор должен быть малоинер-

ционным, т. е. время установления его показаний должно быть не больше 0,01 длительности процесса на изучаемом участке.

*Учет влияния посторонних воздействий.*

Во время исследований обычно измеряются значения какой-то величины, получающиеся при заданных измерениях другой величины (например, сопротивления проводника при измерении силы тока, давления внутри жидкости при изменении температуры и т. д.). Поэтому может случиться, что показания измерительной аппаратуры будут связаны с обеими измеряемыми величинами, так как датчик может оказаться чувствительным к нескольким меняющимся величинам (например, прогиб мембраны манометра будет зависеть не только от давления, ну и от температуры на данном участке).

Если можно, то надо попытаться сначала выбрать такой датчик, который регистрировал бы только одну величину и не реагировал бы на изменения всех других. Если такой выбор почему-либо невозможен, то вместо одного датчика помещают рядом два и включают их так, чтобы по показаниям прибора (непосредственно или после пересчёта) можно было однозначно определить измеряемую величину.

Датчик может реагировать не только на те величины, взаимосвязь которых изучается, но и на многие другие, например влажность, химический состав среды, освещённость и т. д. Все эти посторонние воздействия должны быть учтены при измерениях, так как могут привести к заметным искажениям результатов. Пока устанавливается взаимосвязь между какими-то двумя величинами, все остальные воздействия на датчик и аппаратуру можно условно назвать шумом. Задача состоит в том, чтобы уменьшить «шум». Это делается обычно выбором датчиков и созданием определенных условий опыта. Если опыт проводится так, чтобы менялись (взаимозависимо) только две изучаемые величины, а остальные поддерживались неизменными, то «шум» превращается в постоянный «фон», на котором сравнительно просто измеряются нужные величины и их изменения. Подбором аппаратуры часто удаётся исключить «шум» при изучении со-

стояний. Если «шум» имеет характер хаотических быстрых изменений каких-либо величин, то эту «переменную составляющую» легко можно отделить от постоянных величин, регистрируемых датчиком, особенно в электрических цепях.

# РЕЗОЛЮЦИЯ

## XI Республиканской научно-практической конференции «Пути совершенствования физического образования в Приднестровье»

---

27 марта 2025 года в дистанционном синхронном формате состоялась научно-практическая конференция «Пути совершенствования физического образования в Приднестровской Молдавской Республике». В конференции приняли участие около 100 педагогов из образовательных учреждений Приднестровской Молдавской Республики.

Целью научно-практической конференции являлось обсуждение, поиск путей и способов решения проблем, связанных с:

- внедрением инновационных образовательных методик и технологий,

- интеграцией содержания естественнонаучных дисциплин и образовательных технологий на уровне основного и среднего общего, среднего и высшего профессионального образования, как важнейшего условия формирования единой научной картины мира и формирования функциональной грамотности обучающихся,

- развитием системы персонализированного обучения и построением индивидуальных образовательных траекторий.

В рамках научно-практической конференции работали 4 секции, на которых состоялось обсуждение актуальных вопросов современной методологии физики, интеграции содержания естественно-научных знаний, осуществлялся обмен передовым педагогическим опытом на всех уровнях общего и профессионального образования:

1. Методика преподавания физики в общеобразовательных учебных заведениях.

2. Вопросы преподавания физики в профессиональных учебных заведениях (СПО и ВПО).

3. Межпредметные связи в преподавании физики и астрономии.

4. Использование современных информационных технологий в преподавании физики и астрономии.

В ходе конференции участники констатировали:

- совершенствование традиционных форм вузовского образования и поиск новых идей и методов, является основной задачей современного профессионального образования, реализуемой физико-математическим факультетом ПГУ им. Т. Г. Шевченко. Для эффективной подготовки студентов педагогических и инженерных специальностей необходимо продолжать процесс формирования фундаментальных физических знаний наряду с прикладными исследованиями, как в области физики, так и в области прикладных дисциплин;

- интеграция программного содержания учебных предметов «Физика», «Астрономия» и содержания школьных естественно-научных дисциплин согласуется с основными положениями Государственного образовательного стандарта основного и полного (среднего) общего образования и является одним из приоритетных направлений модернизации содержания современного школьного образования;

- синтез естественно-научных знаний и технологий их преподавания способствует достижению не только предметных, но и личностных, метапредметных результатов общего образования повышает качество школьного образования;

- в решении вопросов формирования предметных компетенций отмечаются позитивные изменения: формируется информационная образовательная среда в образовательных организациях как условие интеграции содержания естественно-научных дисциплин; апробируются активные и интерактивные технологии обучения школьников в соответствии с требованиями ГОС всех уровней;

- внедрение персоналифицированного подхода в обучении физике и астрономии позволяет учитывать индивидуальные особенности, интересы и потребности каждого обучающегося, способ-

ствуя более глубокому освоению предметной области и развитию личностного потенциала.

