

ISBN 978-5-00270-251-0



A standard linear barcode is positioned vertically on the left side of the page. Below it, the ISBN number is repeated in a smaller font.

9785002702510

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

**Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова,
К.Ю. Бабинова**

**ФОРМИРОВАНИЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

Монография

Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова, К.Ю. Бабинова

**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ
ФИЗИКЕ**

Монография

Издательство «Перо»
Москва, 2025

УДК 53(07)
ББК 74.262Ю23
А72

Рецензенты:

Гнатышина Екатерина Викторовна, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедры педагогики и психологии, директор НМЦ сопровождения педагогических работников ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск;

Дубицкая Лариса Владимировна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры физики и химии ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет», г. Коломна.

Антонова, Надежда Анатольевна

А72 Формирование функциональной грамотности при обучении физике / Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова, К.Ю. Бабинова. – Москва: Издательство «Перо», 2025. – 245 с.

ISBN 978-5-00270-251-0

В монографии описан опыт по формированию функциональной грамотности при обучении физике. Представлена особенность использования электронной формы учебника, цифровой лабораторий и внеурочной деятельности. В частности, рассматривается развитие математической грамотности при обучении физике. Анализируются подготовки будущего учителя физики по направлению подготовки «Педагогическое образование» профиль «Физика. Математика» к формированию функциональной грамотности школьников.

Монография предназначена преподавателям вузов и учителям школ, аспирантам, магистрантам, студентам педагогических вузов.

ISBN 978-5-00270-251-0

© Антонова Н.А., Д.А. Незнамова,
К.Ю. Бабинова, 2025
© Издательство «Перо», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6	
ГЛАВА 1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЫ УЧЕБНИКА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПО ФИЗИКЕ.....		11
1.1. Понятие и сущность электронной формы учебника в психолого-педагогической литературе.....	11	
1.2. Особенности электронной формы учебника по физике в основной школе.....	18	
1.3. Электронная форма учебника как средство формирования функциональной грамотности.....	36	
1.4. Возможности электронной формы учебника по физике в организации изучения законов постоянного тока.....	45	
1.5. Реализация экологического воспитания средствами электронной формы учебника.....	56	
1.6. Методические рекомендации по организации работы с электронной формой учебника в процессе обучения физике в основной школе.....	62	
ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ	72	
ГЛАВА 2. РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....		74
2.1. Содержание понятия «математическая грамотность» в психолого-педагогической литературе.....	74	
2.2. Развитие математической грамотности при обучении физике как педагогическая проблема.....	82	

2.3. Задания на оценку сформированности математической грамотности обучающихся.....	93
2.4. Особенности развития математической грамотности обучающихся в процессе изучения механических явлений.....	106
2.5. Проектная деятельность как средство формирования математической грамотности при обучении физике.....	124
2.6. Методические рекомендации по развитию математической грамотности обучающихся в процессе обучения физике в основной школе.....	133
ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ	144
ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ.....	146
3.1. Школьный физический кабинет.....	146
3.2. Возможности цифровой лабораторий по физике.....	153
3.3. Предметная и методическая подготовка будущих учителей физики для формирования функциональной грамотности обучающихся.....	161
ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ	172
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	174
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	177
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	196
Приложение 1. Конспект урока по теме «Электрический ток. Источники электрического тока».....	196
Приложение 2. Анкета «Использование электронной формы учебника в школе (для учителей)».....	206

Приложение 3. Конспект внеурочного мероприятия «Энергия будущего: бережливое использование и новые технологии».....	209
Приложение 4. Анкета «Развитие математической грамотности на уроках физики» (для ученика).....	219
Приложение 5. Примеры заданий для математического конкурса.....	230
Приложение 6. Конспект внеурочного мероприятия «Линейная функция и ее применение».....	222
Приложение 7. Пример задания для оценки сформированности математической грамотности «Эффект молнии».....	227

ВВЕДЕНИЕ

Современная жизнь требует от человека гораздо больше грамотностей, таких как навыки чтения и письма, естественно-научная грамотность, ИКТ – грамотность, математическая грамотность, финансовая грамотность, культурная и гражданская грамотность. Ведь, образованный человек должен критически мыслить, работать в команде, общаться, быть креативным.

В условиях цифровизации сообщества стоит ряд проблем. Одна из которых «Обладают ли обучающиеся навыками и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в обществе?».

Одно из наиболее распространенных определений функциональной грамотности дал советский и российский лингвист и психолог Алексей Алексеевич Леонтьев:

«Функциональная грамотность – это способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений».

Основные направления функциональной грамотности: читательская, математическая, естественнонаучная и финансовая грамотность, а также глобальные компетенции и креативное мышление [8].

Большинство работ направлено на оценку сформированности функциональной грамотности, А. Н. Величко отмечает, что сформированность естественно-научной грамотности зависит от сформированности читательской грамотности, в качестве значимого условия развития творческого потенциала учеников выступает работа с информацией [19; 20; 21].

М.Ю. Королев, Е.Б. Петрова обсуждают вопросы формирования функциональной грамотности школьников (в ходе выполнения проектных работ по астрономии) и студентов (при подготовке учителей естествознания и астрономии) [50; 81], подготовку учителей анализирует в своих работах С.И. Десненко [31].

Общие подходы к требованиям по владению школьниками читательской грамотности отражены в трудах Ю.Н. Гостевой, Г.С. Ковалевой, Н.Н. Сметанниковой, Г.А. Цукерман и др. Проблема формирования функциональной грамотности по физике у школьников и пути ее разрешения освещены в трудах А.Н. Величко, М.Ю. Демидовой, С.И. Десненко, М.Ю. Королева, А.Ю. Пентина, Е.Б. Петровой и др. Обобщения подходов к оценке сформированности читательской грамотности по физике у выпускников основной и средней школы были представлены в работах М.Ю. Демидовой, Е.Е. Камзееевой, О.А. Решетниковой в 2023 году без описания методики формирования умений, лежащих в основе читательской грамотности школьников.

В рамках диссертационного исследования Н.А. Антоновой раскрывается проблема формирования читательской грамотности при обучении физике [4; 6; 8].

В исследованиях функциональной грамотности оценивается, главным образом, способность использовать полученные знания, умения и навыки для решения самых разных жизненных задач.

Мы живем в быстро меняющемся мире цифровых технологий. Цифровизация прочно вошла во все сферы деятельности человека, в том числе образование. В наше время сложно представить урок без применения электронных образовательных ресурсов, они помогают учителю более наглядно показать сложные аспекты темы, а ученикам упрощает восприятие и закрепление материала. Электронная форма учебника (ЭФУ) является одной из форм

цифровых образовательных ресурсов, которые можно использовать при подготовке к занятию и непосредственно на уроке.

Функции, назначение, условия применения и даже определение понятия электронного учебника в научной литературе постоянно изменяются и уточняются. Это связано с тем, что цифровизация образования сопровождается теоретическими исследованиями вопросов использования цифровых технологий в обучении и внедрением результатов этих исследований в образовательную практику. Теория учебника разрабатывалась такими учеными, как В. П. Беспалько, В. И. Журавлев, Д. Д. Зуев, В. В. Краевский, И. Я. Лернер, проблемам создания и использования электронного учебника посвящены работы Л. Л. Босовой, Л. Х. Зайнутдиновой, А. В. Осина, С. А. Христочевского, М. Д. Даммер.

Большое количество исследований, проведенных в последние несколько лет, выявили ряд практических проблем цифровизации образования. В своих работах А. Г. Асмолов, М. М. Безруких, С. Бом, Л. Л. Босова, Е. В. Гордеева, Э. Гэйбл, В. П. Кашицын, М. Ю. Михайлина, С. Протопсалтис, Н. Ю. Сверлова и др. исследуют проблемы и выявляют оптимальные пути развития образовательных организаций при цифровой трансформации.

К ЭФУ, также как к бумажному учебнику, выдвигается ряд требований к оформлению. Несмотря на схожесть дидактических требований, предъявляемых к структуре учебников, электронная форма имеет значительные преимущества относительно бумажной формы учебника.

Физика в школьном курсе начинается с 7 класса. Преподавание данного предмета имеет некоторые особенности, которые определяют в нем специфику межпредметных связей. Во-первых, изучение физики только начинается, поэтому школьники обладают еще малым запасом фи-

зических знаний. Во-вторых, обучающиеся уже имеют некоторую математическую подготовку (математический аппарат), на которую можно опираться учителю (понятие числа, буквенные обозначения величин, пропорции, решение уравнений, метод координат, построение графиков, округление числа, измерения площади прямоугольника и объема параллелепипеда). В-третьих, элементы физики, обучающиеся изучали в курсе познания мира (окружающий мир), где учились наблюдать, производить опыты с простейшими приборами. В-четвертых, ряд сведений и практических умений, необходимых для изучения физики в 7 классе, школьники получили на уроках технологии, в их числе: измерение, использование инструментов, понятие о механических свойствах тел, применение простых механизмов и так далее. Все это надо учитывать преподавателю при подготовке к занятиям, а также при обучении основным навыкам решения физических задач, так как они являются неотъемлемой частью предмета [28; 29; 32].

Математика и физика обычно считаются наиболее трудными предметами школьной программы. Данные предметы, безусловно, связаны друг с другом.

Физика формулирует задачи и разрабатывает математические идеи и методы для их решения, которые впоследствии служат основой для развития математической теории. В свою очередь, математический аппарат применяется для анализа физических явлений, что часто приводит к разработке новых физических теорий и расширению нашего понимания о мире.

Приходя на урок физики, обучающиеся не всегда способны вне уроков математики эффективно воспользоваться даже базовыми математическими знаниями и получить правильный числовой ответ на поставленную перед ними задачу физического или практико-ориентированного содержания. Это может быть вызвано недостаточной под-

готовкой или недостатком понимания математических концепций и их применения в физике [3; 11; 14].

Математика не только дает физики вычислительный аппарат, но и идеологически обогащает ее. На уроках математики школьники учатся работать с математическими выражениями, а задача преподавания физики состоит в том, чтобы ознакомить обучающихся с переходом от физических явлений и связей между ними к их математическому выражению и наоборот. Целью освоения курса физики является знакомство обучающихся с переходом от физических явлений и связей между ними к их математическому выражению и наоборот [39; 89].

Поэтому развитие математической грамотности и приобретение соответствующих навыков имеют важное значение для успешного освоения курса физики в общеобразовательной школе.

Описывая решения выделенной проблемы в жанре монографии, позволяет нам осветить ряд вопросов по формированию функциональной грамотности при обучении физике и предложить, обосновать пути их решения, углубить научную трактовку принципиально важных идей за счет:

- использование электронной формы учебника при формировании функциональной грамотности при обучении физике;
- развития математической грамотности при обучении физике;
- особенностей школьного физического кабинета;
- возможностей цифровой лаборатории по физике;
- анализа готовности студентов бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки «Педагогическое образование» и учителей физики к формированию функциональной грамотности обучающихся;
- описание опыта формирования функциональной грамотности при обучении физике.

ГЛАВА 1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЫ УЧЕБНИКА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

1.1 Понятие и сущность электронной формы учебника в психолого-педагогической литературе

Электронные устройства стали неотъемлемой частью современного мира, в повседневной жизни мы все чаще используем гаджеты для общения и решения повседневных задач. Цифровизация не обошла стороной и школьное образование. Современный урок немыслим без применения цифровых образовательных технологий, в нём сочетаются традиционные средства и методы обучения и средства ИКТ. Интернет-технологии дают обучающимся возможность подробнее ознакомиться с темой, повышают мотивацию обучения и создают более комфортные условия для самореализации и развития творческих способностей. Вопрос применения учебников в электронном виде неоднократно затрагивается в статьях и различных обсуждениях.

Прежде, чем давать определение ЭУ, важно понять, что включает в себя термин «учебник».

Учебник – книга, излагающая основы научных знаний по определённому учебному предмету в соответствии с целями обучения, установленной программой и требованиями дидактики (Педагогический словарь. Составители: Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров).

Теперь рассмотрим подробнее, что понимают различные авторы под электронной формой учебника (ЭФУ) и

какие достоинства и недостатки данной формы учебника выделяют разработчики и пользователи [69; 72].

Е. Н. Рогановская под электронным учебником понимает – учебное электронное издание с систематизированным изложением дисциплины (ее раздела, части), в котором равнозначно и взаимосвязано с помощью соответствующих программных средств существует текстовая, звуковая, графическая и другая информация, обеспечивающая непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения, служит для группового, индивидуального или индивидуализированного обучения, соответствует учебной программе и предназначено для использования в учебном процессе [84].

Н. Н. Елистратова понимает под электронным учебником – компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой, дополняющей печатные издания, информации, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяющее тестировать обучаемого, его знания и умения [34].

Электронная форма учебника – это электронное издание, соответствующее по структуре, содержанию и художественному оформлению печатной форме учебника и содержащее мультимедийные элементы, и интерактивные ссылки, расширяющие и дополняющие содержание учебника (ЭФУ МОН РФ по Приказу от 18 июля 2016 г. № 870).

Нормативное обоснование использования в учебно-образовательном процессе электронных форм учебников изложено в Приказе Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.12.2014 г. № 1559 «О внесении изменений в Порядок формирования Федерального перечня учебников...». Учебник, включенный в Федеральный перечень, должен обязательно быть представлен в электронной форме. Электронные учебники входят в перечень реко-

мендованых Министерством образования РФ. Они отвечают новым образовательным стандартам и являются средством для постепенного перехода на эти стандарты [7].

Функциональная структура ЭУ должна соответствовать его назначению в образовательном процессе и содержать следующие компоненты:

1) основной материал, обеспечивающий изложение содержания учебного предмета. Содержание основного материала определяется ФГОС и примерной программой по предмету. Основной материал может быть представлен в гипертекстовой и мультимедийной форме. Визуальный ряд может быть представлен графическими изображениями изучаемых предметов, процессов, явлений и синтезированными объектами статической и динамической графики;

2) дополнительный материал, связанный с основным материалом четкой системой навигации и служащий для расширения и углубления базовых знаний, полученных при изучении основного материала. Содержание и объем дополнительного материала определяется авторским коллективом, разрабатывающим ЭФУ. В качестве дополнительного материала могут использоваться справочные, познавательные и научно-популярные материалы;

3) пояснительные тексты, сопровождающие ключевые термины основного материала, все графические изображения, не являющиеся элементами оформления, важные смысловые фрагменты сложных графических изображений, формулы;

4) аппарат организации усвоения учебного материала, в общем случае состоящий из моделирующего, закрепляющего и контрольного компонентов. С учетом специфики изучаемого предмета в состав ЭУ включаются интерактивные объекты для тренировки, самоконтроля и контроля; могут быть включены инструментальные программные

средства: виртуальные лаборатории, ленты времени, интерактивные карты;

5) навигационный аппарат: оглавление, сигналы-символы, алфавитный, именной и тематический указатели, пользовательские закладки, заметки и т.д. Обеспечивает быстрый поиск информации, мгновенный переход к нужной главе и параграфу, отражает связи между основным и дополнительным учебным материалом, а также позволяет пользователю фиксировать свое положение в образовательном пространстве ЭФУ [113].

Электронный учебник является одним из инструментов организации современного урока с использованием цифровых технологий. Содержание ЭФУ полностью соответствует тому, что представлено в бумажном формате, однако позволяет заинтересовать обучающегося своей интерактивностью. Например, ЭФУ включает аудио- и видеофайлы к разделам учебника, позволяет делать пометки и закладки в учебном материале. Подобный учебник делает методы и формы работы в ходе занятия более разнообразными, помогает осуществить оперативный контроль и оценку результатов, повысить уровень мотивации обучающихся [54; 72].

Электронные учебники позволяют решать следующие основные педагогические задачи:

- начальное ознакомление с предметом, освоение его базовых понятий и конструкций;
- базовая подготовка на разных уровнях глубины и детальности;
- контроль и оценивание знаний и умений;
- развитие способностей к определенным видам деятельности;
- восстановление знаний и умений [35].

Учебная деятельность с ЭФУ строится на основе системно-деятельностного подхода и способствует форми-

рованию универсальных учебных действий. В соответствии с ним деятельность обучающегося признается основой достижения развивающих целей образования – знания передаются не в готовом виде, а добываются самими обучающимися в процессе познавательной деятельности. С помощью электронной формы учебника школьники получают возможность выполнять интерактивные задания в индивидуальном темпе; у них появляется возможность систематически работать с разными источниками информации, включая мультимедийные и интерактивные. Значительная часть урока посвящается не объяснению нового материала, а его активному усвоению и применению с возможностью быстрой коррекции учителем результатов учебной деятельности учеников [2; 5; 7; 72; 93; 108; 110].

Электронный учебник, как одно из средств достижения целей обучения, должен учитывать выработанные дидактической наукой принципы.

Принципами обучения называются основные исходные положения, на которые опираются теория и практика образовательного процесса. Эти исходные положения обусловлены целями и задачами, стоящими перед обучением, а также объективными закономерностями, установленными философией и науками, изучающими человека и процесс воспитания.

К электронным учебникам предъявляют следующие дидактические требования:

- научность обучения с использованием электронного учебника: учебный материал должен быть изложен полно и корректно, учитывая последние научные достижения;
- доступность обучения посредством электронного учебника: степень сложности и глубины изложения материала должна соответствовать возрастным и индивидуальным особенностям обучаемых;

– проблемность обучения: требование обусловлено сущностью и характером учебно-познавательной деятельности, при столкновении с проблемной ситуацией, которую необходимо разрешить, у обучающегося возрастаёт мыслительная активность;

– наглядность обучения: имеет некоторые преимущества перед обучением с использованием традиционных учебников;

– активность и сознательность в процессе обучения: с помощью электронного учебника возможно повысить активность обучающихся за счет возможности составления разнообразных учебных ситуаций, формулирования разноуровневых вопросов, предоставления возможности выбора той или иной траектории обучения;

– систематичность и последовательность обучения: обеспечение последовательного усвоения обучающимися определенной системы знаний в изучаемой предметной области;

– прочность усвоения знаний при использовании электронного учебника: при использовании ЭУ становится возможной организация многократных повторений как разнообразной деятельности, повышается вариативность контролируемых индивидуальных учебных заданий;

– единство образовательных, развивающих и воспитательных функций обучения в электронных учебниках [112].

Нужно отметить, что электронные учебники улучшают условия обучения на дому детей с ОВЗ. Также упрощают взаимодействие учителя с обучающимся на длительном больничном или в условиях дистанционного обучения. Опыты являются неотъемлемой частью учебного процесса по физике, но многие из них сложно повторить в домашних условиях. Видеоматериалы в электронных учебниках

решают эту проблему, и позволяют ученикам получить качественное образование [56; 57; 75].

Электронный учебник превосходит печатный по следующим параметрам:

- имеет больший объем информации;
- содержит материал нескольких уровней сложности;
- обеспечивает наглядность благодаря технологии мультимедиа;
- предлагает многовариантность и многоуровневость контроля знаний;
- экономичен в плане создания и хранения информации;
- высокая доступность тиражирования [69].

Среди недостатков ЭФУ следует отметить нагрузку на зрение. Однако она является относительно низкой за счет продуманной навигации и возможности регулировать размер текста в зависимости от ширины экрана и собственных особенностей. Для обучающихся 7-9 классов существуют ограничения по времени использования электронных образовательных ресурсов на уроке – 20-25 минут. Кроме того, следует указать на проблемы, связанные с финансовым фактором: некоторые семьи не имеют возможности купить компьютер, а кабинеты многих школ не оборудованы для использования значительного количества гаджетов. Данный вопрос в настоящее время решается во многих образовательных учреждениях, школы пытаются создать электронную образовательную среду, например, можно работать фронтально с проекционного экрана вместе с учителем [2; 72; 75].

Электронная форма учебника должна стать неотъемлемой частью школьного образования в ближайшее время, поскольку в ней присутствуют разные виды интерактивных вставок, в их числе видеофрагменты, интерактивные лабораторные работы и демонстрации, фото или рисунки

различных приборов и установок, что позволяет учителю более наглядно и просто объяснить материал урока, также упрощает проведение демонстрационных опытов, в случае отсутствия оборудования, дополняя привычный бумажный учебник, он помогает учителю сделать урок более информативным и познавательным. Использование ЭФУ повышает качество образования во время дистанционного обучения. Также ЭФУ дает возможность педагогу найти индивидуальный подход к каждому ученику. Всё это в комплексе дает возможность педагогу сохранить заинтересованность обучающихся в предмете, выработке у них устойчивых знаний.

1.2 Особенности электронной формы учебника по физике в основной школе

Электронная форма учебника по теоретическому наполнению схожа с обычным печатным учебником, но имеет некоторые особенности. Следует отличать ЭФУ от цифровой копии учебника, представляющей собой точную копию бумажного. В отличие от ЭФУ в цифровой копии отсутствуют электронные образовательные ресурсы и дополнительные навигационные инструменты. На примере ЭУ по физике для 8 класса из УМК А. В. Перышкина издательства «Экзамен» рассмотрим особенности электронного учебника [79; 80].

Для каждого элемента, представленного в ЭФУ, введены условные обозначения, что упрощает работу с учебником.

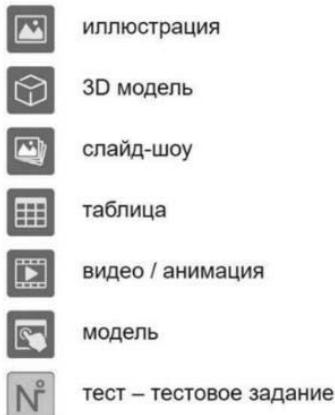


Рисунок 1 – Некоторые условные обозначения в ЭФУ по физике

В УМК включены практические, лабораторные задания, видео/анимации, слайд-шоу, таблицы, 3D модели, иллюстрации, тестовые задания.

Таблица 1 – Особенности электронной формы учебника по физике для 8 класса УМК А. В. Перышкина

Название главы	Иллюстрация	3D модель	Слайд-шоу	Таблица	Практические работы	Видео /анимация	Тестовые задания	Проверь себя
Глава 1. Тепловые явления	5	6	7	13	20	73	67	3
Глава 2. Электрические явления	6	2	17	1	20	84	47	3
Глава 3. Электромагнитные явления	2	7	6	0	7	39	20	1

В таблице 1 количественно отображены электронные образовательные ресурсы, включенные в ЭФУ. Проанализируем полученные данные.

Наиболее часто встречающимся медиа элементом электронного учебника является видео/анимация (рисунок 2, рисунок 3), в учебнике по физике для 8 класса их содержится 196. В видео наглядно показывают и рассказывают интересные факты по теме, поясняют устройство установок и приборов, демонстрируют занимательные опыты и объясняют практическое применение физических явлений.



Рисунок 2 – Пример анимации в ЭФУ по физике 8 класс в главе 1 «Тепловые явления»



Рисунок 3 – Пример видео в ЭФУ по физике 8 класс в главе 3 «Электромагнитные явления»

Следующими по общему количеству в ЭФУ идут тестовые задания. В электронном учебнике в большинстве параграфов представлены упражнения на закрепление изученного материала, чаще всего встречаются задания с выбором правильного ответа. Тестовое задание представляет собой отдельный вопрос по теме параграфа, можно выделить нескольких видов:

1. Задания с выбором ответа: закрытые вопросы с одним правильным ответом; закрытые вопросы с несколькими правильными ответами; соотнесение.

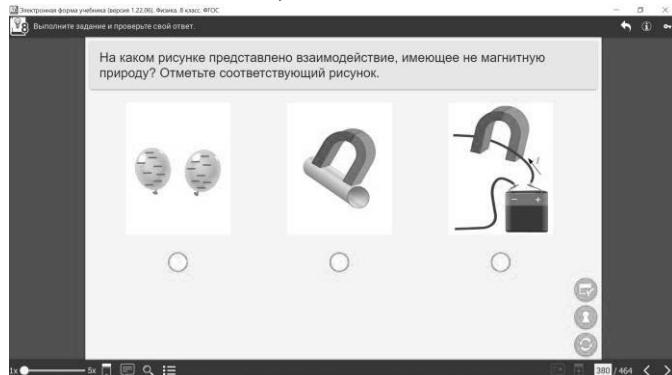


Рисунок 4 – Пример задания с выбором одного правильного ответа



Рисунок 5 – Пример задания с выбором нескольких правильных ответов



Рисунок 6 – Пример задания на соотнесение

2. Задания на установление соответсвия: установите соответсвие между физическими величинами и их единицами измерения; установите соответсвие между физическими понятиями и их определениями.

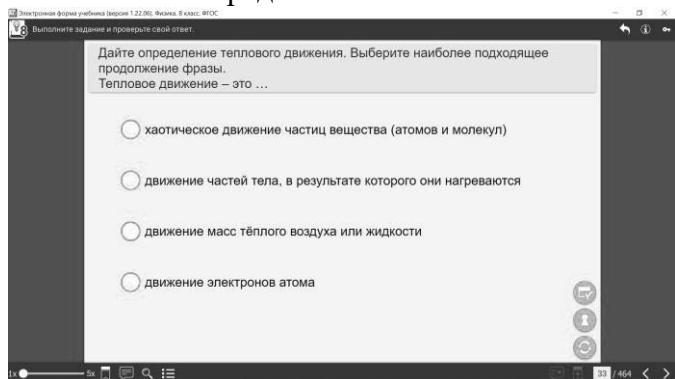


Рисунок 7 – Пример задания на установление соответсвия №1

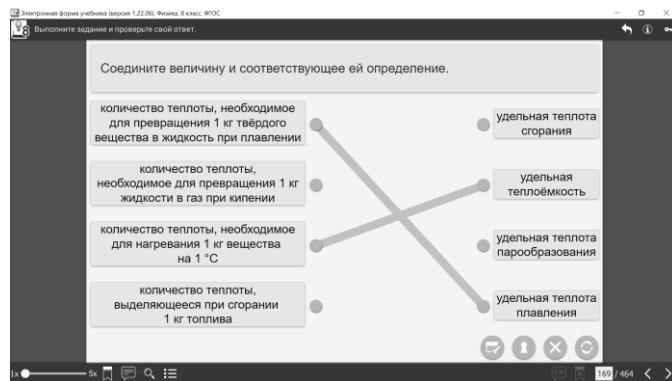


Рисунок 8 – Пример задания на установление
соответствия №2

3. Задания на заполнение пропусков: вставьте пропущенные слова в текст; заполните пропуски в таблице; заполните пустые ячейки в схеме.

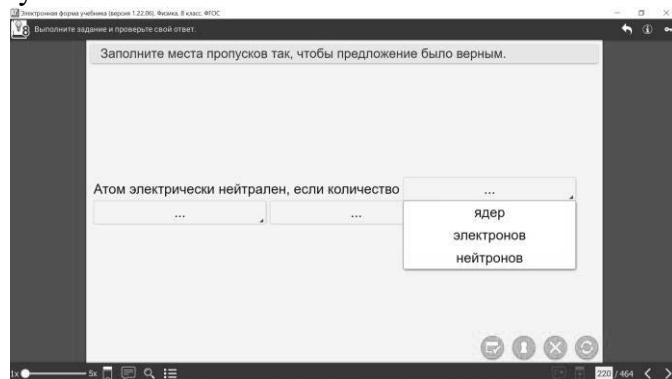


Рисунок 9 – Пример задания на заполнение
пропусков пропущенными словами

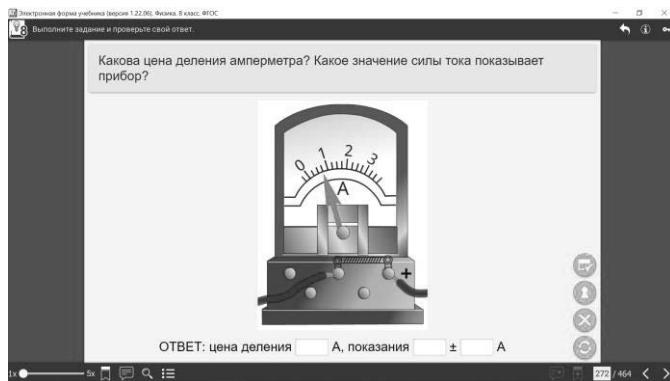


Рисунок 10 – Пример задания на заполнение пустых ячеек

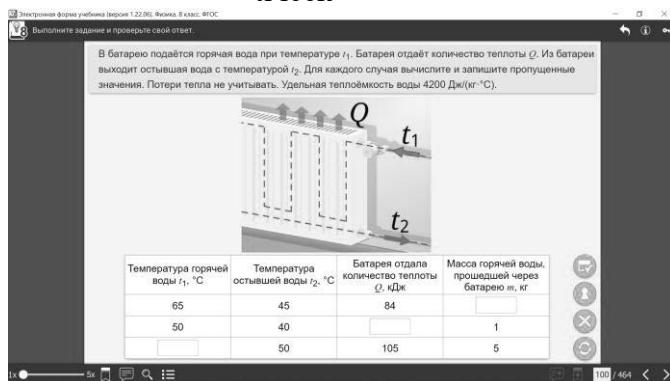


Рисунок 11 – Пример задания на заполнение пропусков в таблице

4. Задания на решение задач: задания с подстановкой в формулу; задачи с текстовым формулированием; задачи с графиками и диаграммами.

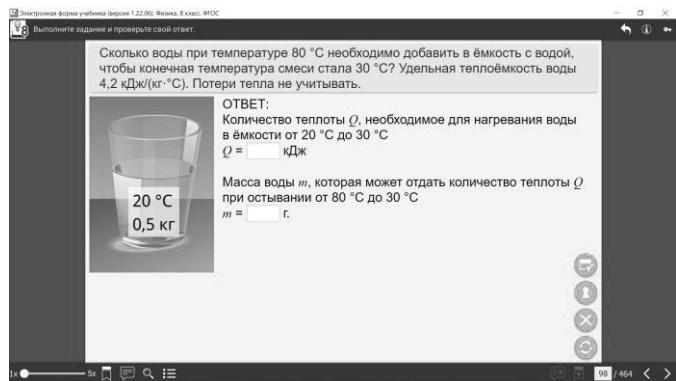


Рисунок 12 – Пример задачи с подстановкой в формулу

Особенностью заданий, представленных в электронном учебнике, является их практическая направленность. Многие задания отображают реальные жизненных ситуации, что благоприятно влияет на восприятие изученной темы школьниками, так как они видят наглядное применение полученных знаний. Несколько примеров таких заданий приведены на рисунках 13-15.

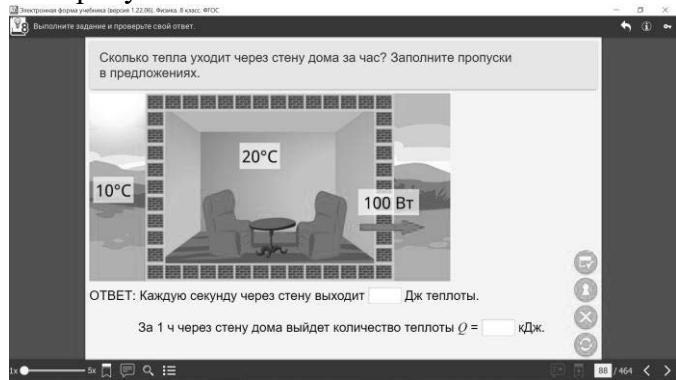


Рисунок 13 – Пример задания практической направленности №1

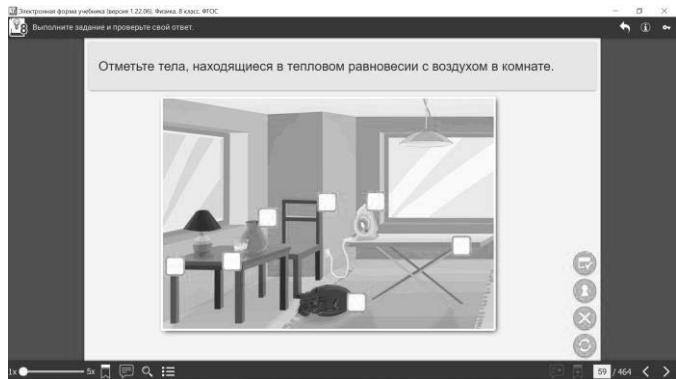


Рисунок 14 – Пример задания практической направленности №2

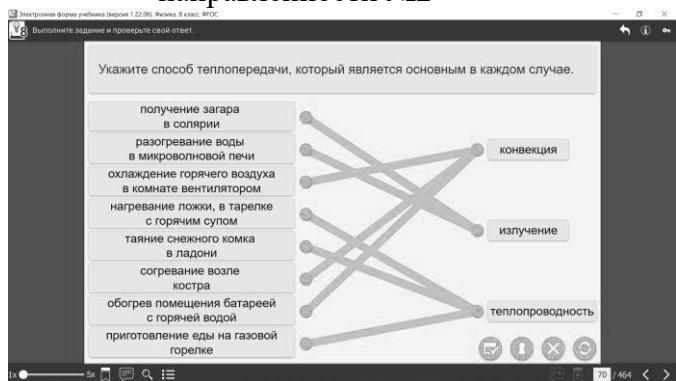


Рисунок 15 – Пример задания практической направленности №3

В ЭФУ включены 7 тестовых работ с несколькими заданиями (от 16 до 20 заданий) – проверь себя. В них входят как задания с выбором правильного ответа из списка и заполнением пропусков, так и качественные и расчетные задачи.

Тесты помогают ученикам сразу закрепить изученный материал, установить возможные «пробелы» в теме. Для учителя тестовые задания являются удобным средством оценки текущего уровня усвоения темы обучающимися, доступным и простым способом анализа знаний после изу-

чения всей главы или ее части. Упражнения, представленные в ЭУ, можно использовать для рефлексии на уроке.

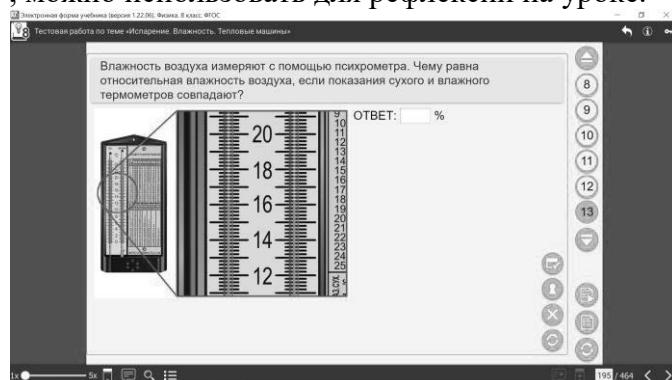


Рисунок 16 – Пример тестовой работы

Немаловажными элементами ЭФУ являются иллюстрации, 3D модели, слайд-шоу, таблицы – они дополняют текст учебника, делая материал курса более разнообразным, наглядным и интересным для изучения. Во всех вышеперечисленных составляющих электронного учебника содержится большое количество дополнительного материала по предмету, что помогает вызвать интерес к изучению физики у школьников.

Особое внимание в электронном учебнике уделяется практическим работам, они играют ключевую роль в усвоении физических законов и помогают учителю максимально преподнести учебный материал в любых условиях, например, при отсутствии лабораторного оборудования или при дистанционном обучении. Виртуальные лаборатории в ЭФУ предлагают наглядные визуализации физических явлений, это делает их более понятными и запоминающимися.

В электронном учебнике по физике для 8 класса УМК А. В. Перышкина содержится 47 практических и лабораторных работ [80]. Важно понимать, что практические работы в ЭФУ представляют собой ценный инструмент для современного образования, но не являются полной заменой

реальных экспериментов, необходимо сочетать использование ЭФУ с традиционными лабораторными работами, чтобы обеспечить комплексное и эффективное обучение физике.

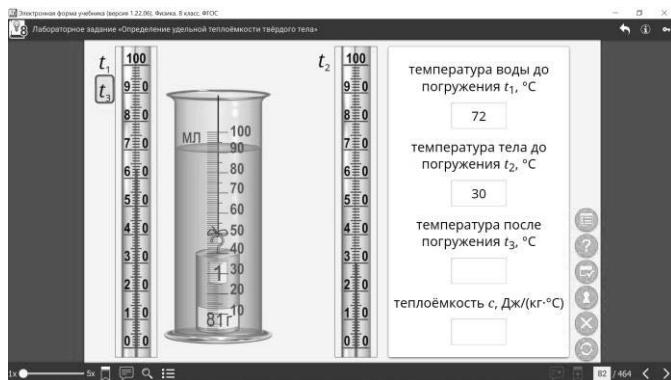


Рисунок 17 – Пример лабораторной работы

В ходе исследования мы ссылаемся на электронные учебники по физике УМК А. В. Перышкина, это не говорит о том, что данный комплект учебников является единственным. Одна из главных причин использования – доступность данного комплекта ЭФУ, его можно бесплатно установить с интернет-сайта. В таблице 2 представлены ЭФУ других авторов и их краткие характеристики.

Таким образом, существует ряд ЭФУ других авторов, которые можно приобрести по подписке на 1 год за 311 рублей, в таблице представлены наиболее популярные из них.

Таблица 2 – Анализ электронных учебников по физике для 7-9 классов различных авторов

Линия УМК	Авторы	Класс	Доступ	Стоимость	Ссылка
Физика. Пурышева Н. С.	Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е., Чаругин В. М. (9 кл.)	7-9	Доступен в при- ложении и на он- лайн-платформе LECTA. Скачать не получится. Подписка на 1 год.	311 руб.	<u>Учебник</u> <u>7 класс</u> <u>Учебник</u> <u>8 класс</u> <u>Учебник</u> <u>9 класс</u>
Физика. Грачев А. В.	Грачев А. В., Пого- жев В. А., Селивер- стов А. В. (7 кл.), Вишнякова Е. А. (8 кл.), Боков П. Ю. (9 кл.)	7-9	Доступен по под- писке на 1 год в LECTA. Скачать не получится.	311 руб.	<u>Учебник</u> <u>7 класс</u> <u>Учебник</u> <u>8 класс</u> <u>Учебник</u> <u>9 класс</u>
Физика. Кабардин О. Ф. «Архимед»	Кабардин О. Ф.	7-9	Доступен по под- писке на 1 год в LECTA. Скачать не получится.	311 руб.	<u>Учебник</u> <u>7 класс</u> <u>Учебник</u> <u>8 класс</u> <u>Учебник</u> <u>9 класс</u>

В свободном интернет-доступе есть УМК еще одного автора: Физика: инженеры будущего В. В. Белага. Учебники направлены на изучение физики на углубленном уровне. По этой причине мы не стали брать учебник, как основной, сделав уклон на непрофильное образование. Издаются для 7-9 классов в двух частях. Кратко ознакомимся с устройством данного ЭФУ, выделим плюсы и минусы в сравнении с электронными учебниками УМК А. В. Перышкина.

Рассмотрим содержание на примере учебника для 8 класса часть 1 УМК В. В. Белага Физика: инженеры будущего. ЭУ расположен на специальной интернет-платформе, его нельзя установить на свой ПК, то есть доступ к учебному материалу будет возможен только при наличии интернет-подключения [100].

У учебника удобная навигация: интерактивное оглавление, при нажатии на название параграфа попадаешь на нужную страницу; есть несколько способов взаимодействия непосредственно со страницами учебника, можно использовать навигационную панель, чтобы сменить страницу, или просто нажать на угол листа и получится имитация переворота страниц бумажного учебника.

Главной чертой любого электронного учебника являются интерактивные ссылки на видеоматериалы, тестовые задания и др. В учебниках В. В. Белага все это присутствует. Отрывки текста (например, определение физического явления) выделены голубым цветом – активные зоны, при нажатии на них появляется список ЦОР различных типов: мотивационные, объясняющие и итоговые видео, демонстрационные опыты, виртуальные лабораторные работы, интерактивные модели, тренажёр по решению задач и др. Для перехода к интересующему ресурсу, необходимо нажать на его название (рисунок 18).

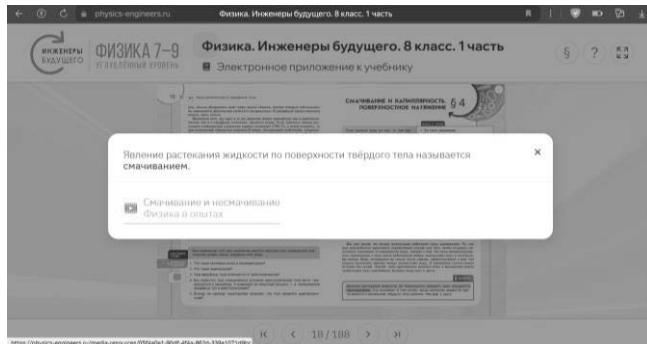


Рисунок 18 – Пример ЦОР в учебнике В. В. Белага

После каждого параграфа ЭФУ представлен интерактивный тест на 10 вопросов, после главы – интерактивный тест на 20 вопросов, в тексте учебника также встречаются тренажеры на знание формул. После каждой главы представлен интересный, яркий и необычный опорный конспект (рисунок 19).



Рисунок 19 – Опорный конспект в учебнике
В. В. Белага

ЭУ красочный, имеет большое количество изображений и поясняющих рисунков. Важно отметить, что присутствует достаточно много заданий, направленных на формирование межпредметных связей у обучающихся и рубрики «Физика в жизни» и «Применим в профессии», авторы разработали для них специальные пометки.

Электронная форма учебника по физике авторства В. В. Белага по техническому оформлению и устройству схожа с ЭУ А. В. Перышкина. Преимуществом данного комплекта является новизна, учебник составлен с большим уклоном на современного школьника, например, нестандартные опорные конспекты, более детально и подробно сделаны модели устройств, качественнее сняты видеодемонстрации. Как минус, мы бы выделили то, что для использования ЭФУ необходимо иметь доступ в Интернет, не все школы имеют такую возможность.

В комплекте с электронным учебником можно использовать цифровую рабочую тетрадь по физике, которая расположена на специальной платформе LECTA, созданной «Просвещением». Чтобы начать пользоваться сервисом нужно авторизироваться, можно использовать любой из предложенных способов, например, зайти через аккаунт ВКонтакте [74].

Для учителя использование рабочей тетради на платформе бесплатно, для учеников же в бесплатной версии есть ограничения – выполнять задания можно с 8.00-16.00 с понедельника по субботу. Для того, чтобы ученики могли выполнять задания без ограничения, разработчики предлагают купить рабочие тетради, они могут быть закуплены образовательными организациями, так как цифровые рабочие тетради «Просвещения» включены в Федеральный перечень ЭОР [113].

При выдаче задания из цифровой рабочей тетради учитель может выбрать параметры выполнения домашней работы (рисунок 20). Можно установить дедлайн, ограничить время выполнения задания и включить опцию защиты от списывания. После того, как задание сформировано, платформа создает ссылку, которую можно отправить ученикам любым удобным способом.

Просвещение | Рабочие тетради

Задания Журнал Условия использования + Создать задание

Ознакомьтесь с условиями использования
+ Создать задание

Агрегатные состояния вещества
Физика

Агрегатные состояния вещества

Рабочая тетрадь: УМК Першинина И. М. - Иванова А. И. (2024) · 3 упражнения

Время на решение: 14 минут Срок сдачи: до 25 октября, 23:59 Правильные ответы Скрыты после решения

• Предпросмотр ⚡ Переноминовать 🗑 Удалить задание

Скопируйте ссылку и отправьте её ученикам любым удобным способом: электронный журнал, чат, электронная почта.

hw.lecta.ru/student/zidanebilu Скопировать

Рисунок 20 – Пример сформированного задания

После выполнения домашнего задания обучающимися формируется журнал, в котором отображается текущая успеваемость класса (рисунок 21).

Просвещение | Рабочие тетради

Задания Журнал Условия использования + Создать задание

все ученики в (1) классе в (8) классе

Все задания 8 (3)
8 (8)

+ Создать задание

Две недели назад

Плавление и отвердевание кристаллических тел. Кипение

Физика 8 (3), 8 (8)

Получить сертификат 18/100

Учащийся	Баллы	Оценка	Комментарий
Бутаков Вячеслав 28 ноября, 07:39	55	3	Подробнее
Воронцова Арина 28 ноября, 07:40	86	5	Подробнее
Зубков Егор 28 ноября, 22:28	72	4	Подробнее
Иванова Лиза 29 ноября, 05:05	93	5	Подробнее
Кочетков Всеволод 29 ноября, 05:34	80	5	Подробнее
Лукашина Варвара 28 ноября, 20:08	98	5	Подробнее
Магатова Виктория 28 ноября, 05:18	100	5	Подробнее

Рисунок 21 – Результаты выполнения задания

Цифровая рабочая тетрадь является удобным и эффективным элементом обучения, так как включает в себя разноуровневые упражнения, направленные на различные формы закрепления и восприятия информации. Всего разработчики ЦРТ выделяют задания трёх уровней: репродуктивный (первый), продуктивный (второй) и творческий (третий). Существенным минусом же являются возникающие сложности в использовании цифровой рабочей тетради связанные с временными ограничениями в бесплатной версии продукта.

Ещё одним дополнением для преподавателя к ЭФУ на уроке физики может быть цифровой помощник для учителя и ученика (рисунок 22), расположенный на образовательной платформе группы компаний «Просвещение» LECTA.

Платформа открывает доступ к материалам по физике, химии, биологии для 8-9 классов. Разработчики указывают на межпредметную связь этих дисциплин, при изучении курса физики, например, можно обратиться к материалам по химии или биологии.

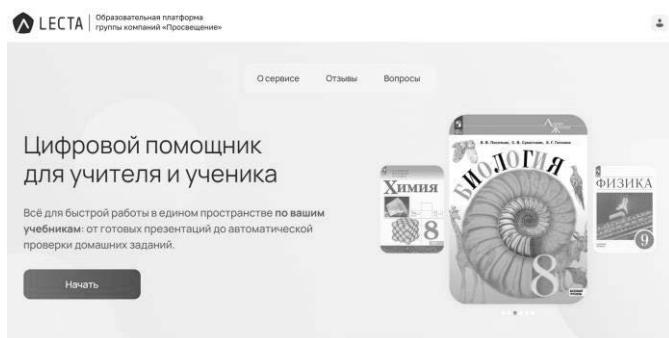


Рисунок 22 – Цифровой помощник для учителя и ученика

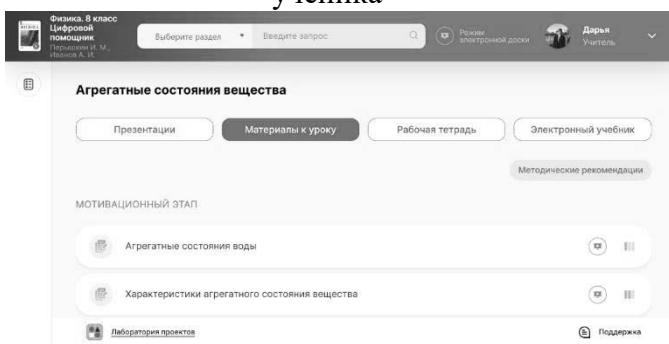


Рисунок 23 – Внешний вид цифрового помощника

В цифровом помощнике есть основные материалы необходимые для организации и проведения урока (рисунок 23). К каждой теме создана стандартная презентация,

учитель может использовать ее или доработать, внеся необходимые правки. В материалах к уроку отображены задания из презентации, указан уровень их сложности и возможность использования в режиме электронной доски, отдельно отмечены задания межпредметной направленности. Также в этом разделе находятся методические рекомендации, которые представлены в форме конспекта урока, здесь отображены цель, задачи урока, планируемые образовательные результаты и ход урока с методическими комментариями. В цифровой помощник встроена цифровая рабочая тетрадь, можно сразу выдать задание по теме, из предложенного перечня упражнений и посмотреть результаты. В разделе электронный учебникображен текст, не содержащий мультимедийных вставок и интерактивных модулей.

В параграфе рассмотрено устройство электронного учебника на примере ЭФУ А. В. Перышкина и В. В. Белага, также упоминаются платные версии электронных учебников других авторов. ЭУ содержат достаточное количество материала, который может использоваться не только учителями на уроке, но и обучающимися для самостоятельной работы или повторения изученного материала. Эффективным и полезным дополнением к электронному учебнику являются цифровая рабочая тетрадь и цифровой помощник. За счёт использования такого свойства электронного учебника, как интерактивность, можно улучшить процесс обучения физике в школе. Все вышеперечисленные элементы ЭФУ помогают развивать функциональную грамотность школьников.

1.3 Электронная форма учебника как средство формирования функциональной грамотности

В 1978 году Генеральная ассамблея ЮНЕСКО дала определение функциональной грамотности, действующее до сих пор:

«Функционально грамотным считается тот, кто может участвовать во всех тех видах деятельности, где грамотность необходима для эффективного функционирования его группы и общества и которые дают ему также возможность продолжать пользоваться чтением, письмом и счётом для своего собственного развития и для развития общества».

Понятие функциональной грамотности изменяется с течением времени, так как меняется набор важных для жизни умений. В нашей стране более распространенным является определение, выделенное психологом и лингвистом Алексеем Алексеевичем Леонтьевым.

Под функционально грамотной личностью А. А. Леонтьев понимает личность, которая способна использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

То есть, если упростить сформулированное выше понятие, можно сказать, что функциональная грамотность – это способность решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе сформированных способов деятельности [8].

Функциональная грамотность является достаточно обширным понятием, затрагивающим большое количество видов деятельности человека. Поэтому выделяют ком-

поненты функциональной грамотности по сфере применения полученных знаний и умений в реальной жизни.

Основные виды функциональной грамотности во ФГОС:

- Читательская грамотность: способность понимать, интерпретировать и использовать письменный текст, извлекать информацию, анализировать текст и оценивать его достоверность.
- Математическая грамотность: способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разных жизненных ситуациях; умение строить математические рассуждения, использовать математические знания и понятия для анализа и интерпретации данных.
- Естественнонаучная грамотность: способность понимать основные принципы естественных наук, использовать научные знания и принципы для понимания мира, принятия обоснованных решений, связанных с естественными науками.
- Цифровая грамотность: способность безопасно и эффективно использовать информационно-коммуникационные технологии, критически оценивать информацию в цифровой среде.
- Креативное мышление: способность принимать активное участие в выработке, совершенствовании и оценке идей, для получения современных и эффективных решений, новых знаний и др. [8; 20; 48].

В современном мире необходимым условием для достижения высоких результатов при формировании функциональной грамотности у школьников является использование цифровых инструментов. Они позволяют создать систематизированную работу на уроке и во внеурочной деятельности. Электронный учебник УМК А. В. Перышкина является электронным образовательным ресурсом,

утвержденным Министерством просвещения Российской Федерации. В отличие от привычной нам печатной формы учебника, с помощью ЭФУ также можно развить такую составляющую функциональной грамотности, как цифровая грамотность [2; 7].

На занятиях можно применять различные методы обучения, способствующие развитию функциональной грамотности у обучающихся. Для ее формирования у школьников на уроке физики учителю необходимо реализовать эффективную работу, направленную на практическую ситуацию, в которой обучающимся будут необходимы навыки работы с информацией и осмысленного чтения [8].

Можно использовать следующие методы формирования функциональной грамотности школьников на уроках физики:

- проблемно-ориентированный подход;
- проектная деятельность;
- интерактивные методы обучения (дискуссии, квиз и др.).

Использование проблемного подхода на уроках физики позволяет сформировать большинство компонентов функциональной грамотности, также данный метод повышает у школьников мотивацию к изучению предмета, так как обучающиеся видят «физику в жизни». На уроках можно использовать проблемные вопросы или проблемные задачи, такие задания встречаются в ЭФУ по физике А. В. Перышкина, рассмотрим, как можно применить их для конкретной темы – «Механическое движение» (§ 15, глава 2 «Взаимодействие тел», 7 класс). Школьники знакомятся с механическим движением, траекторией и её видами, телом отсчета, относительностью движения и пройденным путем [79].

На этапе закрепления изученной темы «Механическое движение», учащимся можно предложить следующие задания из электронной формы учебника.

Проблемный вопрос, представленный на рисунке 24, позволяет обучающимся структурировать полученные на уроке знания, учит анализировать и сопоставлять жизненные ситуации и факты с физическими законами. Такое задание будет не только способствовать улучшению понимания обучающимися относительности движения, но и формировать читательскую и естественнонаучную грамотность.



Рисунок 24 – Проблемный вопрос в ЭФУ А. В. Перышкина

Представленная на рисунке 25 проблемная задача закрепляет умения работы с различными единицами длины. Упражнения с такой формулировкой часто вызывают у обучающихся трудности, поэтому их необходимо включать в урок и обращать на такие задания внимание школьников. Способствует формированию читательской, математической и естественнонаучной грамотности.

При изучении темы «Равномерное и неравномерное движение» в качестве домашнего задания можно предложить выполнить групповой проект, представленный на рисунке 26 (§ 16, глава 2 «Взаимодействие тел», 7 класс). Выполнение предложенного в ЭУ проекта поможет обучающимся улучшить понимание равномерного движения. При подготовке будут формироваться такие составляющие функциональной грамотности, как: читательская, математическая, естественнонаучная грамотность и креативное мышление.

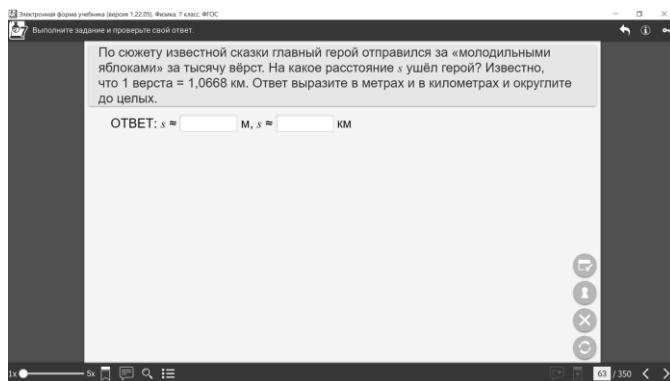


Рисунок 25 – Проблемная задача в ЭФУ А. В. Перышкина

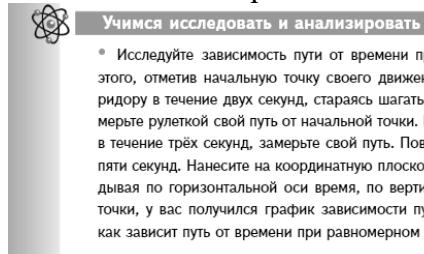


Рисунок 26 – Пример проектного задания в ЭФУ А. В. Перышкина

В качестве интерактивного метода обучения на уроке физики можно применять, например, дискуссии (рисунок 27). Дискуссию можно использовать при подведении итогов главы или большого раздела темы. В рамках данного метода обучающиеся учатся выстраивать свои рассуждения, слушать других участников обсуждения и приходить к общему решению вопроса. Например, дискуссия, предложенная в ЭФУ, «Всё ли нам известно о воде?» (глава 1 «Первонаучальные сведения о строении вещества», 7 класс) [79].

Развиваем критическое мышление

Проведите научную дискуссию на тему:

«Всё ли нам известно о воде?»



Используя Интернет, энциклопедии, научно-популярную литературу, соберите информацию о том, какие свойства проявляет вода в разных агрегатных состояниях. Обладает ли вода необычными свойствами?

Сравнивая информацию из разных источников, проанализируйте и выделите противоречивую или недостоверную информацию.

Подготовьте короткое сообщение о том, какова связь между особенностями агрегатных состояний воды и жизнью водных организмов.

Рисунок 27 – Пример дискуссии в ЭФУ

А. В. Перышкина

Еще один пример дискуссии (рисунок 28), предложенный в электронном учебнике по физике для 8 класса, «Самый экологичный двигатель» (глава 1 «Тепловые явления»). Мы видим, что в сравнении с заданием 7 класса, требования немного усложняются.