В то же время участники конференции акцентировали внимание на серьезных проблемах в области образования: стремительное старение учительского корпуса, прежде всего, вследствие отсутствия эффективных материальных стимулов для молодых педагогов, отсутствие обновленной материально-технической базы и как следствие падение интереса к изучению учебной дисциплины, а также недостаточное методическое обеспечение для реализации персонифицированного подхода в обучении.

На конференции были высказаны следующие предложения:

1. Продолжить на уровне ПГУ им. Т. Г. Шевченко, ГОУ ДПО «ИРОиПК», органов управления образованием, научно-методическое сопровождение процесса формирования профессиональных компетенций педагогических работников, интеграцию содержания естественно-научных дисциплин как базы для формирования научного мировоззрения обучающихся и единой научной картины мира;

2. Разработать методические рекомендации по внедрению персонифицированного подхода в обучении физике и астрономии, включая инструменты диагностики индивидуальных особенностей обучающихся, механизмы построения индивидуальных образовательных траекторий и способы их реализации в условиях массовой школы;

3. Создать банк образовательных ресурсов для обеспечения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся, включающий разноуровневые задания, дополнительные материалы для углубленного изучения предмета, практико-ориентированные задачи и проектные работы;

4. Предложить практику расширения тематики конференции, активнее вовлекая в их работу не только педагогов, но и представителей промышленных предприятий по развитию и совершенствованию модели непрерывного образования «школа – вуз – предприятие»;

5. Уделять больше внимания научно-методическому обеспечению преемственности целей, содержания, форм, технологий, методов и приемов, контрольно-оценочных процедур в продуктивном осуществлении интеграции содержания естественно-научного образования между различными уровнями общего образования;

6. Организовать систему мониторинга эффективности индивидуальных образовательных траекторий обучающихся и их влияния на качество образовательных результатов;

7. Продолжить обобщение опыта педагогов республики по разработке и реализации программ внеурочной деятельности, элективных курсов для старшеклассников и создание цифрового банка лучших программ интегрированного характера;

8. Продолжить на основе объединения усилий ГОУ ДПО «ИРОиПК», РМНС учителей физики, творческих команд, экспертных групп обобщение результатов работы по созданию образовательных продуктов, отражающих успешный опыт педагогов Приднестровья по реализации различных подходов и способов интеграции содержания естественно-научных дисциплин и внедрению персонализированного обучения;

9. В целях развития STEAM-образования признать необходимость организации стажировки слушателей курсов повышения квалификации учителей физики ГОУ ДПО «ИРОиПК» на базе научно-исследовательских лабораторий ПГУ им. Т. Г. Шевченко, физико-технического института, что будет способствовать:

- формированию практических компетенций в области современных физических исследований

- углублению навыков применения междисциплинарного подхода в образовательном процессе

- ознакомлению с передовыми научно-техническими разработками в области физики.

*Оргкомитет конференции*

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Иван Иосифович Бурдиян: ученый, педагог, человек.....	3
--	---

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>О. Ф. Васильева.</i> Проблема привлечения и подготовки педагогических кадров по естественно-научным дисциплинам.....	5
<i>Н. А. Константинов, О. А. Рогожникова.</i> Современные тенденции в преподавании физики: вызовы и перспективы .....	9
<i>О. А. Рогожникова, В. В. Косюк.</i> Физика как фундаментальная наука и ее роль в межпредметном образовании .....	21

## СЕКЦИЯ № 1. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

<i>Т. И. Бондаревская.</i> От теории к практике: использование проектных задач для формирования функциональной грамотности на уроках физики.....	33
<i>В. И. Бузук.</i> Применение геометрических методов при решении графических задач по физике в школе.....	38
<i>О. А. Рогожникова, Н. А. Василюй.</i> Образовательные квесты как эффективный метод изучения физики: преодоление трудностей при изучении электрических и световых явлений в 8 классе .....	42
<i>Н. И. Грищенко.</i> Популяризация физико-математического образования и участие в международном гуманитарном проекте «Сила ума» .....	49
<i>Л. В. Загрой.</i> Использование квадратных уравнений при решении задач по физике .....	53
<i>А. С. Иванишко, С. В. Новицкий.</i> Статика: от простого к сложному .....	59
<i>А. В. Курсанова.</i> Методы решения олимпиадных задач по физике.....	63
<i>В. Э. Кондратилов.</i> Использование образовательного конструктора LEGO при изучении физики .....	66
<i>Т. А. Константинова.</i> Инновационный подход в процессе формирования познавательной мотивации в опытно-экспериментальной деятельности дошкольников.....	72
<i>Т. А. Кожухарова, А. В. Федотова.</i> Проблемы преподавания физико-математических дисциплин .....	75