Развиваем критическое мышление

Проведите научную дискуссию на тему:

«Можно ли использовать атмосферное электричество?»



Используя Интернет, энциклопедии, научно-популярную литературу, найдите (или придумайте) способ использования огромной энергии молний или других электрических явлений в атмосфере. Аргументированно докажите, что именно ваш способ лучший, проанализируйте, насколько он безопасен и экономичен.

Рисунок 28 – Пример дискуссии в ЭФУ

А. В. Перышкина

Использование интерактивного метода обучения позволяет сформировать все составляющие функциональной грамотности на уроках физики. При работе с интернет-источниками формируется цифровая грамотность, при изучении энциклопедий, анализе научно-популярной литературы – читательская и естественнонаучная грамотность, в ходе дискуссии развивается критическое мышление.

Рассмотрим еще несколько примеров заданий из ЭФУ, которые можно использовать на уроке для формирования функциональной грамотности.

В примере 1 необходимо рассчитать значения скорости для разных объектов. Для этого обучающимся необходимо вспомнить формулу для вычисления скорости, а после по данным, полученным из текста, рассчитать скорость. Задания такого формата развивают сразу несколько составляющих функциональной грамотности: читательскую, математическую и естественнонаучную грамотность.

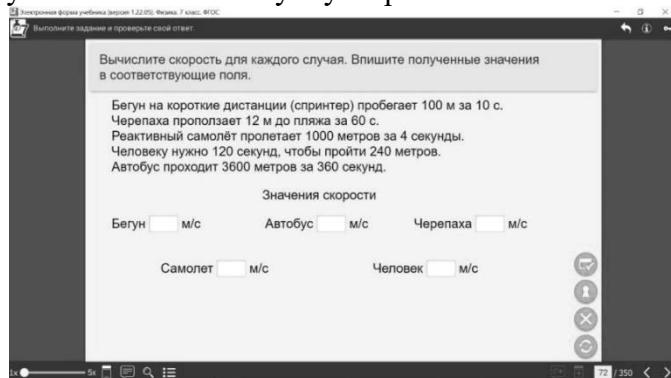


Рисунок 29 – Пример 1

Примеры 2, 3 направлены на реальную практическую ситуацию. В заданиях обучающимся необходимо проанализировать изображения и данные на них, после чего с учетом полученных на уроках физики знаний, сделать выводы и расставить картинки в нужном порядке. Эти упражнения

Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова, К.Ю. Бабинова

также затрагивают несколько аспектов функциональной грамотности.

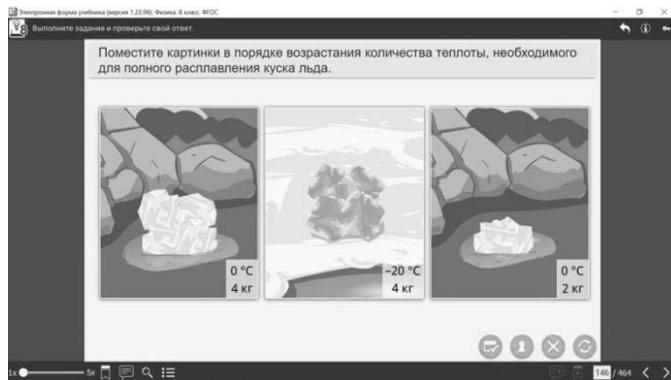


Рисунок 30 – Пример 2

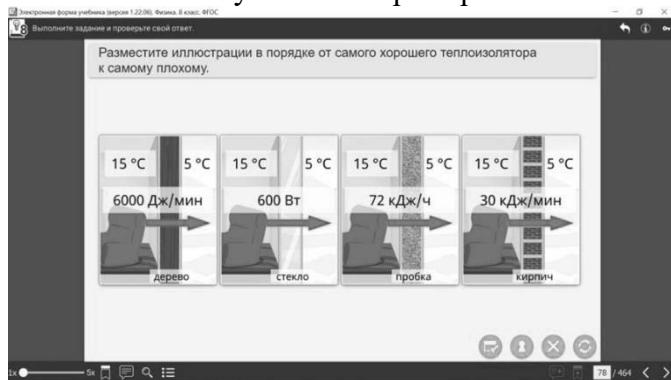


Рисунок 31 – Пример 3

В примере 4 отражена жизненная ситуация, что повышает интерес у школьников к его выполнению. Проанализировав значения расстояния и времени, указанные в задаче, ученик должен найти скорость автомобиля, после чего сделать вывод и ответить на поставленный вопрос. Задание помогает сформировать читательскую, математическую и естественнонаучную составляющую функциональной грамотности.

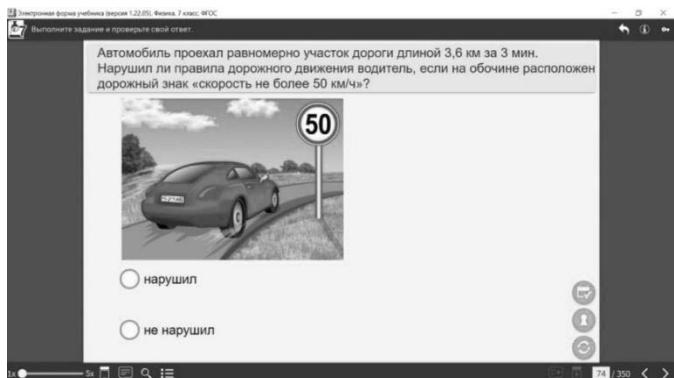


Рисунок 32 – Пример 4

Электронная форма учебника по физике может эффективно использоваться для развития функциональной грамотности школьников, так как ЭУ содержит большое количество заданий, направленных на формирование различных её компонентов. ЭФУ развивает навыки работы с информацией, способы обработки данных и критическое мышление. Расчетные и текстовые задачи формируют у обучающихся читательскую, математическую и естественнонаучную грамотность, а также учат логически выстраивать рассуждения. Задания, требующие обсуждения и обмена мнениями, способствуют развитию коммуникативных навыков и сотрудничества. При формировании функциональной грамотности важно использовать различные методы обучения. Разнообразие заданий в ЭФУ позволяет применять его и при проблемно-ориентированном подходе, и в проектной деятельности, и при интерактивном методе обучения. Что немаловажно, использование электронных учебников помогает школьникам осваивать современные технологии, что может быть полезно в будущем [2].

Электронные учебники становятся неотъемлемой частью школьного образования благодаря богатому интерактивному содержанию: видео, виртуальным лабораторным работам, иллюстрациям оборудования. Это позволяет

учителям наглядно и эффективно объяснять сложный материал, проводить демонстрации даже при отсутствии реального оборудования, и делает уроки более интересными и познавательными. ЭУ особенно важны при дистанционном обучении и позволяют учителю индивидуализировать подход к каждому ученику, поддерживая заинтересованность в предмете и формируя прочные знания.

Цифровые рабочие тетради и цифровые помощники, дополняя ЭФУ, предоставляют ученикам возможности для самостоятельной работы и повторения материала. Интерактивность электронного учебника повышает эффективность обучения физике, способствуя развитию функциональной грамотности через видеоуроки, интерактивные задания, виртуальные эксперименты и тесты. Обучающиеся развивают навыки анализа информации, критического мышления и работы с данными, а групповые задания формируют коммуникативные навыки и способности к сотрудничеству.

1.4 Возможности электронной формы учебника по физике в организации изучения законов постоянного тока

Физика – наука экспериментальная, её всегда преподают, сопровождая демонстрационным экспериментом. Не возможно показывать опыты, требующие сложного оборудования, которого нет в кабинете физики. Электронная форма учебника позволяет учителю физики наглядно и доступно объяснить ученикам новую тему, за счет подробных рисунков, схем и видео-демонстраций опытов, которые

преподаватель может показать обучающимся, также учебник содержит большое количество практических-лабораторных заданий на установление и проверку закономерностей. Все эти материалы важны при изучении темы «Электрические явления», так как этот раздел часто вызывает у учеников трудности. Конспект урока физики с использованием ЭФУ в 8 классе по теме «Электрический ток. Источники электрического тока» представлен в приложении 1 [80].

В таблице 3 представлен более подробный анализ практических работ по теме «Электрические явления» на основе электронной формы учебника из УМК А. В. Перышкина [80].

В ЭФУ представлены практические работы не только на закрепление изученной темы, но и на установление взаимосвязи с процессами, происходящими в повседневной жизни, например, практическая работа «Электрическая мощность электроприбора и потребляемая им электроэнергия» (рисунок 33).

Практические работы, содержащиеся в электронном учебнике, можно использовать при подготовке к лабораторным работам. Это необходимо для того, чтобы ученики могли пронаблюдать правильное подключение приборов, увидеть зависимость полученных результатов от различных данных и установить необходимые закономерности. Такой подход может помочь замотивировать обучающихся к выполнению задания, так как у них могут быть страхи при работе с электрической цепью и приборами, подключенными к ней. Например, практическая работа «Исследование цепи с последовательным соединением» (рисунок 34) [72; 75; 80].

Таблица 3 – Анализ использования электронной формы учебника по физике из УМК А. В. Перышкина при изучении темы «Электрические явления»

Название параграфа	Практические работы
§31. Электроскоп. Продовники, непроводники и полупроводники	Соединение электроскопов проводником и диэлектриком
§36. Электрический ток. Источники электрического тока	Источники тока: фотоэлемент, термоэлемент
§46. Зависимость силы тока от напряжения	Изучение зависимости силы тока и напряжения в цепи с лампочкой
§48. Закон Ома для участка цепи	Л/р «Измерение силы тока и напряжения в цепи с лампочкой»
§49. Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление	Зависимость сопротивления проводника от материала, длины и сечения; Определение удельного сопротивления проводника
§51. Реостаты	Регулирование силы тока и напряжения в цепи с помощью реостата

Продолжение таблицы 3

§52. Последовательное соединение проводников	Напряжение в последовательной цепи; Изследование цепи с последовательным соединением; Л/р «Изследование цепи с последовательным соединением резисторов»
§53. Параллельное соединение проводников	Сила тока в параллельной цепи; Изследование цепи с параллельным или смешанным соединением; Л/р «Изследование цепи с параллельным соединением резисторов»; Полное сопротивление параллельной или последовательной цепи; Освещение в доме; Последовательное и параллельное соединение лампочек
§56. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике	Различные потребители электричества; Мощность электромотора, Электрическая мощность электроприбора и потребляемая им электроэнергия
§59. Короткое замыкание. Предохранители	Предохранители при работе бытовой электросети



Рисунок 33 – Практическая работа «Электрическая мощность электроприбора и потребляемая им электроэнергия»

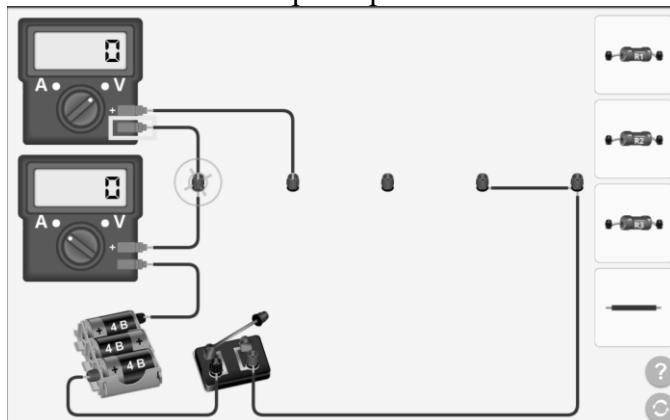


Рисунок 34 – Практическая работа «Исследование цепи с последовательным соединением»

В таблице 4 отображены иные медиаресурсы, которые также помогают учителю привнести интерактивность в урок.

Таблица 4 – Анализ использования электронной формы учебника по физике из УМК А. В. Перышкина при изучении темы «Электрические явления»

Название параграфа	Иллюстрация	3D модель	Слайд-шоу	Таблица	Видео/анимация	Тестовое задание	Проверь себя
1	2	3	4	5	6	7	8
§30. Электризация тел при со-прикосновении. Два рода зарядов	0	0	1	0	4	0	0
§31. Электро- скоп. Проводни- ки, непроводни- ки и полупро- водники	0	0	0	0	2	1	0
§32. Электриче- ское поле	1	0	2	0	4	0	0
§33. Делимость электрического заряда. Электрон	0	1	0	0	2	3	0

Продолжение таблицы 4

	1	2	3	4	5	6	7	8
§34. Строение атомов	0	0	0	0	0	2	3	0
§35. Объяснение электрических явлений	0	0	0	0	7	1	1	
§36. Электрический ток. Источники электрического тока	2	1	3	0	9	5	0	
§37. Электрическая цепь и ее составные части	1	0	0	0	2	1	0	
§38. Электрический ток в металлах	0	0	0	0	5	0	0	
§39. Действие электрического тока	0	0	0	0	0	1	0	

Продолжение таблицы 4

	1	2	3	4	5	6	7	8
§40. Направление электрического тока	0	0	0	0	0	1	0	0
§41. Сила тока. Единицы тока	0	0	0	0	3	2	0	0
§42. Амперметр. Измерение силы тока	0	0	0	0	3	0	0	0
§43. Электрическое напряжение	0	0	0	0	0	2	0	0
§44. Единицы напряжения	0	0	2	0	0	0	0	0
§45. Вольтметр. Измерение напряжения	1	0	0	0	0	1	0	0
§47. Электрическое сопротивление проводников.	0	0	0	0	1	0	0	0

Продолжение таблицы 4

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
§48. Закон Ома для участка цепи	0	0	0	0	0	3	5
§49. Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление	0	0	0	1	5	1	0
§50. Примеры на расчет сопротивления проводника, силы тока и напряжения	0	0	0	0	0	4	0
§51. Реостаты	0	0	2	0	2	2	1
§52. Последовательное соединение проводников	0	0	2	0	10	5	0
§53. Параллельное соединение проводников	0	0	1	0	8	4	0

Продолжение таблицы 4

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
§54. Работа электрического тока	0	0	1	0	6	0	0
§55. Мощность электрического тока	0	0	1	0	2	3	0
§56. Единицы работы электрического тока, применяемые на практике	0	0	0	1	1	2	0
§57. Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля-Ленца	0	0	0	0	0	1	0
§58. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы	1	0	1	0	1	0	0
§59. Короткое замыкание. Предохранители	0	0	1	0	1	0	1

Практически в каждом параграфе ЭФУ представлены видео/анимации, что помогает преподавателю наглядно и доступно объяснить электрические явления, работу приборов и механизмов и их устройство. Всего в главе «Электрические явления» 84 видео/анимации. Большой объем информации с практическим применением содержат в себе слайд-шоу, их в данном разделе 17. Например, в параграфе 32 представлены следующие слайд-шоу: защита от удара молнии; электрическое поле различных источников (рисунок 35).

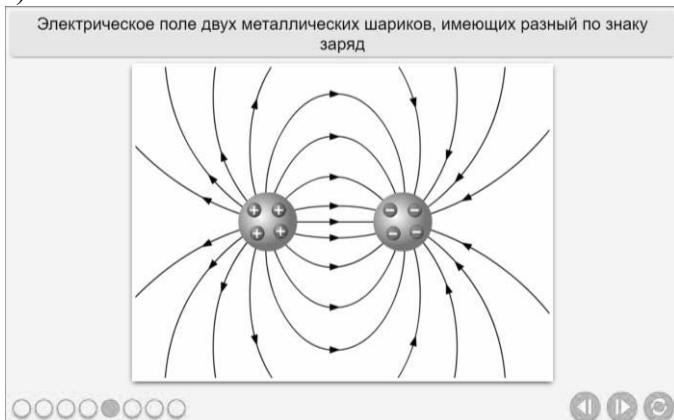


Рисунок 35 – Слайд-шоу «Электрическое поле различных источников»

В процессе освоения раздела, посвящённого электрическим явлениям, крайне важно не только воспринять новую информацию, но и закрепить её. В ЭФУ в большинстве параграфов предлагаются тесты, которые позволяют оценить степень усвоения материала. Всего тестовых заданий в разделе – 47.

Для оценки уровня знаний по предмету в главу «Электрические явления» включены 3 тестовые работы – проверь себя, содержащие вопросы (от 16 до 20) с несколькими вариантами ответов, задания с пропусками и рас-

четные задачи. Они позволяют определить, что уже освоено, а что требует дополнительного изучения.

Таким образом, ЭФУ предлагает обширный набор материалов, который может быть полезен не только преподавателям на занятиях, но и обучающимся для самостоятельной работы или повторения изученного.

Электронная форма учебника по физике предоставляет широкие возможности для изучения законов постоянного тока. Интерактивность электронного учебника открывает новые возможности для совершенствования процесса преподавания физики в школе, позволяет обучающимся взаимодействовать с материалом, проверять свои знания, решать задачи, проводить виртуальные эксперименты. Это способствует лучшему усвоению информации и развивает цифровые навыки школьников.

1.5 Реализация экологического воспитания средствами электронной формы учебника

В настоящее время вопрос экологического воспитания как никогда актуален. Современному человеку необходимы знания и умения, которые помогут уменьшить влияние негативных факторов уже существующих экологических проблем и предотвратить возникновение новых. Физика – это наука о природе, поэтому изучение вопросов защиты окружающей среды на уроках физики приобретает особое значение в условиях активного развития технологий [1; 10; 47; 55; 71].

Геннадий Николаевич Каропа в своей книге «Теоретические основы экологического образования школьников» под экологическим образованием понимает «непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на нормативные системы научных и практических знаний, ценностных ориентаций поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение человека к окружающей среде» [42].

Вопросами экологии в курсе физики занимались И. Д. Зверев, Г. Н. Каропа, А. П. Рыженков, Э. А. Турдикулов, А. В. Усова, М. В. Челнокова и др. Они показали важность экологического воспитания в школе и доказали, что роль курса физики в изучении основ экологии велика.

Экологическое воспитание учеников в процессе изучения физики способствует развитию навыков охраны природы, помогает осознать взаимосвязь явлений и процессов, протекающих в биосфере. Экологическая направленность преподавания физики становится более выраженной благодаря изучению природных явлений и рассмотрению влияния человека на окружающую среду. Содержание программного материала курса физики дает возможность познакомить школьников с экологическими проблемами и путями их возможного решения.

Выделим умения, которые следует сформировать у школьников при реализации экологического воспитания на уроках физики:

- оценивать основные физические факторы и параметры для явлений и процессов, протекающих в биосфере, и их допустимые нормы;
- выбирать рациональный способ применения природных ресурсов и различных видов энергии в практической деятельности;

– предвидеть возможные последствия своей деятельности для окружающей среды;

– пропагандировать и содействовать использованию на практике идей, лежащих в основе применения возобновляемых источников энергии, методов борьбы с различными видами загрязнений и оптимизации взаимодействия общества с природой [42].

Представим анализ электронной формы учебника по физике для 8 класса УМК А. В. Перышкина на предмет возможности его использования при реализации экологического воспитания школьников [80].

Например, после некоторых параграфов в учебнике представлен раздел «Для любознательных» (рисунок 36), который включает тексты физического содержания. При формировании экологического воспитания у обучающихся можно применить следующие: «Примеры конвекции в природе и технике», «Примеры теплопередачи в природе и технике», «Солнце – главный источник энергии на Земле», «Экологические проблемы использования тепловых машин».

В тексте «Примеры теплопередачи в природе и технике» (рисунок 37) представлена модель для изучения тепловых потерь в доме, которая помогает обучающимся наглядно оценить, как правильный подбор материала при строительстве домов способствует сбережению энергоресурсов.

В данном материале показана связь между физическими явлениями и природой, что позволяет обучающимся выявить существующие экологические проблемы и выработать возможную тактику их решения.

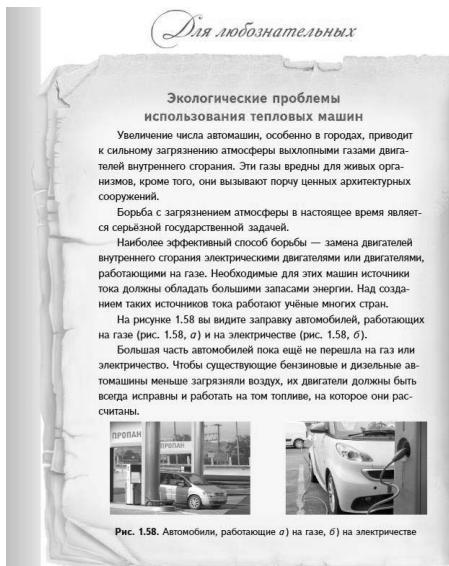


Рисунок 36 – Раздел «Для любознательных» экологической направленности в ЭФУ А. В. Перышкина

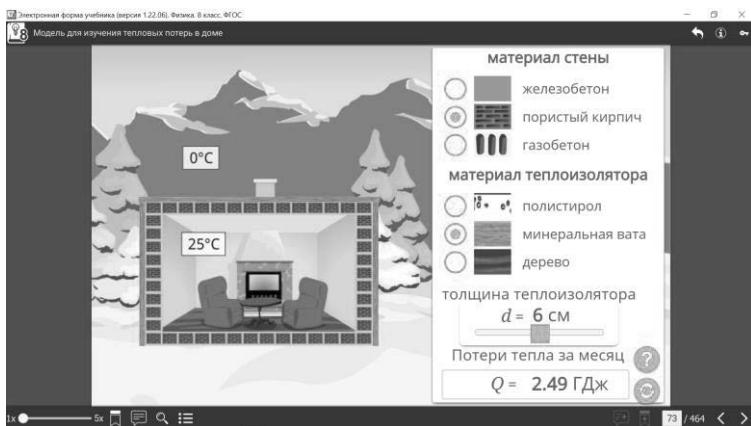


Рисунок 37 – Модель для изучения тепловых потерь в доме

В учебнике также представлены задания формата «Учимся исследовать и анализировать» (рисунок 38) и «Развиваем критическое мышление» (рисунок 39), они направлены на самостоятельную работу обучающихся и выполняются в форме доклада, проекта или дискуссии. Например, «Самый экологичный двигатель», «Можно ли использовать атмосферное электричество», «Можно ли использовать магнитное поле Земли» и др. Такие задания интересны для школьников, так как знания, полученные при их выполнении, имеют применение в жизни.

Учимся исследовать и анализировать

- Подготовьте краткое сообщение из истории создания тепловых двигателей: расскажите о работах Н. Отто, Р. Дизеля, Дж. Уатта, И.И. Ползунова (на выбор).



Рисунок 38 – Пример задания экологической направленности «Учимся исследовать и анализировать»

Развиваем критическое мышление



Проведите научную дискуссию на тему:

«Самый экологичный двигатель».

Используя Интернет, энциклопедии, научно-популярную литературу, найдите (или придумайте) двигатель, не загрязняющий воздух. Аргументированно докажите, что именно ваш двигатель лучший, опишите, каков принцип действия вашего двигателя, каковы источники энергии, насколько он экономичен.

102 **ГЛАВА 1**

Рисунок 39 – Пример задания «Развиваем критическое мышление» экологической направленности

Еще одной интерактивной составляющей электронного учебника, отражающей принципы экологии, являются видеоматериалы. Например, видеофрагмент «Энергия воды на гидроэлектростанции» (рисунок 40). В нем рассказывается об энергии воды, как одном из источников возобновляемой энергии.

ляемой энергии, и принципе работы ГЭС. Видео помогают обучающимся более эффективно понять устройство, принцип работы и примеры использования физики в экологической составляющей жизни. Плюсом является то, что они короткие, структурированные и последовательные, благодаря этому их можно разнообразно применять в обучающем процессе, например, можно попросить обучающихся составить экологические вопросы по видео, чтобы улучшить понимание материала, представленного в нём [39].

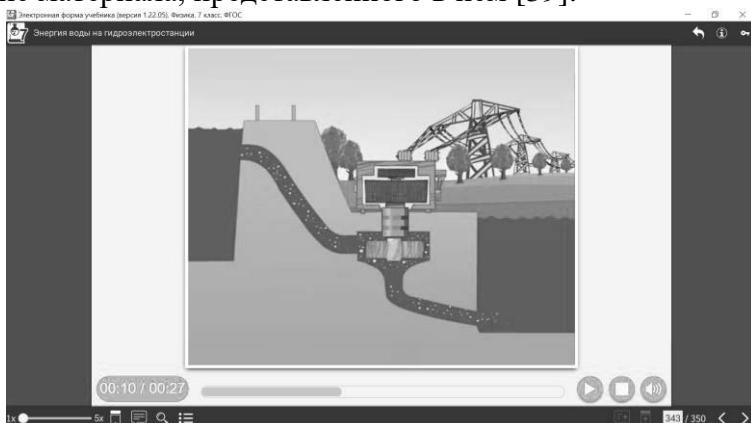


Рисунок 40 – Видеофрагмент

В ходе педагогической практики в МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска» было разработано и проведено внеурочное мероприятие с использованием ЭФУ «Энергия будущего: бережливое использование и новые технологии» для обучающихся 9 класса, приуроченное к Международному дню энергосбережения. Разработка представлена в приложении 3.

Разработанное внеурочное мероприятие состоит из нескольких частей, включая в себя теоретические вопросы экологии и непосредственно задания для участников, представленные в виде викторины и решения физических задач с экологическим содержанием. Практические задачи по

экологии были взять из ЭФУ УМК А. В. Перышкина. Данное мероприятие позволяет школьникам увидеть тесную взаимосвязь экологии с изучаемыми в школе предметами, в том числе физикой.

Тема экологии активно развивается в современном обществе, поэтому она должна отражаться и в системе школьного образования, в частности в курсе физики. У электронной формы учебника по физике есть достаточно большой спектр возможностей для реализации экологического воспитания школьников. На уроках физики могут быть представлены система знаний о взаимодействии общества и природы, ценностная экологическая ориентация, а также формирование умений и навыков её изучения и охраны [71].

1.6 Методические рекомендации по организации работы с электронной формой учебника в процессе обучения физике в основной школе

Современный урок сложно представить без использования цифровых образовательных ресурсов, которые сочетают в себе традиционные методы обучения и информационно-коммуникационные технологии. Электронный учебник может стать хорошим подспорьем для учителя физики на уроке, он сочетает в себе все преимущества бумажных учебников, но при этом обладает интерактивностью и мультимедийными возможностями, однако переход к применению ЭФУ возможен лишь при готовности педагогов [69; 73; 75].

Для того чтобы узнать отношение к ЭФУ среди преподавателей физики, было проведено анкетирование на основе специально составленных вопросов (приложение 2). В опросе приняли участие 27 учителей из школ Челябинской области. Анализ ответов педагогов на вопросы анкеты приведен в таблице 5.

Ключевой в исследовании является проблема понимания учителями того, что представляет собой электронная форма учебника, имеет ли она какие-то различия с привычным нам бумажным учебником. В связи с этим был сформулирован вопрос, в котором были представлены различные варианты ответа: в числе которых были представлены определения ЭФУ разных авторов, что являлось верным ответом, и высказывание о том, что ЭФУ – цифровая копия бумажного.

Из полученных результатов стоит отметить, что большинство учителей имеют верное представление об электронной форме учебника, но часть респондентов все же не видит различия ЭФУ и цифровой копии учебника.

Далее были сформулированы вопросы о наиболее удобной форме учебника для учителя, возможности перехода учебного заведения на использование ЭФУ и уровне организации в школах электронной образовательной среды.

Большая часть учителей, прошедших опрос, пока не готовы к использованию ЭФУ и считают печатную форму учебника наиболее удобной. При этом техническое оснащение в большинстве школ позволяет применять электронную форму учебника на уроке. В вопросе перехода школ на электронные учебники, педагоги в большинстве дали отрицательный ответ.

Таблица 5 – Анализ ответов учителей на вопросы анкеты

Вопрос	Варианты отвeta
1. Что Вы понимаете под электронной формой учебника?	<p>Электронное издание, соответствующее по структуре, содержанию и художественному оформлению печатной форме учебника и содержащее мультимедийные элементы, и интерактивные ссылки, расширяющие и дополняющие содержание учебника – 63%</p> <p>Электронное учебное пособие с разноуровневыми обучающими элементами и интерактивными ссылками – 14,8%</p> <p>Компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенно для предъявления новой, дополняющей печатные издания, информации, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяющее тестируировать обучаемого, его знания и умения – 11,1%</p> <p>Цифровая копия печатного учебника – 29,6%</p>

Продолжение таблицы 5

	Учебное электронное издание с систематизированным изложением дисциплины, в котором равнозначно и взаимосвязано с помощью соответствующих программных средств существует текстовая, звуковая, графическая и другая информация, обеспечивающая непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения – 29,6%	
2. Какая форма учебника является наиболее удобной для Вас?	Бумажная – 77,8% ЭФУ – 22,2%	
3. Хотели бы Вы, чтобы учебное заведение, в котором Вы работаете, перешло на ЭФУ?	Да – 29,6% Нет – 70,4%	
4. Создана ли в Вашей школе электронная образовательная среда (техническое оснащение кабинетов)?	Да – 51,9% Нет – 11,1% Не в полной мере – 37%	
5. В каких случаях Вы бы поддержали использование электронной формы учебника, а не бумажной?	дистанционное обучение – 88,9% домашнее обучение – 33,3% длительный больничный – 37% постоянное использование ЭФУ на уроках – 11,1%	

Продолжение таблицы 5

	использование на уроке в качестве наглядного пособия – 3,7% равномерное использование ЭФУ и бумажной формы – 3,7%	
6. Как Вы считаете, использование ЭФУ упростит взаимодействие учителя и обучающихся на уроке?	Да – 48,1% Нет – 51,9%	
7. Как Вы считаете, будет ли ЭФУ влиять на усвоение учебного материала обучающимися, за счёт интерактивных модулей?	Да – 77,8% Нет – 22,2%	
8. Какие плюсы Вы бы выделили при использовании ЭФУ?	Во всех параграфах ЭФУ есть интерактивные вкладки с данными и большим объемом дополнительной информации – 70,4% Обучающиеся привлекает интерактивность ЭФУ – 51,9%	

Продолжение таблицы 5

	<p>Тексты содержат краткую информацию о выдающихся ученых и их научной деятельности – 22,2%</p> <p>Тексты содержат задания для проектной деятельности, материалы для дополнительного чтения, описания приборов и технических устройств – 29,6%</p> <p>Изображения показывают приборы и универсальные установки, схемы; видео демонстрационных опытов, виртуальные лабораторные работы позволяют изучить курс в полном объеме – 66,7%</p>	<p>Нагрузка на зрение обучающихся – 81,5%</p> <p>Ограничение во времени использования ЭФУ на школьном уроке – 48,1%</p>	<p>Школьники будут отвлекаться во время уроков с интерактивным оборудованием – 33,3%</p> <p>Недостаточное оснащение личных компьютерных мест дома – 3,7%</p>	67
--	--	---	--	----

В вопросах влияния электронной формы учебника на взаимодействие учителя и обучающихся на уроке и на усвоение учебного материала учениками респонденты разделились во мнениях. 52% опрошенных считают, что ЭФУ не будет влиять на взаимодействие между учителем и классом, но при этом 78% педагогов считают, что использование электронного учебника может повлиять на восприятие обучающимися учебного материала, за счет интерактивных модулей, представленных в нём.

89% учителей, из числа опрошенных, считают оптимальным применение электронной формы учебника при дистанционном обучении, в том числе домашнее обучение и длительный больничный.

Минусом использования ЭФУ значительная часть учителей считает большую нагрузку на зрение обучающихся, на втором месте – ограничение во времени применения электронного учебника, в 7-11 классах оно составляет 20-25 минут. Треть респондентов полагает, что при применение электронных устройств для обучения дети могут отвлекаться от изучения темы.

К плюсам использования ЭФУ учителя относят наличие во всех параграфах интерактивных вкладок с заданиями и большим объемом дополнительной информации, а также видео демонстрационных опытов и виртуальные лабораторные работы.

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- учителя понимают, что представляет собой ЭФУ, но при этом отдают предпочтение печатному учебнику;
- техническое оснащение большинства школ дает возможность использовать электронную форму учебника на

уроке, но, несмотря на это, учителя не хотят, чтобы школы переходили на электронные учебники;

– применение ЭФУ, по мнению опрошенных, не влияет на взаимодействие педагога и обучающихся, однако респонденты отмечают, что применение электронного учебника на уроках может улучшить восприятие школьниками учебного материала;

– в настоящее время учителя готовы использовать ЭФУ только в формате дистанционного обучения.

Педагогические правила и приёмы обучения в цифровой среде только формируются. В настоящее время нужно учить умению мыслить, самостоятельно добывать информацию и критически ее оценивать, а не просто накапливать и запоминать. Сейчас активно изучается эффективность отдельных цифровых инструментов (в том числе ЭФУ) и их влияние на успеваемость обучающихся. Поэтому можно выделить методические рекомендации, которые упростят использование, педагогом электронного учебника, основываясь на информации, полученной в ходе изучения теоретического материала и анализе результатов опроса [2; 7; 72; 75].

Методические рекомендации по работе с электронной формой учебника:

1. Необходимо выбрать оптимальную модель электронного учебника для использования на уроке. Для этого учитывайте такие факторы, как: соответствие содержания учебника образовательной программе, наличие необходимых мультимедийных и интерактивных компонентов, материально-техническое обеспечение учебного процесса.

2. Перед началом занятий необходимо провести инструктаж для учеников о том, как работать с электронной версией учебника, как использовать различные функции и возможности.

3. Используйте ресурсы ЭФУ продуманно, системно и доступно для обучающихся. Рекомендуется использовать ЭФУ на уроках в качестве дополнительного материала или для самостоятельной работы учеников.

4. Применяйте различные цифровые ресурсы наряду с ЭФУ в зависимости от образовательных задач. Например, можно использовать такие электронные ресурсы, как: Draw.io, EASEL.LY, LearningApps.org и др.

5. При планировании и проведении урока с использованием электронной формы учебника учитывайте требования пункта 10.18 СанПиН (время использования электронных ресурсов на уроке 20-25 минут).

6. Применяйте тренажеры ЭФУ для организации самопроверки и рефлексии обучающихся, а не для контроля.

7. Разработайте систему контроля и оценивания знаний обучающихся, основанную на использовании ЭФУ. Она может включать в себя задания на поиск информации, ответы на вопросы, выполнение тестов и т.п.

8. Используйте максимум возможностей электронных ресурсов, с которыми работаете [16; 72].

Современный учитель должен быть в курсе последних тенденций и технологий в образовании. Одной из таких тенденций является ЭФУ. В ходе исследования был проведен опрос, чтобы оценить, что учителя понимают под электронным учебником, и узнать отношение преподавателей к использованию ЭУ на уроках физики Электронная форма учебника должна стать неотъемлемой частью школьного образования в ближайшее время, поскольку в ней присутствуют разные виды интерактивных вставок, что позволяет учителю более наглядно и просто объяснить материал урока, также упрощает проведение демонстрационных опытов, в случае отсутствия оборудования, но для перехода к ЭФУ должны быть разработаны эффективные методики. Всё это

в комплексе дает возможность педагогу сохранить заинтересованность обучающихся в предмете, выработке у них устойчивых знаний.

Электронный учебник по физике предлагает обширный и разнообразный образовательный материал, полезный как для учителя на уроках, так и для самостоятельной работы обучающихся. ЭФУ эффективно применяется для изучения тем из курса физики, обеспечивая интерактивное взаимодействие с материалом: виртуальные эксперименты, тесты для самопроверки и др. Это способствует лучшему усвоению знаний и развитию цифровых навыков.

Электронная форма учебника предоставляет широкие возможности для экологического просвещения, включая изучение взаимосвязи общества и природы и формирование ответственного отношения к окружающей среде.

Интеграция ЭФУ в образовательный процесс является актуальной тенденцией, поскольку интерактивные элементы значительно упрощают объяснение сложных физических явлений, поддерживают устойчивый интерес обучающихся к предмету и способствуют формированию прочных знаний. Таким образом, электронный учебник играет важную роль в повышении качества образования.

ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ

Использование электронной формы учебника (ЭФУ) на уроках в школе становится все более актуальным в связи с развитием цифровых технологий и необходимостью адаптации образовательного процесса к современным требованиям. Вопрос использования электронного учебника в школе активно исследуется учеными-методистами в настоящее время.

В ходе исследования был проведен анализ структуры электронного учебника по физике А. В. Перышкина. На примере раздела «Электрические явления» рассматривается возможность применения ЭФУ на уроках физики в школе. Разработан конспект урока по теме «Электрический ток. Источники электрического тока» с использованием материалов электронного учебника.

Была проанализирована возможность использования электронного учебника при формировании экологического воспитания обучающихся. Составлено внеурочное мероприятие по физике «Энергия будущего: бережливое использование и новые технологии» с экологической направленностью.

ЭФУ предоставляет ряд преимуществ для учителей и учеников, таких как доступность материалов в любое время и в любом месте, возможность адаптации учебного материала под индивидуальные потребности и темп обучения, а также развитие навыков работы с цифровыми ресурсами и повышение мотивации к обучению. Электронная форма учебника содержит большое количество заданий различного формата, что способствует формированию функциональной грамотности обучающихся.

Однако, применение ЭФУ также требует от учителя определенных навыков работы с электронными ресурсами и планирования уроков с учетом особенностей цифровой среды. Необходимо также учитывать возможные технические проблемы и обеспечивать доступ к интернету для всех обучающихся.

Использование ЭФУ на уроках может способствовать повышению качества образования, развитию навыков работы с информацией и созданию более комфортной и интересной учебной среды. Однако, для успешного внедрения ЭФУ в образовательный процесс требуется комплексный подход и адаптация методик обучения к новым условиям.

В ходе работы было проведено анкетирование учителей по вопросу использования ЭФУ на уроках физики. Анализ проведенного опроса показал, что в настоящее время учителя считают бумажную форму учебника наиболее удобной и готовы использовать ЭФУ исключительно в рамках дистанционного обучения. На основе результатов опроса и изученного в ходе исследования материала были сформулированы методические рекомендации по работе с электронным учебником.

В целом, ЭФУ являются перспективным и инновационным инструментом в современном образовании, но для полного перехода на электронные учебники необходимо решить проблемы с доступом к технологиям и разработать эффективные методики обучения с их использованием.

ГЛАВА 2. РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

2.1 Содержание понятия «математическая грамотность» в психолого-педагогической литературе

Термин «грамотность» имеет специфическое содержание. Под грамотностью понимается способность функционально использовать математическими знаниями в реальной жизни, а не знание определенных тем в рамках школьной программы по математике [86].

Грамотность в данном контексте — это понимание места математики в реальной жизни, способность делать обоснованные выводы на её основе и использовать её для практических нужд [103].

Математически грамотный человек должен обладать следующими навыками:

- мысленно представлять и анализировать геометрические формы;
- понимать числа, таблицы, схемы и делать выводы на их основе;
- работать с уравнениями, формулами и числовыми закономерностями;
- преобразовывать формулы, выражая одни переменные через другие;
- читать графики, извлекать из них информацию и строить их;
- правильно использовать единицы измерения

(метры, килограммы, секунды и др.) в расчетах [38; 39; 103].

Однако, нужно понимать, что существуют и другие навыки, мы лишь рассмотрели основные, которые чаще всего используются.

Понятие «математическая грамотность» активно изучается в педагогике, рассмотрим ключевых ученых, которые внесли особый вклад в данное определение.

Б. И. Тамашев понимает под математической грамотностью –способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Она включает математические рассуждения, использование математического аппарата, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления [89].

Т. В. Кожекина под математической грамотность рассматривает – способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидальному, заинтересованному и мыслящему гражданину [46].

А. И. Иванов дает другое определение математической грамотности, подкоторым понимается способность обучающихся:

- распознавать проблемы, которые возникают в окружающей действительности и могут быть решены средствами математики;
- формировать эти проблемы на языке математики;
- решать эти проблемы, используя математические факты и методы;
- анализировать и использовать математические решения;

- интерпретировать полученные результаты с поставленной проблемы;
- формулировать и записывать результаты решения [38].

Помимо ученых, которые внесли значительный вклад в рассматриваемое определение, существуют организации, разрабатывающие методические пособия, направленные на проверку математической грамотности российских школьников.

На сайте ФИКО (Федеральный институт оценки качества образования) было дано следующее определение: математическая грамотность – это способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических контекстах. Она включает в себя понятия, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и предсказания явлений. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и размышляющие граждане в XXI веке» [85].

В определении математической грамотности особое внимание уделяется использованию математики для решения практических задач в различных контекстах.

«Математика — это наука о структурах, порядках и отношениях, оперирующая абстрактными объектами (числами, фигурами, множествами) посредством логических рассуждений и формальных правил можно анализировать различными способами, используя математическую грамотность для получения выводов [15].

Математическая грамотность «состоит» из двух основных компонентов:

- фундаментальные математические идеи: «изменение и зависимости», «пространство и форма», «неопределенность», «количественные рассуждения»;
- математическая компетентность.

Математическая грамотность определяется как сочетание математических знаний, умений, опыта и способностей человека, которые обеспечивают решение разных проблем, нуждающихся в применении математики [49; 86; 92].

Обучающиеся должны уметь решать любые поставленные перед ними физические задачи – от простых до сложных. Для этого выделяют три уровня математической грамотности. Подробно познакомимся с идеей каждого уровня и приведем примеры.

Первый уровень «Воспроизведение»

Идея: решение типовых заданий, где нужно воспроизвести материал, изложенный в учебнике. Необходимо вспомнить правило, формулу и применить на практике.

Пример: «Тело движется с ускорением $2 \frac{m}{c^2}$ под действием силы 10 Н. Найдите массу тела».

Алгоритм: применяем знакомую формулу из физики $F = ma$, и выражаем массу ($m = \frac{F}{a}$) .

Второй уровень «Установление связей»

Идея: установить взаимосвязь между разделами физики при решении задач.

Пример: «На графике показана зависимость скорости тела от времени. Определите, на каком участке ускорение максимально».

Алгоритм:

1. Вспомнить, что ускорение – это наклон (тангенс) графика $v(t)$.
2. Проанализировать, где самый «крутым» подъём.

Третий уровень «Рассуждение»

Идея: применение полученных знаний в нестандартных ситуациях, требуется найти закономерность, провести обобщение и объяснить или обосновать полученные результаты.

Пример: «Мяч бросили под углом 30° со скоростью 10 м/с. Где он окажется через 3 секунды? Сопротивлением воздуха пренебречь».

Алгоритм:

1. Разложить движение на горизонтальное и вертикальное.
2. Вспомнить формулы для полёта тела

$$x = v_0 t \cos \alpha, y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}.$$

3. Проверить, не упал ли мяч раньше (если $y < 0$).

В рамках изучения математики, обучающиеся узнают о том, что, используя правильные рассуждения и предположения, они могут получить результаты, которые заслуживают доверия [107].

На уроках физики имеет смысл начинать использовать те или иные математические термины, понятия и знания только после того, как они изучены на уроках математики.

Изучение курса физики требует определенных математических навыков, которые играют важную роль в анализе и объяснении физических явлений. Познакомимся с конкретными разделами математики, которые особенно важны при изучении физики [32; 94; 114]:

1. Алгебра.

Алгебра является основой для множества физических концепций и уравнений. Умение работать с алгебраическими выражениями, решать уравнения и использовать алгебраические методы могут помочь в анализе и решении задач в физике.

2. Тригонометрия.

Тригонометрические функции и соответствующие тригонометрические соотношения играют важную роль в изучении колебаний, волн, движения и других физических явлений. Понимание тригонометрических функций и их применение помогут обучающим анализировать и моделировать физические явления.

3. Векторная алгебра.

Векторная алгебра применяется для анализа и решения задач, связанных с движением, силами и электромагнетизмом. Понимание векторов, операций с ними (сложение, вычитание, скалярное и векторное произведение) и основных свойств векторов позволяет ученикам решать физические задачи более эффективно.

4. Дифференцирование и интегрирование.

Дифференцирование (нахождение производной) и интегрирование (нахождение площади под кривой) являются основными концепциями математического анализа и имеют широкий спектр применений в физике. Они используются, например, для анализа движения, работы силы, рассеивания энергии и других физических процессов.

5. Математическое моделирование.

Создание математических моделей для описания физических систем и явлений является важным аспектом изучения физики. Умение выразить физические законы и отношения с помощью математических уравнений и моделей позволяет школьникам анализировать сложные физические ситуации и предсказывать их поведение.

Понимание и применение этих математических навыков и концепций позволяют обучающимся осваивать физику на более глубоком уровне и анализировать сложные физические явления. Они также являются основой для более продвинутых концепций и методов в физике, которые

изучаются на более высоких уровнях образования [86; 92; 114].

В школьном курсе математики рассматривают координатный метод, изучают прямую и обратную пропорциональные зависимости, различные виды функций (квадратичная, кубическая, показательная, логарифмическая и тригонометрические), строят их графики, исследуют и применяют их основные свойства. Координатный метод помогает школьникам осмысливать математические выражения физических законов, с помощью графиков анализировать физические явления и процессы, например, всевозможные случаи механического движения. Также сознательно пользоваться понятием системы отсчета и принципом относительности движения при изучении всего курса физики [14; 88; 92].

Одно из центральных математических понятий в школьном курсе физики – функция. Это понятие содержит идеи изменения и соответствия, что важно для раскрытия динамики физических явлений и установления причинно-следственных отношений.

Знание понятия производной позволяет количественно оценить скорость изменения физических явлений и процессов во времени и пространстве.

Умение дифференцировать и интегрировать открывает большие возможности для изучения основных понятий механики (скорости, ускорения) более глубоко, чем они трактовались при введении [14; 18; 29].

Если обратиться к задачам или тестовым заданиям по физике, требующим вычислений, то решение подобных задач традиционно состоит из шести этапов:

- анализ текста условия задания и выбор физической модели для его решения;
- перевод информации из одной формы

представления –верbalьной (словесной), графической (схема, чертеж, график, диаграмма и т.д.);

- алгебраические уравнения, тригонометрические соотношения и т.д.);
- воспроизведение формульного вида законов и определений физических величин в рамках выбранной модели;
- алгебраическое решение системы уравнений;
- перевод физических величин в единицы Международной системы СИ;
- операции со степенным видом числа, представление ответа в требуемом виде (в указанных единицах измерения и с указанной точностью) [28; 39; 43].

Как видим, для успешного решения задач по физике, обучающийся должен последовательно выполнить шесть этапов действий, и практически везде (в большинстве случаев) ему необходимо применить умения математического характера.

Таким образом, под математической грамотностью понимается способность формулировать, применять и интерпретировать математические знания на уроках физики.

Цель освоения курса физики – установить взаимосвязь физических явлений, связей между ними с их математическим выражением и наоборот.

Важно развить математические умения на высоком уровне и научиться применять их на практике. Это имеет огромную роль для успешного освоения курса физики.

2.2 Развитие математической грамотности при обучении физике как педагогическая проблема

На данный момент проблема формирования математической грамотности находится в фокусе внимания каждого учителя-предметника. Особо остро это видно на уроках физики. Большая часть заданий направлена на решение задач, в которых необходимо применять и интерпретировать математику. Без знаний математического аппарата правильно выполнить задачу будет намного сложнее.

Мы считаем, что для решения проблемы математической грамотности следует научить обучающихся смотреть на мир сквозь «математические очки», стараться раскладывать привычные вещи и явления на математические части. Каждый ученик, во-первых, должен уметь видеть проблемную ситуацию и связывать ее с математической природой. Во-вторых, научиться формулировать поставленную проблему на языке математики. В-третьих, уметь применять известные математические понятия, компетенции, объяснять и оценивать математические результаты с учетом контекста представленной задачи на уроках физики [3; 14].

К математическим компетенциям относятся:

- воспроизведение простых математических действий, приемов, процедур;
- установление связей между данными из условия задачи при решении стандартных задач;
- рассуждение математических умений.

Еще английский философ Фрэнсис Бэкон отмечал, что практика рождается из тесного соединения физики и математики, подчеркивая тем самым их взаимодополняющую роль в познании мира. Однако, несмотря на это ис-

торически признанное единство, существует ряд проблем, не позволяющих эффективно использовать потенциал межпредметных связей физики и математики в современном образовательном процессе.

Таким образом, можно указать на следующие проблемы формирования математической грамотности школьников на уроке физики.

1. Математические понятия вводятся на уроках физики раньше, чем на уроках математики.

В начале 7-го класса, вводятся такие термины, как «скорость» и «сила», чтобы их понять, обучающимся необходимо знать векторную алгебру. А в геометрии данный раздел будет изучен только в начале 9-го класса в теме «Векторы».

В 8 классе на физике обычно изучают геометрическую оптику — на данном этапе обучающимся необходимо знать тригонометрию. Однако представления о тригонометрических функциях будут сформированы только в девятом классе, а подробное их изложение начнется в 10 классе в курсе «Алгебра и начала математического анализа».

Понятия аргумента Δx и приращения функции Δf вводятся в курсе физики в 9 классе при изучении темы «Мгновенная скорость», а на уроках математики лишь в 10 классе. В данном случае, вероятно, понятия приращения аргумента и приращения функции на уроках физики не выражены чётко, к тому же время является скалярной величиной, а перемещение – векторной, в то время как в математике 10 класса вводится понятие приращения только для скалярных величин.

С радианным измерением углов обучающиеся также знакомятся раньше на уроках физики в 9 классе при изучении темы «Угловая скорость», а на математике в конце 10-го класса.

Понятие предела рассматривается в 10 классе как на уроках математики, так и на уроках физики. Аналогично с понятиями производная и интеграл, которые изучаются в 11 классе. Учителям физики приходиться быть «первопроходцами», которые стараются объяснить неизученные темы в математике на «своих» уроках физики для решения задачи или объяснения физического процесса [14; 18; 30; 32].

2. В учебниках физики и математики иногда используется различная терминология.

В курсе математики есть «длина вектора», а в курсе физики – «модуль вектора», «абсолютное значение» и «скаляр» [29].

3. В школьных курсах математики и физики имеет место несоответствие между символикой.

Для более глубокого понимания текущего состояния исследований по проблеме формирования математической грамотности школьников на уроках физики, нами был проведен анализ публикаций ведущих авторов в данной области за последние пять лет. Результаты этого анализа представлены в таблице 6, где кратко изложена суть каждой рассмотренной статьи.

Таким образом, на основе обобщения этих исследований, мы постарались выделить основные, на наш взгляд, проблемы, с которыми часто сталкиваются педагоги в общеобразовательных учреждениях. Однако, следует отметить, что данный перечень проблем, связанных с формированием математической грамотности школьников на уроке физики, не является исчерпывающим.

Все высказанные проблемы можно обобщить и говорить уже о главной проблеме – расхождение школьных программ физики и математики, начиная уже с седьмого класса [4; 11; 28].

Таблица 6 — Публикации за последние 5 лет по проблеме исследования

Автор	Журнал	Год	Название статьи	Краткое содержание статьи
1	2	3	4	5
Лукьянова, А. В.	Успехи гуманитарных наук	2022	Результаты PISA и подготовка будущего школьного учителя физики	В статье рассматривается и оценивается грамотность 15-летних подростков в Международном исследовании PISA. Автор статьи сравнивает требования PISA с российским стандартом образования и экзаменом по физике. В статье делаются основные выводы, для достижения поставленных целей. Необходимость пересмотреть подготовку учителей физики, включая новые методы обучения и использование старых учебников для развития читательской, математической и естественнонаучной грамотности. По словам автора, физика – идеальный предмет для развития всех этих видов грамотности.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Самойлов, E. A.	Jurnalul Umanitar Modern	2021	Качественные физические зада- чи как средство развития комму- никативной ком- петенции уча- щихся	В статье говориться о том, что школьники должны уметь общаться. Качественные задачи по физике важны для развития этого навыка. Однако, обычные сборники и мето- ды решения этих задач не дают нужного результата, что видно по результатам экзаменов и тестов PISA. В статье предлагается новый подход к созданию и использованию качественных задач, основанный на управлении интеллектуальным раз- витием учеников. Описана последо- вательность обучения и приведены примеры задач по моле- кулярной физике, разработанные для этого подхода.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Яровая, Е. А.	Новосибирский государственный педагогический университет	2021	Сборник учебных и оценочных заданий для формирования и оценки естественно- научной грамотно- сти (на материале математики)	Статья посвящена комплексному подходу к формированию двух составляющих функциональной грамотности - математической и естественно-научной. Автор статьи приводит примеры как учителям математики, биологии и физики в школе вместе развивать у учеников математическую и естественнонаучную грамотность, используя комплексные задания. В данной статье приведены примеры заданий как математика используется в задачах по биологии и физике и сделаны основные выводы.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Кузнецова И.В., Буракова Г.Ю., Трошина Т. Л., Голлай А. В.	Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика	2022 Междисциплинарная интеграция в обучении математике как средство формирования математической грамотности обучающихся	2022 Междисциплинарная интеграция в обучении математике (естественными науками) для развития грамотности учеников. Авторы предлагают использовать межпредметные связи - когда обучающиеся вместе ищут новую информацию, решают задачи, применяют знания из разных дисциплин и используют компьютер. В статье приведены примеры таких задач, связывающих математику с информатикой, биологией, географией, физикой и даже литературой.	В статье говорится о том, как важно связывать математику с другими предметами в школе (естественными науками) для развития грамотности учеников. Авторы предлагают использовать межпредметные связи - когда обучающиеся вместе ищут новую информацию, решают задачи, применяют знания из разных дисциплин и используют компьютер. В статье приведены примеры таких задач, связывающих математику с информатикой, биологией, географией, физикой и даже литературой.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Игнатьева, О. Г.	Профильная школа.	2021	Развитие естествен- но-научной грамот- ности на уроках ал- гебры основной школы с применени- ем межпредметных связей	В статье говорится о том, как формировать естественнона- учную грамотность на уроках математики в школе, используя связи с другими предметами. Автор исследует понятие этой грамотности, как ее оце- нивать и какие задания можно использовать на уроках алгеб- ры. Автор приводит примеры межпредметных заданий и рассматривает, как проводить интегрированные занятия (например, по алгебре и физи- ке). Особое внимание уделяет- ся синхронизации тем в раз- ных предметах и оценке уров- ня развития естественнонауч- ной грамотности.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Игнатьева, О. Г.	Наука и школа	2024	Применение бинарных уроков по математике как фактор достижения требований обновленных ФГОС ООО	Образовательные стандарты требуют от школ не только давать знания по предметам, но и развивать функциональную грамотность и гибкие навыки. Особенно важно повышать математическую грамотность. В статье критикуют программу по математике и предлагают, как ее улучшить, чтобы математика была более практической и полезной. Для этого нужно рассматривать математику в связке с другими предметами и применять ее в реальной жизни. В качестве примера, автор предлагает бинарные уроки, где знания из разных предметов применяются вместе.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Иванов, О. Н.	Вопросы пе- дагогики.	2020	Особенности реали- зации межпредмет- ных связей путем ин- теграции математики и физики в средней школе	В статье говорится о том, как важно объединять математику и физику в старшей школе с по- мощью межпредметных связей, рассмотрены основные пробле- мы развития математической грамотности при обучении фи- зики. Автор подчеркивает, что для этого нужен особый подход к организации обучения и учеб- ного материала.
Трухина, Ю. В.	Вестник науки	2024	Основы реализации интеграции физики и математики в обще- образовательной школе	В статье анализируются пре- имущества и недостатки объ- единения физики и математики в школьном обучении. Автор при- водит примеры того, как это можно реализовать на разных этапах обучения, а также описы- вает основные проблемы.