<i>Е. В. Лапина.</i> Применение приемов технологии ТРИЗ для развития креативного мышления учащихся на уроках физики .....	81
<i>М. И. Мелентьева.</i> Формирование и развитие функциональной грамотности на уроках физики .....	86
<i>И. Д. Мазена, В. Н. Чебан.</i> Использование метода проектов при изучении физики в средней школе .....	93
<i>И. Н. Павалаки.</i> Активизация познавательской деятельности учащихся при решении задач по физике .....	96
<i>Н. В. Стародубцева.</i> Математическая грамотность на уроках физики ...	101
<i>Е. И. Степанова.</i> Использование технологии критического мышления для формирования функциональной грамотности на уроках физики .....	105
<i>С. И. Трунько.</i> Электронный секундомер и его применение на лабораторных работах по физике .....	108
<i>З. А. Черненко.</i> Профессиональная ориентация учащихся при изучении физики .....	112
<i>Н. С. Штацкая.</i> Влияние личности учителя на формирование интереса к физике у учащихся .....	115

Секция № 2. ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ  
В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ  
(СПО И ВПО)

<i>Е. И. Брусенская, К. Д. Ляхомская, Р. А. Хамидуллин.</i> Использование задач на преломление на границе раздела двух изотропных сред в электродинамике и оптике для установления особенностей и связей между явлениями .....	118
<i>А. В. Бурлачук, О. А. Рогожникова, Л. М. Чолак.</i> Астрономия в нотах: междисциплинарный подход в обучении студентов СПО .....	127
<i>Е. В. Поблагуева.</i> Организация самостоятельной работы учащихся по физике в условиях интенсивного тренировочного процесса: эффективные стратегии и методические рекомендации .....	130
<i>О. О. Подолян, Т. И. Гоглидзе, И. В. Дементьев, В. И. Чукица.</i> Синтез оксида цинка из водных растворов.....	139
<i>И. Г. Стамов.</i> Эффект Франца-Келдыша в кристаллах моноклинного дифосфида цинка.....	144
<i>И. Г. Стамов.</i> Методологическое и гносеологическое значение изобретения радио для образования и науки.....	148

Секция № 3. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ  
В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

- Т. Н. Бороденко.* Формирование умений работы с рисунками как один из элементов принципа наглядности при изучении естественно-научных дисциплин ..... 153
- С. И. Веселов, А. Д. Бурлачук, Ф. П. Проданов.* Определение эффективности межпредметных связей физики путем дидактического эксперимента ..... 158
- С. И. Веселов, Ф. П. Проданов.* Эволюция проблемы межпредметных связей как результат интегративных процессов в науке ..... 164
- К. И. Бурля.* Авангард кулинарии: достижения физики и химии на ресторанной кухне ..... 170
- Д. А. Дикусар, В. Б. Харатьян.* Использование симулятора UNIVERSE SANDBOX в преподавании астрономии как средство визуализации и моделирования физических процессов..... 174
- П. А. Докишин.* Моделирование физических характеристик солнца в MS EXCEL как способ реализации межпредметных связей в преподавании астрономии ..... 177
- В. А. Терехова, А. М. Туман, О. А. Рогожникова, Г. М. Грибинча.* Современные инновационные образовательные технологии на примере технологии развития критического мышления: междисциплинарный подход..... 182
- Е. Н. Сидорова.* Использование межпредметных связей физики и ОБЖ для повышения эффективности обучения школьников ..... 185

Секция № 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

- А. В. Воронов, В. И. Чукица, А. Ф. Погребная.* Развитие интереса к физике через обучение программированию (из опыта работы) ..... 189
- Т. Ю Баева, В. П. Гречушкина.* Преподавание дисциплины «Сопrotивления материалов»: методы и инновации ..... 194
- С. И. Марчук.* Технология конструирования ситуационных задач по физике..... 199
- Н. Н. Сандулова.* Использование цифровых технологий на уроках физики для стимулирования творческих способностей учащихся..... 202

<i>А. Г. Тимофеева, Н. В. Потапов, Д. А. Довгулич. Реализация лабораторных работ по современным технологиям мобильной связи</i> .....	206
<i>В. Н. Чебан, В. Б. Харатян. Требования к проведению рациональных измерений</i> .....	211
<i>Резолюция XI Республиканской научно-практической конференции «Пути совершенствования физического образования в Приднестровье»</i> .....	217

---

Научное издание

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

*Материалы*

*XI Республиканской научно-практической конференции  
27 марта 2025 года*

Издается в авторской редакции.

Верстка *О. А. Штырова*.

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.2002.

Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 14,0. Заказ № 723.

Подписано в печать 16.02.2026. Электронное издание.

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.

Опубликовано на Образовательном портале ПГУ им. Т. Г. Шевченко

*<http://moodle@spsu.ru>*