Практика показывает, что на сегодняшний день явно выражена времененная несогласованность прохождения учебного материала по физике и математике в общеобразовательных школах. Зачастую на уроках физики, обучающиеся сталкиваются с задачами, требующими знаний по планиметрии и стереометрии, которые, однако, еще не входят в их актуальный математический багаж, поскольку соответствующие разделы математики изучаются только в последующих учебных годах. Такой разрыв в знаниях создает серьезные пробелы и препятствует эффективному усвоению физического материала [94; 96].

Анализ учебников по предметам математики и физики позволяет выявить, что многие факты и понятия повторяются, что может привести к избыточной информации для учащихся. В результате этого процесса обучающиеся могут не устанавливать связи между уже известными им знаниями, полученными из других источников. Кроме того, разные авторы могут по-разному интерпретировать одни и те же понятия, что затрудняет их усвоение. В учебниках также зачастую используются малоизвестные термины для учащихся и недостаточно представлены задания, способствующие взаимосвязи между различными предметами.

Существует недостаточное внимание со стороны авторов к тому факту, что многие концепции и явления уже изучались в рамках смежных дисциплин, не указывая на их более детальное рассмотрение в контексте других предметов.

Развитие математической грамотности при обучении физике – это актуальная педагогическая проблема, требующая комплексного подхода.

Существует ряд приемом и методов для формирования математической грамотности школьников на уроке физики.

Например, интеграция физики и математики; использование практических задач; развитие аналитических навыков (т.е., обучение школьников анализировать данные, строить графики, выявлять зависимости); формирование мотивации (практическая ценность математики в изучении физики) [94].

Подводя общий итог, можно сказать, что развитие математической грамотности при обучении физике включает в себя комплексный подход, требующий совместных усилий учителей-предметников. Решая те педагогические проблемы, которые не позволяют эффективно использовать математическую грамотность на уроках физики, можно значительно повысить качество обучения и успешно подготовить обучающихся к учебе в вузе и профессиональной деятельности.

2.3 Задания на оценку сформированности математической грамотности обучающихся

В качестве первого примера нами рассмотрены понятия прямой пропорциональности. Выбор линейных функций обусловлен тем, что, хотя данная тема является целевой как в программах по математике как в основной, так и в старшей школе, данная тема имеет большое прикладное значения для дальнейшего применения на уроках физики, так как «умение учащихся представлять линейную функцию или движение, используя разные формы представления: объектами нашего исследования будут графики, таблицы и алгебраические формулы» означает интеграцию пред-

метных знаний. То есть обучающиеся могут связать свои новые знания, и это дает возможность формирования целостной картины мира, то есть достижения не только предметных, но и метапредметных, а также личностных результатов обучения.

Таким образом, мы подходим к проблеме формирования в урочной деятельности направленности влечений и стремлений обучающегося. Следовательно, для начала в рамках формирования данных понятий требуется провести работу по накоплению и обработке опыта учащихся. В связи с этим мы предлагаем им воспользоваться данными, полученными на уроке физики при выполнении лабораторной работы по изучению зависимости пути, пройденного телом от времени движения [4; 15].

В результате привлечения данных лабораторной работы у учащиеся накоплен опыт по измерению пройденного пути. Неизбежные расхождения потребуют обобщения и описания наблюдаемого учащимися явления. В рамках проведения бинарного урока появляется возможность совместно с учащимися сформулировать новое для учащихся умение строить график и определить тип зависимости по результатам построения. Существенным моментом здесь является различие взглядов на график линейной функции с позиций предметов математики и физики.

Рассмотрим наглядное сравнение подходов к линейной функции на предметах алгебры и физики (рисунок 41). В рамках учебной задачи учащимся предлагается провести анализ данных измерений с учетом понятия абсолютной погрешности измерений. Таким образом, возникает проблема построения графика функции не через точки.

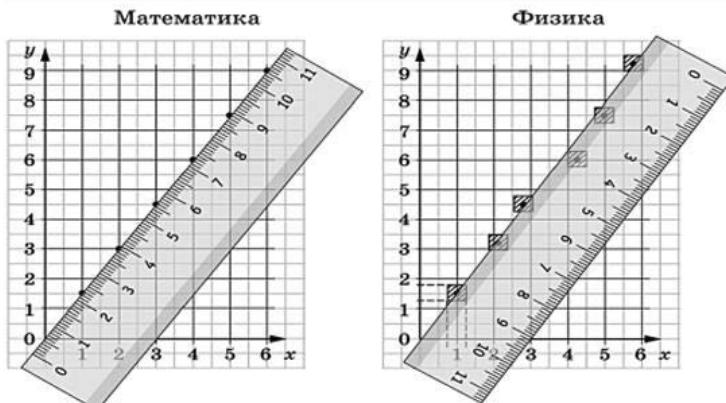


Рисунок 41 – Наглядное сравнение различий в подходе к построению графика линейной функции

Еще одно из важных понятий математики, которое получило широкое применение в курсе физики, – это понятие погрешности, а также спектр задач, решаемых в курсе физики по расчету погрешностей, отличается от алгебры их практической ориентацией. В физике различают погрешности инструмента и погрешность прямых измерений (далее еще рассматривается по грешность косвенных измерений). В ходе сравнения практически полученных данных с теоретически известным размером гороха, с использованием справочной литературы и применением концепции абсолютной погрешности в математических вычислениях, мы постепенно формируем представление о границе абсолютной погрешности приближения [25].

Следующая учебная задача (рисунок 42), которая может быть решена в данном случае, – сравнение значений, полученных данных с учетом погрешности измерений. Для решения такой задачи целесообразно воспользоваться результатами лабораторной работы по нахождению плотности вещества. При этом обучающиеся должны будут применить навык работы с двойными неравенствами, умение изоб-

разить полученный промежуток на координатной прямой, умение находить пересечение множеств [36].

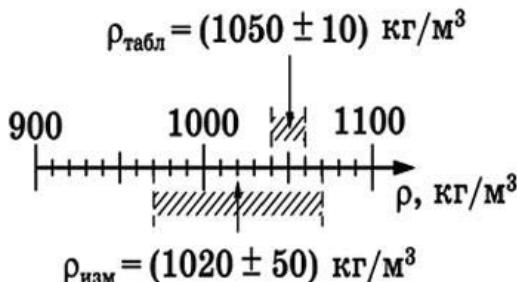


Рисунок 42 – Пример выполнения задания

Успешная деятельность учителя по проектированию и проведению бинарных уроков требует от него соблюдения следующих рекомендаций:

- координацию учебных планов и программ;
- согласование понятийного аппарата или рассмотрение причин его отличия;
- разработанную систему учебных заданий, которые будут решены во время урока;
- способы проверки достигнутых в результате такого рода занятий результатов [18; 43].

Как организовать интеграцию физики и математики?

Во-первых, можно проводить уроки, на которых учащиеся изучают и применяют математические методы и модели для объяснения и анализа физических явлений. Например, с помощью уравнений движения можно рассчитать скорость и ускорение движения тела, используя знания из математики.

Во-вторых, можно проводить практические работы, которые объединяют физические и математические аспекты. Например, измерение времени свободного падения тела с помощью математических формул и использование по-

лученных данных для построения графиков и анализа результатов [46].

Кроме того, важно создать специальные задания и упражнения, которые будут стимулировать учащихся применять и развивать как физические, так и математические навыки. Например, задания на применение законов сохранения энергии и массы, использование тригонометрических функций для решения физических задач и т.д. Организация интеграции требует согласованной работы педагогов обеих дисциплин. Возможно, проведение совместных плановых совещаний и постановка общих целей поможет учителям школы лучше координировать свою работу и обеспечить максимальную пользу для учащихся.

Обязательным условием интеграции должна быть последовательность и преемственность. В младших классах, интеграция физики и математики может быть представлена в виде игровых заданий и экспериментов, направленных на развитие математических навыков через практическое применение физической модели. Например, дети могут изучать геометрию через конструирование простых физических объектов (мини-проект) или решать задачи на скорость и расстояние, используя знания физики [60; 78; 85].

Примеры задач:

1. Птица за 2 ч пролетела 22 км. С какой скоростью летела птица?

2. Спасаясь от собаки, кошка вскарабкалась на дерево высотой 6 м за 3 с. С какой скоростью забралась кошка на дерево?

В средних классах интеграция физики и математики может быть представлена в виде изучения математических законов и формул через их физическую интерпретацию. Обучающиеся могут изучать, как физические величины

связаны с математическими понятиями, например, изучая законы движения или закон Ома [92].

Автор Трофимова Т. А. в своем пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников предлагает задания, которые могут быть использованы на уроках и на занятиях внеурочной деятельности. Кроме того, пособие могут использовать не только учителя математики, но и учителя по другим предметам, так как математическая грамотность является неотъемлемым компонентом и значимым фактором развития функциональной грамотности в целом. Например, кейс 9 из пособия, направлен на интеграцию таких предметов, как математика и физика (рисунок 43).

Название кейса: «Эффект молнии», направлен на возраст 13–14 лет (8–9 класс).

Рекомендуемые темы, при изучении которых можно использовать этот кейс: «Свойства действий над числами», «Неравенства», «Функция», «Действия со степенями» – математика, физика – «Электричество» (приложение 7) [92].

III Задание 3**

Сила тока в разряде молнии (I) равна 10^5 А, напряжение (U) – 10^7 В, длительность импульса – около 0,001 с. Мощность Красноярской ГЭС составляет 6000 МВт.

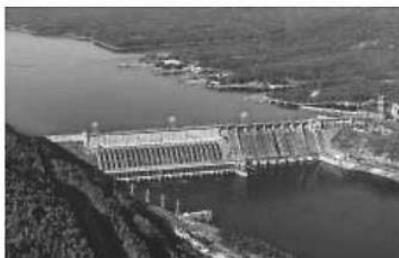
Что обладает большей мощностью – спонтанная, почти неконтролируемая вспышка электрического разряда или плотина высотой 128 м и длиной 1072 м?

Дополнительная информация. Мощность электрического тока можно рассчитать по формуле $P = I \cdot U$.

Ответ:

Рисунок 43 – Пример задания из кейса «Эффект молнии»

В издательстве «Просвещение» представлены полезные ресурсы для формирования функциональной грамотности и подготовки к PISA 2022.



Илл.²³

Примеры заданий по математической грамотности позволяют учащимся существенно повысить уровень своей функциональной грамотности. Задания, разработанные с учетом требований PISA, включают как стандартные тренировочные упражнения, так и задания для текущего и итогового контроля, а также творческие задачи, которые способствуют углублению знаний в различных предметных областях.

Разнообразные примеры заданий, направленные на развитие математической грамотности, играют ключевую роль в повышении общего уровня функциональной грамотности учащихся. На рисунках 44 и 45 представлены примеры таких заданий, демонстрирующих их практическую направленность и широкий спектр применения. Кроме того, эти задания наглядно иллюстрируют интеграцию математики и физики, что способствует формированию целостного понимания мира.



Примеры практико-ориентированных заданий в учебниках

Из плохо закрытого крана каждые 2 с капает одна капля.

а) Сколько капель выпадет из крана за час; за сутки?

б) Найдите массу воды, которая выпадет за сутки, если сто капель весят 7 г.



Рисунок 44 – Пример задания PISA

Примеры практико-ориентированных заданий в учебниках

(Для работы в парах.) а) Масса Земли $6,0 \cdot 10^{24}$ кг, а масса Марса $6,4 \cdot 10^{23}$ кг. Что больше: масса Земли или масса Марса — и во сколько раз? Результат округлите до десятых.



б) Масса Юпитера $1,90 \cdot 10^{27}$ кг, а масса Венеры $4,87 \cdot 10^{24}$ кг. Что меньше: масса Юпитера или масса Венеры — и во сколько раз? Результат округлите до единиц.

- 1) Распределите, кто выполняет задание а), а кто — задание б), и выполните их.
- 2) Проверьте друг у друга, правильно ли выполнены вычисления.
- 3) Исправьте допущенные ошибки.
- 4) Расположите указанные планеты в порядке возрастания их масс.

Рисунок 45 – Пример задания PISA

Методическое пособие для учителя «Развитие математической грамотности на основе предметного и межпредметного содержания» под руководством авторского коллектива ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России»: Т.В. Раставанская, Т.Ф. Сергеева, М.В. Шабанова, М.С. Попов представили ряд заданий, направленные на математическую грамотность, которые используют различные виды познавательной деятельности и форм ответов (рисунок 46, 47, 48).

Распределение заданий в исследовании PISA выглядит следующим образом: 25% – формулировать; 25% – интерпретировать; 50% – применять.

Математический аппарат, который применяется в заданиях на формирование математической грамотности, становится для учащихся более «осозаемым», наполняется практическим смыслом, что повышает их мотивацию, стимулирует их познавательный интерес и активность к изучению математики как эффективного средства решения разнообразных практико-ориентированных задач [105].

Дорога до дачи

Всем хорошо известно, как важны хорошие дороги, по которым можно в кратчайшие сроки перевозить необходимые грузы и перемещаться пассажирам.

На автомобильной трассе М4 «Дон» в пределах Московского региона ввели в эксплуатацию три скоростных участка, на которых можно развивать скорость до 130 км/час.



Скоростные участки трассы расположены от Москвы:
первый – от отметки 51 км до отметки 71 км;
второй – от отметки 76 км до отметки 103 км,
третий – от отметки 113 км до отметки 120 км.

В субботу семья Ивановых выехала на автомобиле на дачу, которая расположена в 120 км от Москвы. В 8 ч утра они начали движение по трассе «Дон» и воспользовались скоростными её участками.

Рисунок 46 – Пример задания для формирования и оценки математической

График их движения по трассе изображён на рисунке.

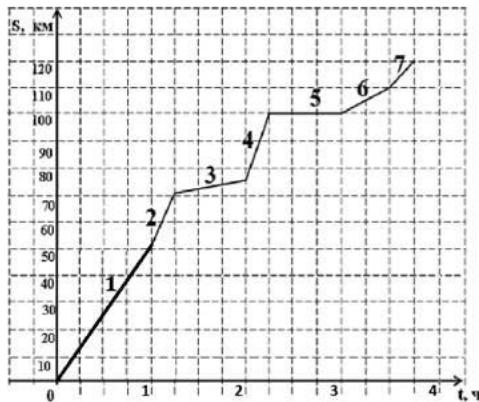


Рисунок 47 – Пример задания для формирования и оценки математической

1. Определите, какие утверждения относительно характеристик движения автомобиля с датчиками являются верными.

- Скоростные участки трассы обозначены на графике цифрами 2, 4 и 7.
- До первого скоростного участка трассы семья доехала за 45 минут.
- За второй час поездки Ивановы проехали примерно 75 км.
- Ивановы приехали на дачу в 12.00.

2. Опишите, что могло произойти на 100-м километре трассы. Ответ поясните.

Ответ: _____

3. На участке трассы от отметки 71 км до отметки 76 км идут дорожные работы по соединению двух первых скоростных участков в единый скоростной участок. За какое наименьшее время можно будет преодолевать этот объединённый скоростной участок после завершения дорожных работ?

Ответ дайте в минутах.

Рисунок 48 – Пример задания для формирования и оценки математической

Далее рассмотрим пример (рисунок 49) из учебного пособия «Математическая грамотность. Сборник эталонных заданий».

7. Проанализируйте формулу тормозного пути и поставьте знак «✓» в соответствующих ячейках.

$$S = \frac{v^2}{24k}, \text{ где}$$

S — тормозной путь (м); v — скорость автомобиля в момент начала торможения (км/ч); k — коэффициент сцепления с дорогой.

Утверждение	Верно	Неверно
1. Чем больше начальная скорость, тем больше тормозной путь		
2. Во сколько раз увеличивается начальная скорость, во столько же раз увеличивается и тормозной путь		
3. При уменьшении коэффициента сцепления в 2 раза тормозной путь увеличивается в 2 раза		

8. Верна ли схема, изображающая зависимость тормозного пути от коэффициента сцепления шин с дорогой? Отметьте свой ответ знаком «✓».



- Да
- Нет

Рисунок 49 – Фрагменты пособия «Математическая грамотность. Сборник эталонных заданий»

Следующий пример, который можно рассмотреть – это кейс по физике «Освещение».

Кейс-ситуация: Представим, что в будущем вам придётся проводить проводку в своем доме или в квартире. В одной из комнат вам необходимо смонтировать две лампочки. Схема параллельного подключения ламп считается наиболее распространенной. Такой вариант подключения используют профессионалы в быту при монтаже освещения.

Кейс-вопросы:

- 1) Проанализируйте ситуацию.
- 2) Начертите схему соединения данных ламп.
- 3) Рассчитайте силу тока каждой лампы, если известно, что приблизительное значение напряжения сети 220 В, а сопротивление первой лампочки 1000 Ом, второй – 488 Ом.

Критерии оценивания:

«Отлично» – обучающийся самостоятельно анализирует ситуацию. Правильно изображает параллельное соединение 2 и более ламп. Рассчитывают силу тока (0,22 А). Грамотно записан ответ.

«Хорошо» – правильно приведено решение, но допущены вычислительные ошибки или ошибки в обозначении элементов схемы.

«Удовлетворительно» – кейс-ситуацию ученик решил с помощью учителя.

Критериями эффективности применения кейсов по физике и математике были предложены математическая и естественнонаучная грамотность, проверяемая разработанными ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» диагностическими работами по проверке естественнонаучной и математической грамотности [92].

Рассмотрим пример типичного задания, которое применялось для диагностики математической и естественнонаучной грамотности учащихся в 8 классе.

Пример: «Учащийся из России изучает английский язык, проживая в американской семье. В один из учебных дней он почувствовал себя плохо. Врач осмотрел его и сообщил, что он не может пойти в школу, так как температура его тела составляет 100°F ».

Чтобы понять, почему учащемуся следует остаться дома, определите температуру его тела в градусах Цельсия и оцените её в соответствии со следующей информацией: от 35 до $36,4^{\circ}\text{C}$ – пониженная; от $36,5$ до 37°C – нормальная; от $37,1$ до 39°C – повышенная; выше 39°C – высокая [96; 97].

Запишите температуру в градусах Цельсия и оценку температуры.

Подводя общий итог, нами были рассмотрены ключевые вопросы, касающиеся математической грамотности при обучении физике. Подробно охарактеризовано понятие «математическая грамотность», рассмотрены основные педагогические проблемы развития математической грамотности при обучении физике.

Главной из рассмотренных проблем является несоответствие тематических программ физики и математики. Часто учитель физики преподает материал, используя математические понятия, которые учащиеся еще не изучили или только что начали изучать в математике. Это создает затруднения у обучающихся в понимании материала и приводит к недостаточной интеграции этих двух предметов. Необходимо разработать единый план обучения, чтобы обеспечить последовательное изучение математических понятий, необходимых для освоения физики.

Другой проблемой является недостаток квалифицированных учителей, способных преподавать интегрированный курс физики и математики. Часто учителя, специализирующиеся на физике, не имеют достаточных знаний в области математики и наоборот. Это приводит к низкому уровню преподавания и неполноценному объединению этих наук. Необходимо проводить систематические обучающие программы и тренинги для учителей, чтобы они могли эффективно интегрировать физику и математику в свои уроки [87].

В третьем параграфе были предложены задания на оценку сформированности математической грамотности обучающихся, которые направлены на групповую, индивидуальную работу.

Необходимо акцентировать внимание на прикладных аспектах физики и математики, проводить лабораторные работы и практические занятия, чтобы учащиеся могли увидеть, как эти науки применяются в реальной жизни.

В целом, применение математической грамотность на уроках физики является сложной задачей, но ее решение имеет большой потенциал для улучшения образования. Необходимо разработать единый план обучения, повысить квалификацию учителей, акцентировать внимание на прикладных аспектах и практическом применении физики и математики. Только так можно достичь полноценной интеграции этих двух важных наук и обеспечить глубокое понимание у учеников.

2.4 Особенности развития математической грамотности обучающихся в процессе изучения механических явлений

Математический язык помогает описать связь между различными физическими величинами, выразить их графическую зависимость, описать физические законы, зафиксировать результаты экспериментальных и теоретических исследований. Поэтому успешное изучение физики зависит от уровня математической грамотности обучающихся [30].

Основная цель: осознание межпредметной связи физики и математики, формирование у обучающихся умений, знаний, способностей применять математическую грамотность при решении физических задач [28; 32].

Для оценки сформированности математической грамотности при обучении физике мы провели исследование среди обучающихся 7 и 9 класса г. Усть-Катава, в онлайн опросе (приложение 4) приняло участие 75 учеников. По результатам опроса, который был проведен в 7-ых классах, мы сделали следующие выводы:

- более 97% считают, что математика и физика – это взаимосвязанные предметы;
- к основным сложностям, с которыми сталкиваются респонденты на уроках физики в школе, можно отнести: перевод величин в систему СИ (65,3%); решение задач (44%); применение свойств функции (37,3%); нахождение величины из формулы (33,3%);
- вопросы, на которые часто давали неправильные ответ — это задачи с анализом графика (53%);
- с простыми задачами механики справились 77% обучающихся;

— округление чисел в физике играет важную роль при проведении точных расчетов и измерений, правильное округление позволяет получать более точные и достоверные результаты, а также упрощает понимание и интерпретацию данных, 79% обучающихся выбрали верный вариант ответа;

- задача на вывод формулы, справились 47%;
- средний балл сформированности математической грамотности – 3,5.

Одной из важной составляющей на уроках физики является знание основных величин системы СИ и перевод единиц измерения.

Первый блок заданий в опросе был связан с единицами измерения длины, времени в системе СИ.

На вопрос «Выберите основные величины системы СИ» были предложены следующие варианты ответов:

1. единицы измерения длины (километр, метр);
2. единицы измерения времени (час, секунда);
3. единицы измерения массы (килограмм, грамм).

Было дано 43 правильных ответа, которые выбрали верно сразу три варианта для разных единиц измерения физических величин (килограмм, секунда, метр).

Большинство давало либо один правильный ответ, либо два варианта ответа (рисунок 50).

Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова, К.Ю. Бабинова

Верных ответов: 43 из 75

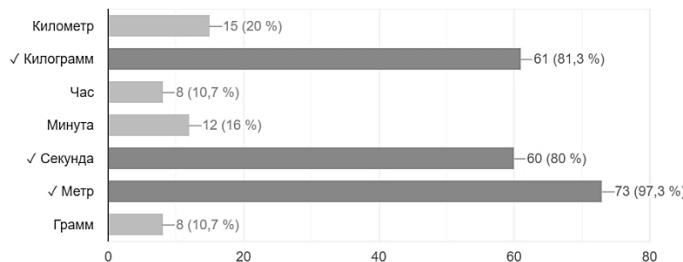


Рисунок 50 – Результат вопроса на выбор основных величин системы СИ

Следующие задания, направлены на работу с основными единицами СИ: «Путь равен 202 см. Этот путь, выраженный в единицах системы СИ, равен?».

Было дано 58 правильных ответов (2,02 м), остальные 17 респондентов ответили неверно, переводили и считали не в метрах, а в миллиметрах (рисунок 51).

Верных ответов: 58 из 75

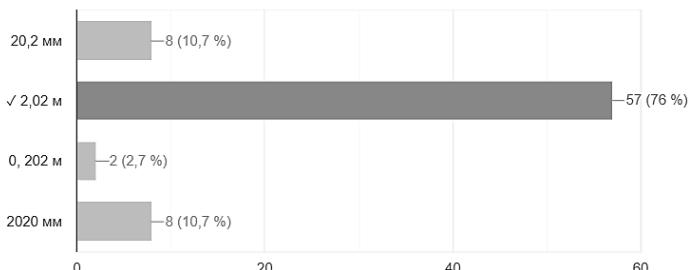


Рисунок 51 – Статистика по 4 вопросу

Это может свидетельствовать о том, что обучающиеся не знают основную единицу измерения длины – метр и, как результат, – решают неверно. Или обучающиеся, зная основные единицы измерения СИ, неправильно считают, применяют не те математические операции, например, где нужно умножать, они делят и наоборот.

Другой причиной может быть неясное представление о единицах измерения: когда обучающиеся не понимают, что из себя представляют различные единицы измерения (например, метры, граммы, литры), им сложно осознать их взаимосвязи и правильно пересчитать значения.

На вопрос: «Переведите час в секунды?» были даны следующие ответы, представленные в таблице 7.

Из данной таблицы, видно, что большая часть, а именно 58 респондентов ответили верно (77,3%). Однако, были и те, кто ошибся с ответом, из этого следует, что навыки перевода и счета единиц измерения часто требуют практики как на уроках физики, так и на уроках математики. Если у школьников ограниченный опыт использования пересчета единиц измерения, они могут испытывать затруднения при решении задач.

Таблица 7 – Сводная таблица ответов

Вариант ответа	Число ответивших респондентов
10 с	3 (4%)
60 с	3 (4%)
360 с	6 (8%)
3600 с	58 (77,3%)
36000 с	5 (6,7%)

Другим фактором может служить отсутствие понимания конверсии: некоторым ученикам может быть сложно понять, что значит перевести одну единицу измерения в другую. Например, как пересчитать метры в сантиметры или, в нашем случае, час в секунды.

Второй блок заданий направлен на округление.

С заданиями, которые были включены в этот раздел лучше всего справились обучающиеся.

Было предложено задание: «Каково значение 14,56 округленного до целого?».

66 обучающихся выбрали верный вариант ответа, остальные дали неверный ответ (рисунок 52).

Верных ответов: 66 из 75

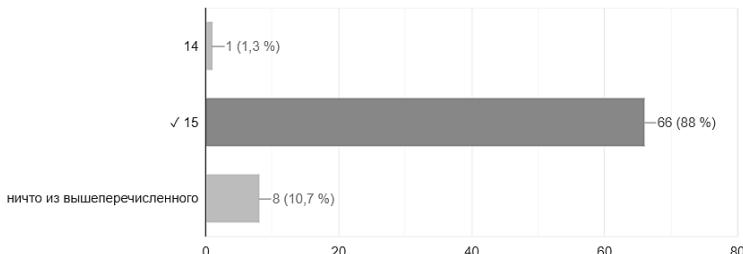


Рисунок 52 – Полученные результаты по 12 вопросу

Задание «Каково значение 9,09 округленного до десятой доли?», показалось респондентам сложным (рисунок 53), так как данное задание выполнили правильно лишь 38 учеников (50,7%). Скорее всего, обучающиеся не знают или не помнят разряды в математике, поэтому и допустили ошибки.

Верных ответов: 38 из 75

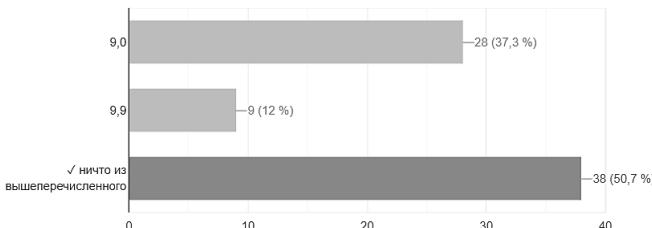


Рисунок 53 – Статистика 13 вопроса

Неумение округлять до нужного разряда, до значимой цифры приводит в дальнейшем к искажению результатов.

Округление чисел в физике играет важную роль при проведении точных расчетов и измерений. Правильное округление позволяет получать более точные и достоверные результаты, а также упрощает понимание и интерпретацию данных. Неправильное округление может привести к

ошибкам и искажениям результатов. Чтобы избежать подобных проблем, следует научиться округлять до значимых цифр [45; 49].

Третий, четвертый блок в опросе посвящен простым задачам механики.

1. Практическое решение задач

С простым задачам механики справилось 77% обучающихся, остальные допускали математические ошибки, как результат – неправильный ответ. Причинами может служить: незнание обозначений физических величин и формул физических законов, несогласование единиц измерения физических величин и отсутствие умения и навыков применять математические операции.

Приведем пример задания, в котором чаще всего давали неверный вариант ответа: «Муха летит со скоростью 18 км/ч. Какое расстояние пролетит муха за 2 с» (рис.54).

40 респондентов (53,3%) решили и ответили верно, остальные 35 допустили ошибки (рисунок 54). В данной задачи были даны «разные» единицы измерения, нужно было, для начала, согласовать единицы измерения. В задание были представлены ответы в метрах, поэтому первым шагом — перевести 18 км/ч в м/с, вторым шагом — воспользоваться формулой и посчитать.

Верных ответов: 40 из 75

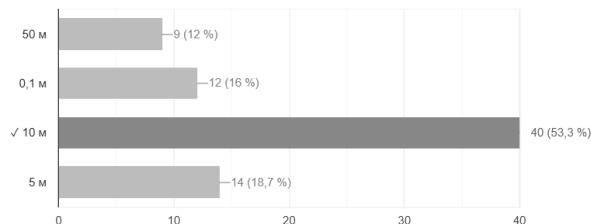


Рисунок 54 – Статистика 14 вопроса

2. Подборка задач с графиками, в которую входили:

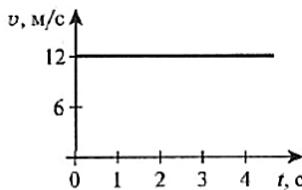
- по графику определить (даны дополнительные сведения): путь, скорость, время;
- по задаче определить график и выбрать правильный вариант ответа;
- определение ординаты, абсциссы точки.

Данные задачи сложнее всего давались школьникам, лишь 53%

решили предложенные задачи верно. Половина респондентов – справилась с заданиями, однако, остальная половина не смогла выбрать правильный вариант ответа. Причиной невыполнения заданий с графиком у школьников может служить ограниченный опыт работы с графиками или недостаточное количество заданий для применения знаний, поэтому они могут испытывать затруднения.

На задачу, представленную на рисунке 55, дали правильный ответ 33 респондента, остальные 42 – дали неверный вариант ответа (рисунок 56).

19) По графику определите скорость через 4 с после начала движения.



8 м/с

18 м/с

6 м/с

12 м/с

Рисунок 55 – Предложенная задача 19

Верных ответов: 33 из 75

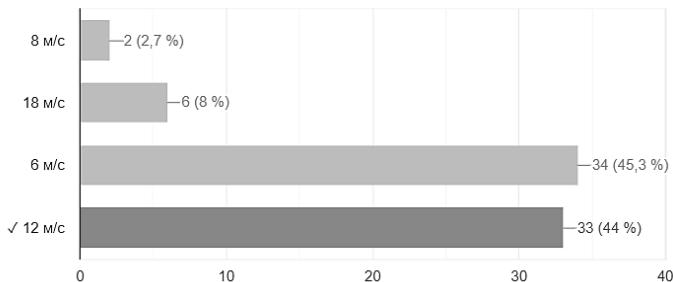


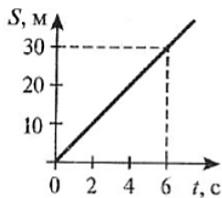
Рисунок 56 – Статистика 19 задачи

Возможно, это связано с тем, что они не знают виды движений, не понимают понятие – постоянная скорость. Не умеют определять ее на графике и, как следствие, дают неправильный ответ.

Однако, в 7 классе на уроках физики в разделе механика рассматриваются различные виды движения. А на уроках математики ранее затрагиваются такие понятия, когда решают задачи на движение.

Задача, представленная на рисунке 57, помимо работы с графиком подразумевала математические вычисления. С данной задачей справились 46 (61,3%) респондентов, остальные допустили ошибки (рисунок 58).

22) По графику пути равномерного движения определите путь, пройденный телом за 4 с.



- 5 м
- 10 м
- 25 м
- 20 м

Рисунок 57 – Предложенная задача 22

Верных ответов: 46 из 75

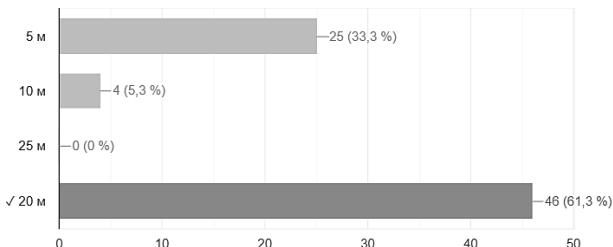


Рисунок 5810 – Статистика 22 задачи

Кроме математической грамотности, здесь прослеживается читательская грамотность учеников. Невнимательность при прочтении, не умение работать с графиками, математические ошибки – все это может привести к неверным результатам при решении физических задач, поэтому и важна роль математической грамотности на уроках физики.

3. Работа с формулой:

- подстановка в готовую формулу;

— составление формулы.

В задачах нужно было подставить данные в нужную формулу или составить математическое выражение (рисунок 59, 60), нахождение неизвестной переменной, что чаще всего требуется сделать на уроках физики при решении задач. С данным видом заданий справилось больше половины обучающихся.

В России для измерения температуры воздуха и тела человека используется шкала Цельсия, а в США - шкала Фаренгейта.

Для пересчёта температурных значений пользуются формулами, представленными в таблице.

Турист из США планирует через два дня прилететь в Санкт-Петербург и просит сотрудника российской турфирмы сообщить ему температуру в городе в день его прилёта.

Используя приведённые формулы, определите, какую температуру по шкале Фаренгейта надо сообщить туристу из США, если по прогнозу погоды в городе ожидается 10°С.

Запишите свой ответ в виде числа.

<i>Формула</i>	<i>Перевод значения температуры</i>
$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) : 1,8$	из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия
$^{\circ}\text{F} = 1,8 \times ^{\circ}\text{C} + 32$	из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта

Рисунок 59 – Пример задания на выбор верной формулы

Во время круиза Виктор и Марина сделали 200 фотографий. Фото с достопримечательностями «Ленских столбов» составили 20 % всех фотографий, семейные фото на фоне природы - четверть от всех. На остальных ребята запечатлели свои развлечения на теплоходе (например, участие в конкурсе знатоков реки Лены).

Сколько было сделано фотографий с развлечениями на теплоходе?

Отметьте все верные числовые выражения.

- $200 \cdot 0.2 + 200 \cdot 0.25$
- $200 - 200 \cdot 0.2 + 200 \cdot 1/4$
- $200 - 200 \cdot 0.2 - 200 \cdot 0.25$
- $200 - 200 \cdot 0.2 - (200 - 200 \cdot 0.2)$
- $200 \cdot (1 - 0.2 - 0.25)$

Рисунок 60 – Пример задания на выбор правильной формулы

Таким образом, неумение подставлять известные из условия значения в данную формулу, приводят к фактическим ошибкам и неверному ответу. Так же здесь играет важную роль математические операции (сложение, вычитание, умножение, деление), порядок выполнения действий (сначала умножаем, а потом складываем) [53; 58].

В рамках нашего исследования, помимо 7-х классов, активное участие приняли также обучающиеся 9-х классов. Для оценки их математической подготовки в контексте физики, был предложен ряд заданий различного типа.

В начале, для проверки базовых математических навыков, обучающимся девятых классов (86 учеников) было предложено простое задание из раздела механики – «Записать недостающие данные в таблицу», которое подразумевало работу с формулой и применение математических вычислительных операций (рисунок 61).

Впишите недостающие данные в таблицу:

Объекты движения	Скорость, км/ч	Время, ч	Расстояние, км
Пешеход	5	3	15
Автомобиль	83	4	
Мотоцикл	76		228
Поезд		7	385

Рисунок 61 – Пример задания на заполнение пропусков в таблице

С заданием справились 45 учеников, которые решили абсолютно верно, остальные – допустили ошибки. Подробно с результатами, которые мы будем анализировать далее, можно ознакомиться в таблице 8.

Таблица 8 – Анализ результатов

Класс	Количество респондентов	Количество респондентов, допустивших данное количество ошибок		
		0 ошибок	1-2 ошибки	3 ошибки
9 А	24	14	8	2
9 Б	23	15	7	1
9 В	19	8	7	4
9 Г	20	8	9	3
Итог:	86	45	31	10

Как видно из таблицы, 10 учеников не смогли справиться с заданием вовсе, допустив более 2 ошибок. Из 76 учащихся, допустивших хотя бы одну ошибку, 25 допустили 1 ошибку и 6 учеников допустили 2 ошибки

Анализ допущенных ошибок показал, что наиболее распространенными проблемами являются: неверный выбор

математической операции (умножение или деление), неточности в математических расчетах и недостаточное знание основных формул для расчета скорости, пути и времени. Эти результаты указывают на недостаточное развитие вычислительных навыков и, как следствие, о проблемах в применении математической грамотности в контексте физических задач.

Кроме данного задания, были предложены задачи и устные упражнения на уроках физики в 9-ых классах, которые активно направлены на математическую грамотность. Примеры заданий из ОГЭ представлены ниже на рисунке 62.

31. Центростремительное ускорение при движении по окружности (в м/с²) можно вычислить по формуле $a = \omega^2 R$, где ω – угловая скорость (в с⁻¹), а R – радиус окружности. Пользуясь этой формулой, найдите радиус R (в метрах), если угловая скорость равна 9 с⁻¹, а центростремительное ускорение равно 243 м/с². Ответ дайте в метрах.

11. Закон всемирного тяготения можно записать в виде $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, где F – сила притяжения между телами (в ньютонах), m_1 и m_2 – массы тел (в килограммах), r – расстояние между центрами масс (в метрах), а G – гравитационная постоянная, равная $6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг². Пользуясь формулой, найдите массу тела m_1 (в килограммах), если $F = 0,06003$ Н, $m_2 = 6 \cdot 10^8$ кг, а $r = 2$ м.

22. Перевести значение температуры по шкале Фаренгейта в шкалу Цельсия позволяет формула $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$, где t_C – температура в градусах Цельсия, t_F – температура в градусах Фаренгейта. Скольким градусам по шкале Цельсия соответствует –58 градусов по шкале Фаренгейта?

Рисунок 62 – Примеры заданий из ОГЭ по математике

Данные задания включены в основной государственный экзамен (ОГЭ) по математике с физическим содержанием. Задания направлены на работу с формулой, применение вычислительных операций, работа со степенями, для упрощения выражений.

Предлагались задания из основного государственного экзамена (ОГЭ) по физике (рисунок 63), подразумевающие работу с графиком и применение вычислительных навыков. Как показали результаты, не все обучающиеся смогли быстро и правильно решить задание данного формата.

В результате проведения эксперимента был построен график зависимости скорости тела от времени при прямолинейном движении. Чему равен пройденный путь тела при равномерном движении? *Ответ запишите в метрах.*

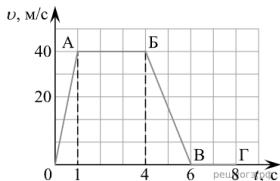


Рисунок 63 – Пример задания из ОГЭ по физике

Вектор – одна из ключевых тем как по физике, так и по математике в 9-ом классе. Тема считается непростой, так как в физике помимо определения «вектор», нужно еще проецировать каждый вектор на ось. Практика показала, что школьники испытывают значительные трудности с проекцией векторов на ось, что, в свою очередь, приводит к ошибкам в решении задач, например, по теме «Закон сохранения импульса». Пример задания представлен на рисунке 64.

Два шара, массы которых равны m и $2m$, движутся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями, модули которых равны $2v$ и v соответственно. Полный импульс системы шаров равен по модулю.

- 1) 0
- 2) mv
- 3) $2mv$
- 4) $4mv$

Рисунок 64 – Пример задачи по теме: «Закон сохранения импульса»

В частности, проблемы возникают при записи закона сохранения импульса (ЗСИ) в векторной форме, а затем – при проецировании на выбранную ось. Это еще раз подчеркивает наличие пробелов в знаниях как математических, так и физических.

Таким образом, недостаточно просто знать теорию, важно уметь применять её на практике, особенно в задачах с векторными физическими величинами. Эти задачи требуют не только понимания физических законов, но и владения математическими методами работы с векторами.

Подводя итог по анализу задач различных классификаций, можно сказать, что обучающиеся седьмых и девятых классов, во-первых, неправильно читают задачу, не анализируют вопрос, а, следовательно, неверно составляют математическое выражение и дают неправильный ответ.

Недостаточная практика в чтении и интерпретации графиков может привести к затруднениям в понимании и анализе представленной информации. Обучающиеся могут не знать, как правильно читать оси, интерпретировать точки данных или оценивать результаты [4; 8].

Во-вторых, проблемы возникают и в процессе вычислений по формулам. Чаще всего это несоответствие размерностей, например, длина дана в метрах, а скорость в километрах в секунду. Так что, первый вопрос, который должен задать себе ученик – все ли в порядке в задаче с размерностями. Только после приведения размерностей можно приступать к подстановке данных в формулы [39].

В-третьих, не менее распространенная проблема – это элементарное незнание математики и неумение применять математические навыки в жизни. Не стоит забывать, что на физике все знания, приобретенные на уроке математики могут понадобиться, поэтому и важна роль математической грамотности на уроках физики.

Подводя общий итог по результатам опроса, можно сделать вывод, что в исследовании был выявлен тот математический материал, который вызывает наибольшую трудность в курсах физики 7-го и 9-го класса:

- перевод единиц измерения;

- выражение величины из формулы;
- округление чисел;
- построение графиков функций;
- чтении и анализ графиков, диаграмм, таблиц;
- нахождение проекции точки и вектора на оси координат.

Как показывает практика, на знаниях по физике особенно отражается математическая подготовка обучающихся, важно подтянуть математическую грамотность школьников. Заметить в каких разделах математики слаб ученик, сделать упор на количественные задачи [95; 107].

Так как, количественные задачи – это задачи, в которых ответ на поставленный вопрос не может быть получен без вычислений. При решении таких задач качественный анализ также необходим, но его дополняют ещё и количественным анализом с подсчётом тех или иных числовых характеристик. Количественные задачи разделяют по трудности на простые и сложные. Под простыми задачами понимают задачи, требующие несложного анализа и простых вычислений, обычно в одно – два действия. Решение таких задач (в небольшом количестве) необходимо для конкретизации только что изученной закономерности. Наиболее лёгкие из них могут быть решены устно. Начинать с простых задач и далее постепенно переходить к более сложным.

Все это основа математической грамотности, применяемая на уроках физики. Так как, развитие физической теории основано на математических инструментах и исследованиях в области физики [14].

Приведем содержание темы «Механические явления» в курсе физики (УМК А.В. Перышкин) и математики (УМК Ю.Н. Макарычев) в 7 классе (таблица 9) [63; 79].

Таблица 9 – Содержание темы «Механические явления»

Физика	Математика
Измерение физических величин. Механическое движение. Равномерное и не-равномерное движение. Скорость. Единицы скорости. Средняя скорость. Расчет пути и времени движения.	Выражения, тождества, уравнения. Числовые выражения. Выражения с переменными. Сравнение значений выражений. Свойства действий над числами. Тождественные преобразования. Уравнения и его корни. Линейное уравнение с одной переменной. Решение задач с помощью уравнений.
Механическое движение. Равномерное и не-равномерное движение. Скорость. Единицы скорости. Средняя скорость. Расчет пути и времени движения. Взаимодействие тел. Инерция. Масса. Плотность вещества. Расчет массы и объема тела по его плотности. Сила упругости. Закон Гука. Простые механизмы. Рычаг. Равновесие сил на рычаге.	Функции. Что такое функция. Вычисление значений функции по формуле. График функции. Линейная функция и ее график. Прямая пропорциональность. Взаимное расположение графиков линейных функций.
Абсолютная и относительная погрешность.	Физические величины. Измерение физических величин. Почность и погрешность измерений.

Продолжение таблицы 9

Механическое движение. Равномерное и не-равномерное движение. Скорость. Единицы скорости. Средняя скорость. Расчет пути и времени движения	Системы линейных уравнений. Линейное уравнение с двумя переменными. График линейного уравнения с двумя переменными.
	Системы линейных уравнений с двумя переменными. Способ подстановки, способ сложения. Решение задач с помощью систем уравнений.

Уроки, где сочетаются знания в области физики и математики для рассмотрения и решения конкретных проблем, способствуют формированию комплексного понимания изучаемых вопросов обучающимися, а также развитию навыков решения математических задач [3; 11; 14].

2.5 Проектная деятельность как средство формирования математической грамотности при обучении физике

Каждый учитель в своей практике рано или поздно ощущает трудности из-за отсутствия интереса к предмету со стороны некоторых учеников. Для многих обучающихся физика является одним из сложных предметов в школе. Физика тесно связана с математикой. Н.И. Лобачевский утверждал, что «математика – это язык, на котором говорят все точные науки» [38].

Когда дело касается физического образования, учащиеся не всегда могут эффективно использовать базовые математические знания вне уроков математики и найти правильный числовoy ответ на поставленную задачу.

Для того чтобы сделать процесс обучения интересным и пробудить у учащихся тягу к знаниям, необходимо создать условия, в которых ученик выступает в роли «юного» исследователя. Необходимо постоянно задавать вопросы, ведь любопытство не случайно дано человеку, как утверждал Альберт Эйнштейн [87]. Учитель должен стараться создать подходящую атмосферу, чтобы сделать

учебную деятельность увлекательной и интересной. Физика – наука экспериментальная, её основу составляют наблюдения и опыты. Поэтому организация проектной деятельности учащихся в процессе изучения физики является необходимым фактором, способствующим повышению интереса к науке, делая её увлекательной и полезной.

В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) было дано следующее определение: «проектная деятельность – это самостоятельная интеллектуальная и творческая деятельность учащихся, которая реализуется во внеурочной или учебной деятельности на протяжении нескольких уроков с целью решения одной или целого ряда проблем, вытекающих из учебной, исследовательской или профессиональной деятельности».

Проектная деятельность в обновленном ФГОС занимает значимое место и является обязательным элементом учебного процесса. Она выступает как: одно из требований к метапредметным результатам [96; 97].

В приложении 5 подробно рассмотрены задания из математического конкурса «ПУМА», которые направлены на проверку умений переводить единицы из одной системы измерения в другую.

Примеры проектов по физике, связанные с математической грамотностью, представлены в таблице 10. В приведенной таблице кратко представлено описание проекта и роль математической грамотности.

Данные темы проектов, представленные в таблице, помогут ученикам 7 класса увидеть, как математика применяется в физике, и будут способствовать развитию их математической грамотности [79; 99].

Таблица 10 — Примеры проектов по физике, направленные на математическую грамотность

Тема проекта по физике	Описание	Математическая грамотность
Изучение движения пешехода/велосипедиста	Обучающиеся изучают движение пешехода/велосипедиста на определенном участке пути, измеряя при этом время и расстояние. Далее рассчитывают скорость, строят графики зависимости пути от времени и скорости от времени, анализируют результаты.	Применение формул для расчета скорости, работа с единицами измерения, построение и анализ графиков.
Исследование движения тела под действием силы тяжести	Обучающиеся изучают падение различных тел (например, мячей разного размера и массы). Измеряют время падения, рассчитывают среднюю скорость, сравнивают результаты, делают выводы о влиянии массы и сопротивления воздуха на скорость падения.	Вычисления времени и скорости, построение таблиц и графиков, сравнение данных и формулирование выводов.

Продолжение таблицы 10

Исследование влияния трения на движение	Обучающиеся изучают влияние трения на движение тела по горизонтальной поверхности. Измеряют силу трения при разных материалах и поверхностях, сравнивают результаты, делают выводы о влиянии трения на движение.	Измерение и вычисление силы трения, сравнение результатов, представление результатов в виде графиков или таблиц.
Построение моделей рычага	Обучающиеся изучают принцип работы рычага, измеряют силы и плечи сил, рассчитывают выигрыши в силе, строят модель рычага, анализируют результаты.	Вычисления сил и плеч, построение схем, анализ соотношений.
Расчет мощности и работы	Обучающиеся рассчитывают мощность различных устройств (например, фена, утюга, пылесоса). Они измеряют время работы и потребляемую энергию, рассчитывают мощность, сравнивают результаты.	Работа с единицами измерения, вычисления мощности и работы, сравнение результатов.

Продолжение таблицы 10

Изследование механического КПД	Обучающиеся изучают КПД различных механизмов (например, наклонной плоскости, блока). Они измеряют полезную работу и затраченную работу, рассчитывают КПД, сравнивают результаты и делают выводы об эффективности механизмов.	Вычисления полезной работы и затраченной работы, расчёт КПД, сравнение результатов.
Моделирование движения подъемника	Обучающиеся проектируют модель простого подъемника (например, с использованием блока или рычага). Они рассчитывают усилие, необходимое для подъема груза, анализируют эффективность своего устройства.	Расчет сил, анализ работы рычага или блока, расчет КПД (если необходимо).

Чтобы понять, как проектная деятельность влияет на формирование математической грамотности при обучении физике, необходимо подробно рассмотреть один из проектов.

Название проекта:

«Измерение физических величин»

Физика. 7 класс.

Цель:

1. Развить понимание использования математики в измерениях физических величин.

2. Научить учащихся применять математическую грамотность для интерпретации и анализа данных измерений.

Материалы: линейки; мензурки; весы; секундомеры

Различные объекты для измерения (например, блоки, мячи, жидкости)

Часть 1: Измерение длины, объема и массы.

1. Используйте линейку для измерения длины различных объектов.

2. Используйте мензурку для измерения объема различных жидкостей.

3. Используйте весы для измерения массы различных объектов.

Часть 2: Анализ данных с применением математических навыков.

1. Запишите свои измерения в таблицу и рассчитайте среднее значение (длины, объема, массы).

2. Начертите график для каждого набора данных и сделайте выводы.

3. Преобразуйте одну единицу измерения в другую (например, сантиметры в километры, метры в литры).

4. Вычислите по известной формуле плотность и скорость, определите погрешность измерений.

В заключительной части проекта можно ответить на вопрос: «Как связана физика и математическая грамотность?» или на другой вопрос.

Примеры вопросов:

1. Как математика влияет на измерения физических величин.

2. Приведите примеры того, как математическая грамотность полезна в реальных ситуациях, связанных с измерениями.

Помимо больших проектов, существуют еще и мини-проекты, которые можно реализовать на одной уроке. Приведем пример одного из мини-проекта.

Название мини-проект:

«Единицы количества теплоты и их практическое применение»

Физика. 8 класс. Тепловые явления.

Цель: формирование представления о единицах количества теплоты (энергии)

Ход проекта:

1 ученик – выписывает энергетическую ценность предложенных продуктов в ккал и кДж и находит тематическую информацию для каждого продукта по QR-коду в телефоне;

2 ученик – записывает вычисление, показывающее, во сколько раз 1 кДж больше 1 ккал. Например, $1 \text{ кДж}/1\text{ккал} = 507/121 = 4,19$ и записывает значение в проектную таблицу на доску;

3 ученик – находит в интернете информацию о пользе исследуемого продукта и выполняет диаграмму «Доля калорийности продукта от суточной рекомендуемой нормы» на интерактивном плакате Padlet;

4 ученик – организует и сопровождает групповое решение задачи «Какая масса продукта соответствует 200

ккал энергетической ценности?». Значение округлить «до целых» и презентует результаты работы.

На рисунке 65 представлен пример оформления сводной таблицы мини-проекта.

Задание	ккал, кДж	кДж/ккал	Польза/вред продукта	Ответ задачи
Задание «Творог»	121, 507	4,2	кальций	125 г.-200 ккал
Задание «Кефир»	37, 155	4,2	Пробиотики, хорошая перистальтика	540 г.-200 ккал
Задание «Семечки»	710, 2970	4,2	витамины А, Е и клетчатка, риск ИМТ	28 г.-200 ккал
Задание «Торт»	245, 1026	4,2	положительные эмоции, вкус, риск ИМТ	82 г-200 ккал

Рисунок 65 – Сводная таблица мини-проекта

Представленный пример мини-проекта «Единицы количества теплоты и их практическое применение» наглядно демонстрирует интеграцию физики и математики в рамках урока. Данный проект, ориентированный на обучающихся 8 класса, не только закрепляет знания по теме «Тепловые явления», но и активно способствует развитию математической грамотности [70; 80; 101].

Подробно рассмотрим ключевые математические операции, которые применяются в данном проекте.

Работа с числами и величинами. Преобразование единиц измерения (ккал в кДж), округление значений, сравнение величин.

Умение применять пропорцию и проценты. Расчет энергетической ценности продукта, определение доли калорийности от суточной нормы.

Визуализация данных. Создание диаграммы для представления результатов исследования.

Решение задач. Применение математических формул для расчета массы продукта, соответствующей заданной энергетической ценности.

Структура мини-проекта, которая включает распределение ролей между учениками (поиск информации, вычисления, визуализация, организация решения задач), позволяет активизировать познавательную деятельность каждого обучающегося и создать атмосферу сотрудничества. Использование современных технологий, таких как QR-коды и интерактивный плакат Padlet, повышает интерес учащихся к предмету и способствует формированию цифровой грамотности.

Таким образом, представленные примеры проектов подчёркивают, что изучение физики невозможно без опоры на математические знания и умения. Применение математической грамотности является необходимым условием для глубокого понимания физических явлений и закономерностей.

Реализация проектов, подобных рассмотренным, позволяет развивать логическое мышление и умение устанавливать причинно-следственные связи, конкретизировать знания. Особо важна роль математики в преобразовании формул для выражения неизвестных величин и в приведении физических величин к системе СИ [88; 111].

Подводя итог, можно сказать, что проектная деятельность является эффективным средством формирования математической грамотности при обучении физике, способствуя развитию у обучающихся не только предметных знаний, но и ключевых навыков, которые необходимы для успешной адаптации в современном мире.

Для достижения качественного математического образования по физике необходим комплексный подход, включающий инновационные методы обучения, развитие

исследовательских навыков и активное использование межпредметных связей [13].

2.6 Методические рекомендации по развитию математической грамотности обучающихся в процессе обучения физике в основной школе

Педагогический опыт показывает, что математическая грамотность оказывает значительное влияние на усвоение курса физики в школе. Однако обучающиеся не всегда умеют применять свои математические знания в контексте физических задач. Приходя на уроки физики, они не всегда могут эффективно использовать свои математические навыки для правильного решения задач физического или практического характера. Это может быть вызвано недостаточной подготовкой или недостатком понимания математических концепций и их применения в физике. Поэтому так важно подтянуть математическую грамотность обучающихся [28; 38].

Все выше перечисленное необходимо учитывать преподавателю при планировании занятий, а также уделять особое внимание математической грамотности на уроках физики при решения физических задач, так как это является важнейшим элементом обучения [53].

Математика не только дает физике вычислительный аппарат, но и идеологически обогащает её. Задача учителя физики – помочь обучающимся увидеть взаимосвязь между физическими явлениями и их математическим описанием.

Поэтому развитие математической грамотности и приобретение соответствующих навыков имеют важное значение для успешного освоения курса физики [49; 85].

На уроках физики можно применять различные стратегии и методы, способствующие развитию математической грамотности обучающихся. Рассмотрим несколько конкретных стратегий и методов:

Решение задач на практике:

Физические задачи, которые требуют математических решений, эффективно объединяют оба предмета. Если у обучающихся есть пробелы по математике, целесообразно сделать упор на количественные задачи.

Количественные задачи – это задачи, для решения которых необходимо провести вычисления, они бывают простые и сложные. Простые задачи требуют базового анализа и элементарных вычислений, обычно состоящих из одного или двух шагов. Решение таких задач, применяемое в небольшом объеме, помогает уточнить закономерности, изученные недавно. Наиболее простые из них могут быть решены устно [95].

Рационально вначале решать простые задачи, как только ученик освоит принцип, то постепенно переходить к более сложным. Существуют различные способы решения данных задач: арифметический, алгебраический, геометрический, графический или комбинированный.

Школьникам следует обязательно решать задачи, поскольку это позволяет им усвоить законы и принципы физики, а не ограничиваться формальными знаниями. Решение задач помогает конкретизировать знания, развивает умение логически рассуждать и выделять ключевые факторы [30].

Обучение через решение задач сделает знания обучающихся осознанными, избавит их от формализма. Если в процессе обучения многих других предметов решение

задач не обязательно, то в процессе изучения физики это становится неотъемлемой частью обучения.

Применение единых обозначений и понятий:

Следует отметить, что математика, как показывает практика, более глубоко изучает теоретические аспекты измерения различных величин, таких как расстояние, площадь, объем и угол, чем на уроках физики.

На данных предметах необходимо стремиться к единому определению величин. Это поможет лучше закрепить знания и облегчить обучение.

На учебных занятиях по математике для обозначения понятий используется определенная символика. Приведем математические обозначения, которые имеют применение в 7-8 классах:

A, B, C – точки;

AB – прямая, отрезок, луч; α - плоскость;

$\angle AOB$ – угол AOB;

$\cup AB$ – дуга AB;

(O, r) – окружность радиусом r с центром O;

$\uparrow\uparrow$ – векторы сонаравлены;

$\uparrow\downarrow$ – векторы противоположно направлены.

\sim – подобны; знак подобия;

\Rightarrow – следует, знак импликации;

\Leftrightarrow – эквивалентно;

\vec{a} – вектор;

\overrightarrow{AB} – вектор с началом A и концом B;

$|a|$ – модуль вектора a.

Нельзя обходить стороной использование этих обозначений, оно также требуется в изучении физики [29].

В учебной, научной и методической литературе присутствуют разные определения понятия «физическая величина». Однако все они имеют два общих признака:

– физическая величина рассматривается как коли-

чественная характеристика изучаемого объекта;

– её определение тесно связано с возможностью измерения этой величины различными способами [39; 45; 46].

Столь важно отметить, что ранее слово «размер» применялось исключительно к длине, но в настоящее время оно приобрело более широкое значение. Размер величины и ее значение не одно и то же. Размер существует независимо от нашего знания об этом, в то время как значение величины зависит от выбора единицы измерения. Например, автомобиль движется равномерно и прямолинейно со скоростью 72 км/ч. Если мы выразим скорость в метрах в секунду, то получим 20 м/с, т.е. значение величины изменилось, а размер ее при этом остался неизменным [26].

Очень важно развивать у школьников умение выполнять операции с обозначениями физических величин. На уроках физики и математики необходимо стремиться к единообразному определению математических и физических величин, одинаковым формулировкам правил и теорем, к единым требованиям в оформлении графического материала, различным видам записей и т.д.

Интеграция математики и физики:

Следует объединить математику и физику и показать взаимосвязь между ними, это поможет школьникам понять, как математика применяется для решения физических задач. Совместная работа учителей данных предметов, использование единых требований и методов обучения могут ускорить процесс освоения необходимых навыков.

Например, нужно учитывать, что в 7 классе обучающиеся еще не полностью овладели навыками математических вычислений, а значит, решение физических задач вызывает у них затруднение, они тратят много времени на анализ и обработку данных.

Учителям физики стоит активно сотрудничать с коллегами-математиками для развития у обучающихся навыков точных расчетов и операций. Для этого нужно уделять больше внимания вычислениям, как письменным, так и устным, обучать школьников наиболее рациональным приемам решения [94].

Поэтому стоит включить в программу интегрированные уроки (физика и алгебра), на которых будетделено особое внимание понятию функции, графику функции и применение графика для описания равномерного движения, что описывает математическое моделирование физических явлений (приложение 6).

Использование примеров из реальной жизни:

Демонстрировать ученикам, как математика применяется для описания и объяснения реальных физических явлений. Например, можно рассмотреть применение математики в сферах науки, медицины или техники, где она играет значимую роль. Знания по математике в первую очередь формируют общепредметные расчетно-измерительные умения. Примеры задания на оценку математической грамотности при обучении физике.

Пример 1. Укажите размах среднесуточной температуры воздуха по следующим данным: -23° ; -21° ; -19° ; -17° ; -15° ; -14° ; -12° ; -10° ; -8° .

Пример 2. Велосипедист с одинаковой скоростью, выраженной целым числом, в первый день проехал 85 км, во второй – 51 км. Сколько часов ехал велосипедист во второй день?

Пример 3. Кейс «Эффект молнии» (приложение 7). Рекомендуемые темы, при изучении которых можно использовать этот кейс: «Свойства действий над числами», «Неравенства», «Функция», «Действия со степенями» – математика, физика – «Электричество».

Пример 4. Задания для оценки сформированности математической грамотности в рамках подготовки к PISA (рисунок 66) [25; 26; 27; 63; 64].

Часы

В музее старинных часов хранятся разнообразные часы — настенные, напольные, каминные, карманные и другие. Многие часы имеют одну особенность — они отстают. Это касается даже часов, находящихся в зале «Современные часы».

Современные механические часы, которые выпускают часовые заводы в России, считаются достаточно надёжными в работе. По степени точности такие часы делятся на три класса.

Точность хода часов

Класс точности часов	Часы отстают или спешат на...
Повышенная точность	0—20 секунд в сутки
Первый класс	21—30 секунд в сутки
Второй класс	31—45 секунд в сутки



5. Старинные часы, которые висят при входе в музей, отстают на 30 с в сутки. Директор попросил часовщика отрегулировать часы так, чтобы они отставали не более чем на 5 мин, если их не регулировать каждый день.

Как часто часовщику придётся регулировать эти часы? Отметьте один верный вариант ответа и объясните его.

Рисунок 66 – Пример задания PISA

Развитие и применение навыков вычисления:

Очевидно, что развитие вычислительных навыков имеет большое значение у школьников, так как ни одну задачу без данных навыков решить невозможно. Важным этапом в развитии и применении навыков вычисления является знакомство обучающихся с калькулятором

Для семиклассников непривычной на первых порах оказывается запись чисел с помощью степени числа 10, поэтому на уроках математики нужно обязательно предлагать

решение задач такого типа: «Скорость света равна 300 000 км/с. Расстояние от Земли до Солнца составляет 150 000 000 км. Запишите численное значение этих величин, пользуясь степенью числа 10» [29; 99].

Еще одна важная составляющая при решении физических задач, это умение преобразовать формулу, выразив неизвестный элемент, и потом подставить в нее числовое значение. И не следует забывать, что физические величины должны быть выражены в системе СИ, иногда задачи удобно решать в тех единицах, которые даны, главное, чтобы они были однородными величинами. Все это требует математических навыков.

Возможности электронной формы учебника (ЭФУ):

Использование различных медиа ресурсов, дополнительные таблицы (рисунок 67), разнообразные задания (рисунок 68).

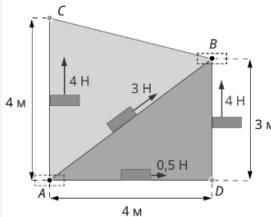
СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ПРИРОДЕ И ТЕХНИКЕ

Для популярных в СССР в различные годы моделей техники указаны максимальные разрешенные техническими характеристиками скорости.

	Скорость, км/ч		Скорость, км/ч
Акула	40	Автомобиль «Нива»	132
Антилопа	80	Автомобиль ВАЗ-2105	145
Бабочка	54	Автобус УАЗ-2206	100
Волк	55–60	Автобус РАФ-2203	120
Воробей	35	Мотоцикл «Иж-Юпитер-5»	125
Ворона	25–32	Мотоцикл «Ява-350»	120
Газель (джейран)	95	Тепловоз	100–160
Галка	46–60	Электропоезд	130–200
Гепард	112	Электропоезд метрополитена	90
Голубь	60–70	Трамвай	65
Грач	41	Трактор	11–35

Рисунок 67 – Дополнительные таблицы

Вычислите значение совершённой работы при перемещении тела из одного положения в другое. Впишите полученные значения для каждого случая.



ОТВЕТ:

по прямой из положения А в положение В: $A_1 = \boxed{}$ Дж

из положения А через точку D в положение В: $A_2 = \boxed{}$ Дж

по прямой из положения А в положение С: $A_3 = \boxed{}$ Дж

Рисунок 68 – Пример задания

Применение визуализации в обучении физике является важным инструментом для поддержания интереса обучающихся и улучшения их понимания сложных математических концепций в физическом контексте.

Использование визуальных материалов, таких как диаграммы, графики и анимации, способствует созданию наглядных моделей, которые помогают ученикам закрепить свои представления о физических явлениях и законах.

Визуализация в физике может представляться разнообразными способами. Например, использование анимации может помочь в иллюстрации движения объектов или изменения величин со временем, что делает абстрактные понятия более доступными и конкретными. Графики и диаграммы позволяют визуально представить математические зависимости, что облегчает понимание физических законов, основанных на математических отношениях. Кроме того, исследования показывают, что визуализация может способствовать эффективному запоминанию информации и повышению мотивации обучающихся в изучении физики [87].

Визуализация играет важную роль в обучении физике, поскольку она не только делает математические идеи

более понятными, но способствует более глубокому пониманию физических законов.

Групповая работа и коллективное обсуждение:

Групповая работа и коллективное обсуждение в учебном процессе по физике имеют ключевое значение в формировании не только понимания математических и физических понятий, а также развитие коммуникативных навыков и критического мышления у обучающихся.

Работа в группах стимулирует коллективное обсуждение и обмен идеями, что способствует более глубокому пониманию темы. Это также позволяет обучающимся учиться друг у друга, а не только от преподавателя. Когда обучающиеся объединяют усилия, чтобы решить задачу или представить принцип физического процесса, они вынуждены разъяснить и обосновать свои идеи другим участникам группы, что способствует укреплению их понимания. Коллективное обсуждение также способствует развитию коммуникативных навыков, включая умение высказывать свои мысли четко и убедительно, а также умение слушать и уважать точки зрения других [3; 11; 14; 105].

Таким образом, предложение обучающимся работать в группах и проведение коллективных обсуждений математических и физических концепций не только способствует углублению их понимания, но и развитию их коммуникативных и командных навыков, что является важным аспектом их учебного опыта.

Вторая глава посвящена комплексному исследованию проблемы развития математической грамотности обучающихся в процессе обучения физике в основной школе. Проведенный анализ позволил раскрыть теоретические и практические аспекты этого вопроса, выявить ключевые особенности и предложить конкретные методические ре-

комендации для повышения эффективности образовательного процесса.

Подробно рассмотрены задания, которые были проведены в ходе исследования дипломной работы среди обучающихся 7 и 9 классов. По результатам опроса были сделаны выводы. Анализ показал, что успешное освоение механических явлений требует не только знания физических законов и понятий, но и умения применять математический аппарат для моделирования, анализа и решения задач. Были выявлены конкретные примеры заданий и упражнений, которые наиболее эффективно способствуют развитию математических навыков, таких как умение работать с формулами, графиками, пропорциями, уравнениями и системами уравнений.

Исследовали потенциал проектной деятельности в контексте развития математической грамотности. Проектная деятельность, благодаря своей практической направленности и междисциплинарному характеру, создает благоприятные условия для применения математических знаний и умений в реальных жизненных ситуациях. Участие в проектной деятельности способствует развитию у обучающихся навыков самостоятельного поиска информации, анализа данных, построения математических моделей, представления результатов и аргументации своей точки зрения. Особое внимание было уделено критериям выбора и разработки проектов, обеспечивающих максимальное развитие математической грамотности.

Были сформулированы конкретные методические рекомендации для учителей физики, направленные на повышение эффективности обучения в контексте развития математической грамотности. Даные рекомендации включают в себя использование разнообразных форм и методов обучения, разработку и внедрение системы оценивания,

ориентированной на проверку не только знаний физических законов, но и умения применять математический аппарат для решения практических задач.

В целом, работа представляет собой целостное и систематизированное исследование проблемы развития математической грамотности при обучении физике в основной школе.

Предложенные методические рекомендации, основанные на теоретическом анализе и практическом опыте, могут быть использованы учителями физики для повышения эффективности образовательного процесса и формирования у обучающихся ключевых компетенций, необходимых для успешной адаптации к современному миру. Проведенное исследование подтверждает, что целенаправленное и систематическое развитие математической грамотности при обучении физике является важным фактором повышения качества образования и подготовки школьников к будущей профессиональной деятельности.

ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ

В ходе исследования, рассмотрены различные аспекты взаимосвязи между математикой и физикой в учебном процессе. Проведен анализ научных работ по теме исследования за последние 5 лет, рассмотрено и проанализировано понятие «математическая грамотность» с точки зрения разных авторов-ученых, на их основе выведено ключевое понятие.

Под математической грамотностью понимается способность формулировать, применять и интерпретировать математические знания на уроках физики. Изучение физики требует определенных математических навыков и концепций, которые играют важную роль в анализе и объяснении физических явлений.

Достижение высокого уровня математической грамотности на уроках физики требует комплексного подхода, инновационных методов обучения и взаимодействия между учителями математики и физики. Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать улучшению образовательного процесса и повышению эффективности обучения физике.

В ходе педагогической практики в г. Усть-Катав среди обучающихся 7 и 9 класса было проведено исследование, анализ показал, что успешное освоение механических явлений требует не только знания физических законов и понятий, но и умения применять математический аппарат для моделирования, анализа и решения задач. Были выявлены конкретные примеры заданий и упражнений, которые наиболее эффективно способствуют развитию математических навыков, таких как умение работать с формулами,

графиками, пропорциями, уравнениями и системами уравнений. Разработан конспект внеурочного мероприятия по теме «Линейная функция и её применение» представлен в приложении 3.

В ходе работы выделены методические рекомендации для учителей физики, направленные на повышение эффективности обучения в контексте развития математической грамотности. Предложенные методические рекомендации, основанные на теоретическом анализе и практическом опыте, могут быть использованы учителями физики для повышения эффективности образовательного процесса и формирования у обучающихся ключевых компетенций, необходимых для успешной адаптации к современному миру.

Основные положения исследования были отражены в 7 публикациях международного и всероссийского уровня. Полученные результаты докладывались и обсуждались на научных конференциях разного уровня.

Итак, подводя итог, стоит отметить, что изучение физики требует определенных математических навыков, которые играют важную роль в объяснении физических явлений. Применение математики и ее понимание, позволяет учащимся изучать физику на более глубоком уровне и анализировать сложные физические явления и закономерности.

ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ

3.1. Школьный физический кабинет

Школьный физический кабинет – это учебный класс, который оснащен оборудованием, техническими средствами обучения и наглядными пособиями для проведения практических занятий по физике. Он служит не только для демонстрации физических явлений, но и для развития практических навыков обучающихся, формирования их исследовательского мышления и интереса к науке. Кабинет, в котором проводится учебная, факультативная и внеклассная работа с обучающимися, а также методическая работа по предмету «Физика».

Рассмотрим плюсы школьного физического кабинета:

1. Наглядность. С помощью демонстрации физических законов и опытов ученики лучше понимают и запоминают материал.

2. Практические навыки. Проведение лабораторных работ способствует развитию умения работать с измерительными приборами, проводить измерения, анализировать полученные данные и делать выводы. Позволяет обучающимся экспериментально исследовать физические свойства веществ и явлений, а также развивает навыки сборки и тестирования различных схем, например, электрических. Осуществляется понимание принципов работы различных устройств.

3. Развитие исследовательских навыков. Работа в кабинете учит школьников ставить гипотезы, планировать

эксперименты, проводить их, анализировать результаты, делать выводы и оформлять лабораторную работу.

4. Мотивация. Необычные и захватывающие опыты развивают пространственное мышление, помогают увлечь учеников, делают урок физики более интересным и доступным.

Учебный класс-комплект предназначен для проведения лабораторных работ и практикумов по разделам механики, термодинамики, электродинамики и оптики в школе. Комплект состоит из системы группового хранения, принадлежностей для сборки установок, измерительных приборов и расходных материалов. Система хранения включает стационарный стеллаж, мобильные тележки и организационные лотки с вкладышами. Лотки хранятся на стеллаже, при подготовке к уроку их извлекают и размещают в тележке. Тележка позволяет перемещать оборудование по классу и раздавать его ученикам. Каждый лоток имеет крышку с двумя этикетками: с изображением содержимого и цветом, соответствующим разделу курса. Для компактных принадлежностей используются лотки-вкладыши трех типов. Отдельная тележка предназначена для хранения длинных деталей и электроизмерительных приборов.

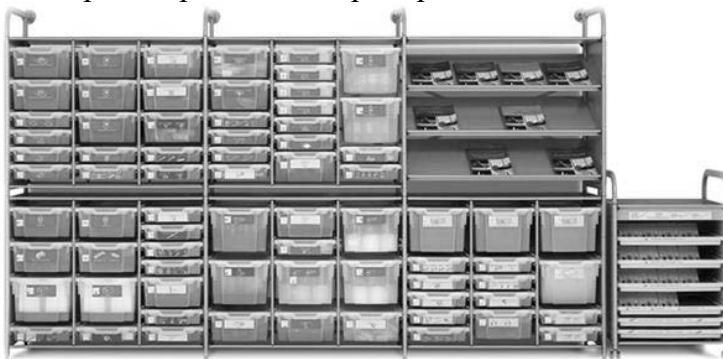


Рисунок 69 – Учебный класс комплект по физике

С помощью лабораторного оборудования фирмы SAGA Technologies можно осуществить ряд лабораторных работ по всем разделам физики.

Механика: исследование колебаний нитяного маятника; измерение ускорения свободного падения; изучение действия подвижного, неподвижного блока; зависимость ускорения тела от модели, действующей на него силы; исследование зависимости ускорения тела от его массы; измерение ускорения; изучение действия наклонной плоскости и т.д.

Молекулярная физика: изучение работы нагреватель; исследование явления теплопередачи; определение КПД электронагревателя и т.д.

Электричество: изучение последовательного, параллельного, смешанного соединения проводников и т.д.

Оптика: изучение действия лупы; сборка модели диапроектора, микроскопа, телескопа Кеплера или Галилея; наблюдение дисперсии, дифракции, поляризации света; исследование поляризации света при отражении; изучение изображения в плоском зеркале; изучение вогнутого, выпуклого зеркала; изучение формулы вогнутого зеркала и т.д.

Это лишь часть лабораторных работ, которые можно осуществить в школьном физическом кабинете с помощью данного оборудования.

Помимо плюсов, существуют и минусы школьного физического кабинета:

1. Стоимость оборудования: оснащение кабинета современным оборудованием требует значительных финансовых вложений. Не каждая школа имеет возможность покупки дорогостоящих комплектов.

2. Требует дополнительной подготовки учителей.

3. Нехватка времени: уроки физики ограничены по времени, что не позволяет проводить все необходимые эксперименты. А сами опыты могут быть трудоемкими и требовать несколько десятков повторений.

4. Сложные для понимания: например, для обучающихся, которые не имеют достаточной подготовки по электричеству, сложно будет собрать правильно электрическую цепь.

5. Травмоопасность и хрупкость оборудования: при проведении лабораторных работ необходимо строго соблюдать технику безопасности, чтобы предотвратить несчастные случаи, например, при работе с электричеством, со спиртовкой или лазером. К хрупкому оборудованию можно отнести линзы, стекла, динамометры, которые в свою очередь быстро деформируются.

Приведем *пример 1* лабораторной работы «Измерение ускорения свободного падения».

Цель работы: освоить метод измерения ускорения свободного падения, основанный на использовании нитяного маятника.

Оборудование: шарик с крючком, нить на катушке, линейка, опора штатива большая, опора штатива малая, стержень штатива 500 мм, стержень штатива 250 мм, опорный узел, ось.



Рисунок 70 – Экспериментальная установка

Теоретическое обоснование:

Нитяной маятник совершает колебания, период которых определяется формулой:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1),$$

где L – длина маятника, g – ускорение свободного падения.

Из формулы (1) следует, что

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad (2),$$

то есть ускорение свободного падения можно определить, измерив длину подвеса маятника и период его колебаний.

Формула для расчета погрешности: $\delta g = \frac{|g_1 - g_2|}{g_1} \cdot 100\% \quad (3)$.

Ход работы:

L – длина маятника, N – количество полных колебаний, t – время, за которое совершается N колебаний, T – период колебаний, g_1 – теоретическое значение ускорения свободного падения, g_2 – ускорение свободного падения, полученное экспериментально.

1. Измерили линейкой длину L маятника (расстояние от точки подвеса до центра шарика).

2. Отклонили шарик от положения равновесия на 5–10 см, отпустили, одновременно включив секундомер и начав счёт колебаниям.

3. Определили время t , за которое шарик совершил $N = 30$ полных колебаний.

4. Вычислили период колебания по формуле: $T = \frac{t}{N}$

5. Пользуясь формулой (2), вычислили значение ускорения свободного падения.

6. Уменьшили на 10 см длину подвеса маятника, повторили опыт и, сравнили результаты. Сделали вывод, о зависимости ускорения свободного падения от длины подвеса.

7. Вычислили относительную погрешность полученного результата по формуле (3), где g - табличное значение ускорения свободного падения.

Таблица 11 – Регистрация данных эксперимента и расчетов

№	$L, \text{ м}$	N	$t, \text{ с}$	$T, \text{ с}$	$g_1, \text{ м/с}^2$	$g_2, \text{ м/с}^2$	$\delta g, \%$
1	0,5	30	42,7	1,4	9,8	10	2
2	0,4	30	38,2	1,3	9,8	9,34	5

Вывод: в ходе лабораторной работы мы освоили метод измерения ускорения свободного падения, основанный на использовании нитяного маятника. Провели опыт дважды, изменяя длину нити, полученные результаты сопоставимы с известным нам теоретическим значением g .

Пример 2. Планирование работы школьного физического кабинета. Подготовка докладов студентами в рамках дисциплины «Школьный физический кабинет». Предлагаются следующие вопросы: Дайте определение понятию «Кабинет физики»; В каких документах сформулированы задачи кабинета физики; Задачи кабинета физики; Рабочее место учителя состоит; Зона работы обучающихся включает; Паспорт кабинета физики включает в себя; Организация работы лаборанта; Функции лаборанта в кабинете физики; Самодельные приборы; Организация кружка по конструированию физических приборов; Организация и проведение лабораторных работ в кабинете физики; Организация и проведение демонстрационного эксперимента в кабинете физики и т.д.

Пример 3. Работа с научно-популярной литературой. Подберите научно-популярную литературу по разделу «Электричество».

Таблица 12 – Научно-популярная литература по разделу «Электричество»

Тема	Журнал	
	Наука и жизнь (название, ссылка)	Квант

Таким образом, занятия обеспечивают формирование у обучающихся научных знаний, формируют умение самостоятельно применять знания, наблюдать и объяснять физические явления, развиваются познавательный интерес к физике и технике. Работа с современным физическим оборудованием повышает эффективность обучения, так как практические занятия делают процесс обучения более интересным, наглядным и эффективным.

Отметим, что в процессе предметной подготовки будущего учителя физики осуществить такую подготовку возможно в рамках дисциплины «Школьный физический кабинет», реализуемой в рамках направления 44.04.01 «Педагогическое образование» (программа «Физика. Математика»). Студенты готовят доклад о функционировании школьного кабинета физики, который существует в образовательной организации, выступающей как база производственной практики, выделяют критерии оценивания кабинета физики, работают с паспортом кабинета физики и планом его развития, при необходимости осуществляют помочь учителю в подготовке нормативно-методического обеспечения.

3.2. Возможности цифровой лабораторий по физике

Цифровая лаборатория Releon охватывает широкий спектр предметных областей: физику, химию, биологию, экологию и инженерные дисциплины для реализации школьной образовательной программы и внеурочной деятельности в профильных классах. Способствует прове-

дению экспериментов для изучения различных физических явлений и моделированию их с использованием математических методов экспериментов компьютерных симуляций.

Каждый образовательный комплект (рис. 71) включает в себя мультидатчики (датчик давления, датчики ускорения по трем координатным осям, датчик тока, датчик напряжения, датчик температуры, датчик магнитного поля); двухканальную приставку осциллограф; компактный интерфейс с USB – подключением; программное обеспечение; методические материалы (45 лабораторных работ с пошаговыми инструкциями). Отметим, что необходимо дополнительное оборудование.



Рисунок 71– Цифровая лаборатория Releon
по физике

Ученые уделяют вниманию данному вопросу. С. Г. Коротков рассматривает возможности цифровой лаборатории в рамках внеурочной деятельности по предмету технология (труд) [51]. А. Ю. Милинский, М. Ю. Плотникова описывают применение цифровых лабораторий при изучении физики, особое внимание уделено цифровой лаборатории Releon [66; 67; 82] и других различных производителей [98].

Рассмотрим примеры цифровой лаборатории Releon при обучении физике.

Пример 1. Измерение характеристик переменного тока осциллографом.

Цель работы: измерение формы, амплитуды и периода переменного тока осциллографом.

Оборудование: двухканальная приставка осциллограф, звуковой генератор, соединительные провода.

Работа посвящена изучению работы с осциллографом Releon, подключенным к ноутбуку. Изучаются принципы синхронизации, горизонтальной и вертикальной развертки, а также сигналы различной формы (рис.72, 73).



Рисунок 72 – Фотография установки

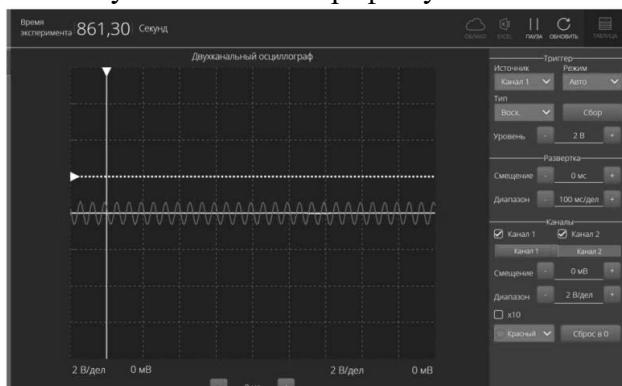


Рисунок 73 – Результаты эксперимента

Пример 2. Диод в цепи переменного тока.

Цель работы: исследовать прохождение переменного электрического тока через полупроводниковый диод.

Оборудование: двухканальная приставка осциллографа, звуковой генератор, резистор 360 Ом, полупроводниковый диод, соединительные провода.

В данной работе исследуется поведение полупроводникового диода в цепи переменного тока с использованием осциллографа Releon и звукового генератора. Изучается принцип односторонней проводимости диода и его влияние на форму переменного тока (рис. 74, 75).

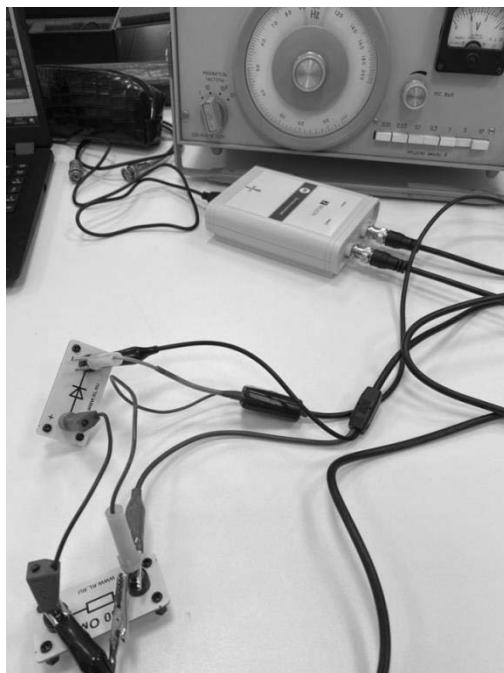


Рисунок 74 – Фотография установки

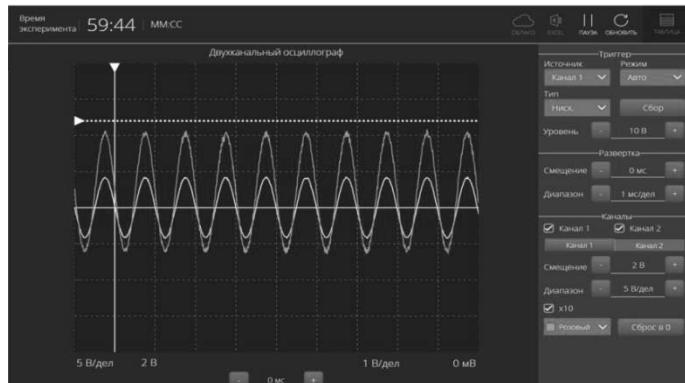


Рисунок 75 – Результаты эксперимента

Пример 3. Взаимоиндукция. Трансформатор.

Цель работы: изучение принципа работы трансформатора.

Оборудование: двухканальная приставка осциллограф, звуковой генератор, многообмоточный трансформатор, соединительные провода.

В ходе данной лабораторной работы изучается принцип работы трансформатора. При различных соединениях вторичных обмоток получены синфазные и противофазные сигналы, замечено увеличение амплитуды в зависимости от количества витков на вторичной обмотке. Увеличение числа витков на вторичной обмотке приводит пропорциональному увеличению напряжения (рис. 76 – 79).

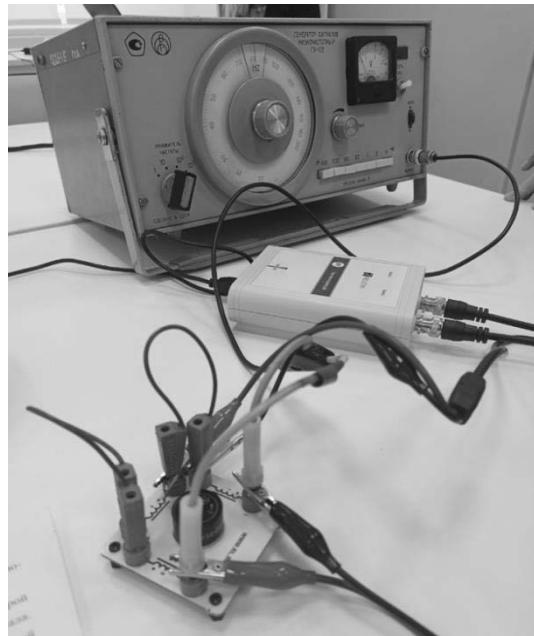


Рисунок 76 – Фотография установки

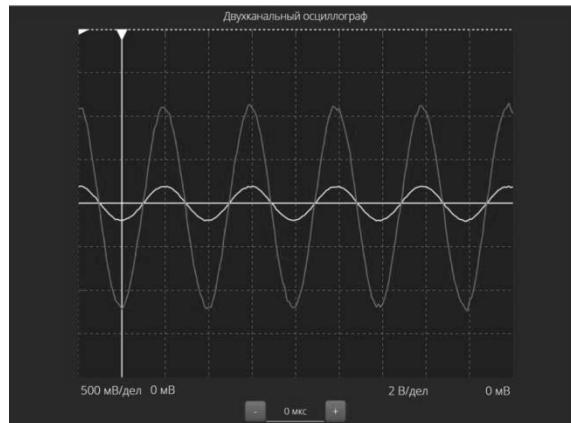


Рисунок 77 – Синфазный сигнал

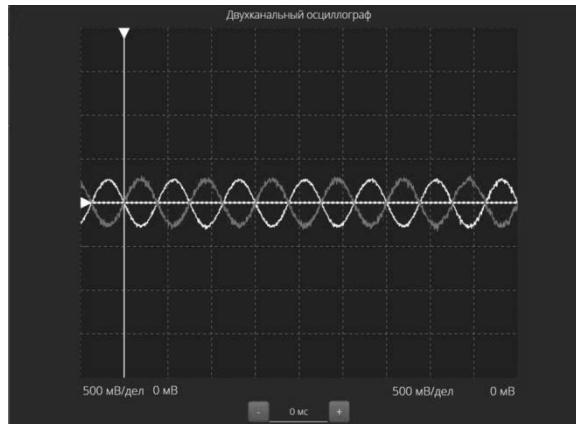


Рисунок 78 – Противофазный сигнал

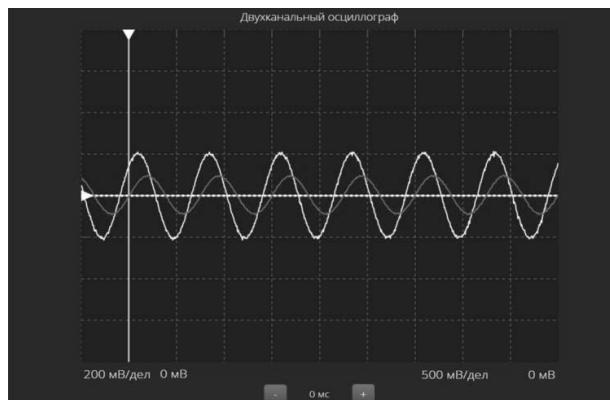


Рисунок 79 – Увеличение амплитуды в 2 раза

Будущие учителя физики знакомятся с цифровой лабораторией Releon в рамках дисциплины «Основы электроники» и выделяют следующие методические рекомендации по ее работе:

- познакомьтесь с комплектом оборудования Releon, установите программное обеспечение на ноутбук;

- изучите методическое пособие по выполнению лабораторных работ и при необходимости скорректируйте его под уровень обучающихся вашего класса;
- проведите инструктаж по технике безопасности, особенно при работе с электрическими цепями;
- начинайте занятие с объяснением принципов работы оборудования и его компонентами, обсудите с обучающимися как правильно подключать датчики и как снимать с них данные;
- организуйте работу в группах, чтобы способствовать развитию умения работать в команде, обмениваться идеями, выслушивать точку зрения одноклассников;
- научите обучающихся правильно собирать данные и оформлять электронные таблицы;
- используйте программное обеспечение Releon для обработки и визуализации полученных данных (создание графиков, диаграмм), обсудите с обучающимися как по полученным данным можно сделать вывод по лабораторной работе;
- после выполнения эксперимента проводите обсуждение по проделанной работе, о трудностях, которые возникали, отметьте связь нового опыта с ранее полученными знаниями в рамках прошедших занятий;
- в качестве отчета предложите обучающимся подготовить презентацию на основе проделанного эксперимента.

Таким образом, цифровая лаборатория Releon делает эксперименты доступными, безопасными, наглядными. Интеграция датчиков, программного обеспечения и методических материалов создает среду, где ученики не просто усваивают теорию, но и учатся анализировать данные, выдвигать гипотезы и проверять их на практике. Внедрение таких решений открывает новые горизонты для образования, формируя поколение готовое к вызовам эпохи технологий.

3.3. Предметная и методическая подготовка будущих учителей физики к формированию функциональной грамотности обучающихся

В отечественной и зарубежной литературе вопросам по формированию функциональной грамотности уделяется большое внимание. В системе РИНЦ представлено большое количество публикаций по данному вопросу. Однако до сих пор эта проблема остается приоритетной в государственной политике, направленной на грамотность населения. В диссертации Н.А. Назаровой (Омск, 2007) выявлены и теоретически обоснованы способы развития функциональной грамотности студентов педагогического вуза, определенные противоречия, остаются актуальны и в наши дни. Основой исследования выступают вопросы: методической подготовки будущего учителя физики (С. И. Десненко, Л. А. Ларченкова, Е. Б. Петрова, Н. С. Пурышева и др.); оценочные средства для учителя физики (М. Ю. Демидова, С. И. Десненко, А. П. Усольцев и др.); особенности функциональной грамотности студентов будущих учителей (А.В. Ананьева, О.В. Бажук, Т.А. Пакина, С.И. Пискунова, В.В. Ретивина, Н.В. Шутова, Е.Д. Шуткина и др.); функциональная грамотность по физике (А. Н. Величко, С.И. Десненко, А. В. Ляпцев, О. А. Немых, Е.Б. Петрова, А. П. Усольцев, А. В. Худякова и др.).

Учитывая результаты исследований [20; 22; 23; 31; 50], и опираясь на свою точку зрения, определим, что функциональная грамотность будущего учителя физики представляет собой уровень образованности, который отражает его умения решать жизненные и профессиональные задачи в различных областях деятельности, опираясь в основном на прикладные знания.

Подготовка будущего учителя физики в сфере формирования функциональной грамотности обучающихся (рис.80) должна включать в себя два важных аспекта. Первый – предметная подготовка, теоретические знания по физике и выполнение лабораторных работ учителями. Вторых, проектирование и организация учебных занятий по формированию функциональной грамотности обучающихся.

Для реализации предметной и методической подготовки будущих учителей физике к формированию функциональной грамотности обучающихся необходимо обозначить ряд педагогических условий: дидактические условия – использование инновационных форм и методов обучения в зависимости от индивидуальных возможностей учителя физики и поставленных целей; организационно-педагогические условия – обеспечение оптимизации процесса обучения с сочетанием методической и практической деятельностью при решении практико-ориентированных задач; технологическое условие – научно-методическое сопровождение формирования функциональной грамотности, использование современного оборудования «Учебный класс комплект по физике», «Цифровая лаборатория (Научные развлечения, RELEON)» и ресурсы инновационной инфраструктуры («Технопарк универсальных педагогических компетенций», «Кванториум», «Точка роста», «Сириус», «Кампус» и т.д.); психолого-педагогические условия – повышения квалификации будущих учителей физики в области формирования функциональной грамотности. Выделим принципы: принцип саморазвития – профессиональный потенциал личности будущего учителя физики на основе рефлексии своей педагогической деятельности; принцип вариативности – организация образовательного процесса с учетом диагностики потребностей и проблем в области

педагогического образования; принцип развития креативного и инженерного мышления – реализация творческого потенциала будущего учителя физики в сфере педагогического образования.



Рисунок 80 - Система подготовки будущих учителей физики

Предметная подготовка. Представим фрагмент примера работы с цифровых лабораторий RELEON по теме «Работа и мощность постоянного тока» в рамках дисциплины «Основы электроники».

Студенты делятся на три группы, 1 и 2 группы выполняют лабораторную работу: 1 – расчет мощности тока в цепи с последовательным соединением проводников, 2 – расчет мощности тока в цепи с параллельным соединением проводников. 3 группа получает теоретическое задание – из сборника задач подобрать задачи (и решить их) по теме урока.

Оборудование: источник постоянного тока, ключ, соединительные провода, мультидатчик для измерения силы тока и напряжения, два резистора с сопротивлениями 360 Ом и 1000 Ом.

1 группа.

Последовательно соединить резисторы и выполнить измерения силы тока и напряжения с помощью мультидатчика, рассчитать работу и мощность тока.

2 группа.

Параллельно соединить резисторы и выполнить измерения силы тока и напряжения с помощью мультидатчика, рассчитать работу и мощность тока.

После выполнения заданий обсудить результаты.

На рисунках представлен фрагмент результатов при последовательном соединении, при условии $R_1=1000$ Ом, $U_1=6,62$ В (рис.81) и $R_2=360$ Ом, $U_2=2,39$ В (рис.82). Параллельное соединение при условии $R_1=R_2=1000$ Ом (рис.83).

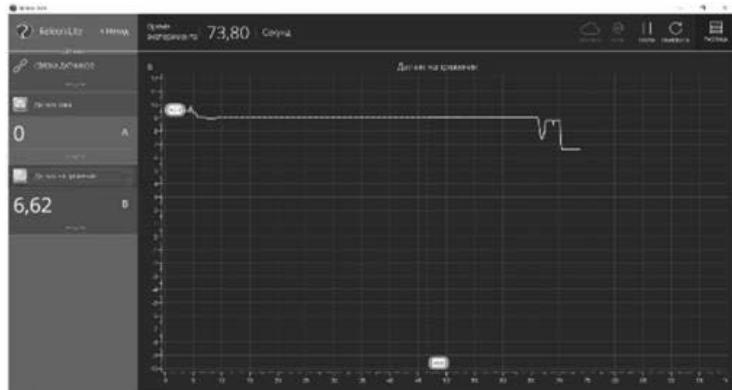


Рисунок 81 – Результаты эксперимента

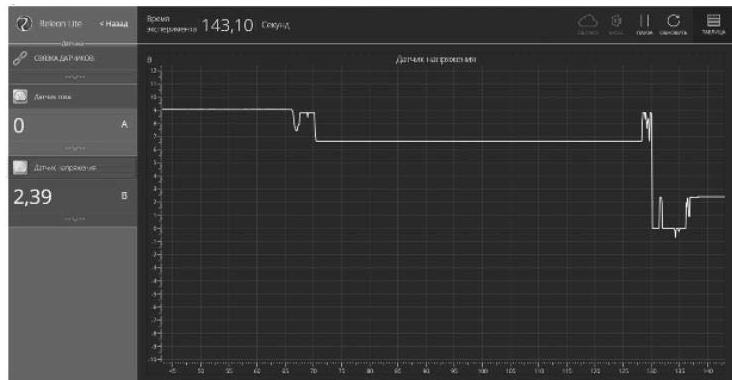


Рисунок 82 – Результаты эксперимента



Рисунок 83 – Результаты эксперимента

Наибольшая мощность выделяется при параллельном соединении проводников, поэтому нагревательные элементы на практике соединяют именно таким способом.

Задача на смекалку: «портрет лампочки». Рассмотреть устройство лампочки, найти на корпусе информацию о мощности и предельном напряжении. С помощью этих данных вычислить другие характеристики: силу тока, сопротивление, работу тока за 10 минут, 1 час (выразить в кВт·ч). Подумайте над вопросами: в чем отличие энергосберегающей лампочки от обычной? Как она помогает сберечь важный ресурс – электроэнергию?

«Электричество в квартире». Тариф 2, 51 рублей за 1 кВт·ч. Заполните таблицу 13.

Таблица 13 – Электричество в квартире

Электрический прибор	Мощность, Вт	Время работы		Работа прибора		Стоимость электрической энергии
		часы	секунды	Дж	кВт·ч	
Холодильник						

Методическая подготовка. Приведем примеры заданий, составленные будущими учителями физики.

Пример 1. Заполните пропуски.

Миша очень боится грозы. Прочитав о последствиях удара молнии во время бушующей грозы, он предпринял попытку успокоить себя, вычислив расстояние до удара молнии. Заметив вспышку молнии Миша стал отсчитывать А) _____ до удара грома. Когда это произошло, зная о том, что скорость звука в Б) _____ примерно В) _____ м/с, Миша перемножил данные значения Г) _____ и скорости и получил Д) _____ до «очага» грозы.

Список слов и словосочетаний:

- 1) 340
- 2) Время
- 3) Значение расстояния
- 4) Воздух

Ответ:

A	Б	В	Г	Д

Пример 2. Решите задачу. Копатычу на день рождения подарили банку меда. Взглянув на этикетку, ему захотелось сравнить плотность меда, произведенного его пчелами ($1,436 \text{ г}/\text{см}^3$) и подаренного друзьями (рис.84).



Рисунок 84 – Этикетка меда

Пример 3. Проектная деятельность с ресурсами технопарка педагогических компетенций. Используя ресурсы лаборатории «Альтернативная энергетика», предложите способ создания умного дома.

Пример 4. Конструирование мультзадачи.

Эльза создаёт ледяной кристалл, который действует как призма. На этот кристалл падает солнечный луч под углом 30° и отражается под углом 18° . Коэффициент преломления данного кристалла (рис.85)?



Рисунок 85 – Фрагмент мультфильма

Пример 5. Волосы Рапунцель излучают свет с длиной волны 580 нм. Определите частоту этого света (рис.86).



Рисунок 86 – Фрагмент мультфильма

Пример 6. Моана смотрит на морскую гладь и видит своё отражение. Если её глаза находятся на высоте 1.5 м над поверхностью воды. На каком расстоянии от неё находится её изображение (рис.87)?



Рисунок 87 – Фрагмент мультфильма

Проверка сформированности функциональной грамотности студентов педагогического вуза «ЮУрГГПУ» при обучении физике (табл.14), осуществлялась с 2022 по 2024 годы в рамках предметной и методической подготовки. Путем диагностики на основе системно-деятельностного подхода с учетом требованием ФГОС ВО, а также приоритетными принципами диагностики сформированности функциональной грамотности у обучающихся [4; 8].

Таблица 14 – Результаты сформированности функциональной грамотности студентов педагогического вуза при обучении физике

компоненты функциональной грамотности	1 курс (20 чел), %	2 курс (17 чел), %	3 курс (20 чел), %	4 курс (17 чел), %	5 курс (15 чел), %
уровни	Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин	Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин	Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин	Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин	Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин Ниркн Срејхин Бриокин
Читательская	35	50	15	35	47
Математическая	35	65	0	24	70
Естественно-научная	30	65	5	29	59

Анализ полученных результатов предметной и методической подготовки будущих учителей позволяет выявить основные проблемы при формировании функциональной грамотности при обучении физике: методическое обеспечение, уровень подготовки обучающихся, недостаточное количество часов. Уровень функциональной грамотности увеличивается с 3 курса, это связано, с тем, что профессиональная и методическая подготовка повышается, на 1 и 2 курсе уровень функциональной грамотности находится почти наравне, происходит адаптация к обучению в вузе и изучение новых дисциплин, к которым студенты - прошлые школьники еще не готовы.

Студенты демонстрируют достаточный уровень профессиональной готовности – 73,4 %. Результаты подтверждены хорошими оценками итоговой аттестации по предметным и методическим дисциплинам: количественная успеваемость составила 88,7 %, при качественной успеваемости (100 %).

Отметим, что будущие учителя физики при формировании функциональной грамотности предлагают использовать ресурсы технопарка универсальных педагогических компетенций, цифровую лабораторию, ГИА оборудование, цифровые ресурсы, использование электронной формы учебника (ЭФУ) и т.д.

В отличие от печатной формы учебника, с помощью ЭФУ также можно развить такую составляющую функциональной грамотности, как цифровая грамотность. Разнообразие заданий в ЭФУ позволяет применять его и при проблемно-ориентированном подходе, в проектной деятельности и при интерактивном методе обучения.

Исследование функциональной грамотности студентов показало, что у обучающихся доминирует средний уровень. Для студентов педагогического вуза-будущих учи-

телей физики главными компонентами функциональной грамотности являются читательская, математическая и естественно-научная для решения физических задач в контексте учебного предмета «Физика».

Продолжение работы мы видим в работе с текстами профильной направленности обучающегося, развития инженерного мышления. Разработка спец программы – учитель-инженер.

ВЫВОДЫ ПО З ГЛАВЕ

Рассмотрены плюсы и минусы школьного физического кабинета, дано определение. Приведены примеры лабораторных работ, которые можно осуществлять с помощью оборудования фирмы SAGA Technologies, ГИА оборудования. Представленная работа ведется в рамках подготовки будущего учителя физики (направление 44.04.01 «Педагогическое образование», профиль «Физика. Математика») в рамках дисциплины «Школьный физический кабинет (ШФК)». Отметим, что есть необходимость в разработке рекомендации и методической подготовки будущего учителя физики в рамках организации работы школьного физического кабинета. Приведены примеры заданий, выполняемые студентами (доклад о функционировании школьного кабинета физики на базе производственной практики, работа с оборудованием, с научно-популярной литературой), которые способствуют профессиональной и методической подготовки будущего учителя физики.

В главе рассматривается возможность цифровой лаборатории Releon при обучении физике в условиях тех-

ногарка педагогических компетенций. Приводятся примеры лабораторных работ.

Поднимается вопрос предметной и методической подготовки будущего учителя физики в сфере формирования функциональной грамотности. Приводится анализ сформированности функциональной грамотности студентов педагогического вуза при обучении физике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы по теме «Формирование функциональной грамотности при обучении физике» получены следующие выводы:

1. Использование электронной формы учебника при обучении физике, становится все более актуальным в связи с развитием цифровых технологий и необходимостью адаптации образовательного процесса к современным требованиям. Вопрос использования электронного учебника в школе активно исследуется учеными-методистами в настоящее время. Определены возможности использования электронной формы учебника при обучении физике в основной школе. В ходе исследования был проведен анализ структуры электронного учебника по физике. ЭФУ предоставляет ряд преимуществ для учителей и учеников, таких как доступность материалов в любое время и в любом месте, возможность адаптации учебного материала под индивидуальные потребности и темп обучения, а также развитие навыков работы с цифровыми ресурсами и повышение мотивации к обучению. Электронная форма учебника содержит большое количество заданий различного формата, что способствует формированию функциональной грамотности обучающихся. Однако, применение ЭФУ также требует от учителя определенных навыков работы с электронными ресурсами и планирования уроков с учетом особенностей цифровой среды. Необходимо также учитывать возможные технические проблемы и обеспечивать доступ к интернету для всех обучающихся. Использование ЭФУ на уроках может способствовать повышению качества образования, развитию навыков работы с информацией и созданию более комфортной и интересной учебной среды. Однако, для успешного

внедрения ЭФУ в образовательный процесс требуется комплексный подход и адаптация методик обучения к новым условиям. Разработаны методические рекомендации для проведения уроков с использованием материалов электронного учебника. Проанализирована возможность электронного учебника при формировании функциональной грамотности и экологического воспитания обучающихся. Составлено внеурочное мероприятие по физике «Энергия будущего: бережливое использование и новые технологии» с экологической направленностью. В целом, ЭФУ являются перспективным и инновационным инструментом в современном образовании, но для полного перехода на электронные учебники необходимо решить проблемы с доступом к технологиям и разработать эффективные методики обучения с их использованием.

2. Актуализируется ряд проблем в математическом и естественнонаучном образовании. Рассмотрено понятие «математическая грамотность», приведены разделы математики, которые особенно важны при изучении физики. Проектная деятельность, благодаря своей практической направленности и междисциплинарному характеру, создает благоприятные условия для применения математических знаний и умений в реальных жизненных ситуациях. Участие в проектной деятельности способствует развитию у обучающихся навыков самостоятельного поиска информации, анализа данных, построения математических моделей, представления результатов и аргументации своей точки зрения. Особое внимание было уделено критериям выбора и разработки проектов, обеспечивающих максимальное развитие математической грамотности.

Анализ результатов педагогического эксперимента среди обучающихся 7 и 9 классов показал, что успешное освоение механических явлений требует не только знания

физических законов и понятий, но и умения применять математический аппарат для моделирования, анализа и решения задач. Были выявлены конкретные примеры заданий и упражнений, которые наиболее эффективно способствуют развитию математических навыков, таких как умение, работать с формулами, графиками, пропорциями, уравнениями и системами уравнений.

3. В монографии рассматривается вопрос предметной и методической подготовки будущего учителя физики в сфере формирования функциональной грамотности. Для этого изучены актуальные публикации по проблеме исследования. В рамках методической подготовки будущие учителя составляют задания и проектируют учебный процесс. Решение практико-ориентированных задач по физике, выполнение лабораторных работ на современном оборудовании осуществляется на протяжении всего обучения в педагогическом вузе. Приводится анализ сформированности функциональной грамотности студентов педагогического вуза при обучении физике, который показывает, что у обучающихся доминирует средний уровень. Проведенное исследование помогает подготовить учителей физики к формированию функциональной грамотности школьников и повысить свой профессиональный уровень. Дальнейшую работу мы связываем с подготовкой будущего учителя к профориентации школьников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиева У. Г. ИКТ как средство формирования экологических компетенций / У. Г. Алиева, З. А. Магамедов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – №2 (27). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ikt-kak-sredstvo-formirovaniya-ekologicheskikh-kompetentsiy> (дата обращения: 20.01.2025).
2. Антонова Н. А. Возможности электронной формы учебника по физике / Н. А. Антонова // Физика в школе. – 2021. – № 6. – С. 42–49.
3. Антонова Н. А. Особенности формирования математической грамотности при обучении физике / Н. А. Антонова, К. Ю. Бабинова // Учёные записки Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – № 3(5). – С. 24–31.
4. Антонова Н. А. Проблема формирования читательской грамотности при обучении физике / Н. А. Антонова // Инновации в образовании. – 2021. – № 1. – С. 25–38.
5. Антонова Н. А. Учебная практика по формированию цифровых компетенций: учебное пособие / Н. А. Антонова ; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – Челябинск, 2022. – 75 с.
6. Антонова Н. А. Физика: задания на дополнение текста словами из предложенного списка: учебное пособие / Н.А. Антонова; Министерство просвещения Российской Федерации; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – Челябинск: Изд-во Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2023. – 248 с. – ISBN 978-5-907790-25-4.

7. Антонова Н. А. Электронная форма учебника в исследовании оптических явлений / Н. А. Антонова // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2021. – №4. – С. 15–25.
8. Антонова Н.А. Формирование читательской грамотности при обучении физике: учебное пособие / Н.А. Антонова; Министерство просвещения Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет». – Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2023. – 212 с. – ISBN 978-5-907611-98-6.
9. Афанасьева Е. С. Интегрированный подход к развитию критического мышления учащихся при обучении физике / Е. С. Афанасьева, Л. В. Дубицкая // Физика в школе. – 2025. – № 1. – С. 15-21.
10. Ашихмина Е. А. Развитие экологического сознания студентов колледжа на занятиях физики и математики с использованием информационных технологий / Е. А. Ашихмина, С. А. Ашихмин, М. Ф. Фридман // Евразийская интеграция : современные тренды и перспективные направления. Материалы VII Международной научно-практической / под общ. ред. М. Г. Родионова. – Омск : Издво ОмГТУ, 2024. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-ekologicheskogo-soznaniya-studentov-kolledzha-na-zanyatiyah-fiziki-i-matematiki-s-ispolzovaniem-informatsionnyh-tehnologiy> (дата обращения: 22.01.2025).
11. Бабинова К. Ю. Возможности электронной формы учебника для развития математической грамотности на уроках физики / К. Ю. Бабинова, Д. А. Незнамова, Н. А. Антонова // Формирование мышления в процессе обучения

естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам : Сборник статей международного научно-образовательного форума, Екатеринбург, 21–22 ноября 2024 года. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2024. – С. 27–31.

12. Бабинова К. Ю. Основные проблемы формирования математической грамотности при обучении физике / К. Ю. Бабинова, Н. А. Антонова // Научно-методические основы формирования функциональной грамотности : теория и практика современной школы : III Всероссийская с международным участием научно практическая конференция; Сборник докладов конференции (28–29 ноября 2024 г.). – Коломна : ГСГУ, 2025. – С. 72–75.

13. Бабинова К. Ю. Проектная деятельность как средство формирования математической грамотности при обучении физике / К. Ю. Бабинова, Н. А. Антонова // Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин : современные проблемы и тенденции развития : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 27 июня 2024 г.) / отв. ред. Ю. В. Захарова. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2024. – С. 36–39.

14. Бабинова К. Ю. Формирование математической грамотности обучающихся на уроках физики / К. Ю. Бабинова, Н. А. Антонова // Молодежный вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2024. – № 2. – С. 51–54.

15. Блехман И. И. Механика и прикладная математика : Логика и особенности приложений математики / И. И. Блехман, А. Д. Мышкис, Я. Т. Гацовко. – Москва : Наука, 1990. – 360 с. – ISBN 5-02-014002-3.

16. Близно Л. В. Применение цифровых образовательных ресурсов в современном учебном процессе / Л. В.

Близно, О. О. Бутова, А. Н. Мирная // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – №79-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-tsifrovyh-obrazovatelnyh-resursov-v-sovremennom-uchebnom-protsesse> (дата обращения: 15.01.2025).

17. Бражников М. А. Первые рабочие тетради по физике / М. А. Бражников // Школа будущего. – 2021. – № 2. – С. 8–21.

18. Васильева Г. Н. Развитие физико-математических способностей учащихся / Г. Н. Васильева // Современная психология: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). – Казань: Бук, 2014. – URL: <https://moluch.ru/conf/psy/archive/156/6136/> (дата обращения: 28.12.2024).

19. Величко А. Н. Выявление сформированности естественно-научной грамотности в итоговой аттестации по физике / А. Н. Величко, К. С. Легостаева // Сибирский учитель. – 2023. – № 4(149). – С. 47–55.

20. Величко А. Н. Готовность учителей и учеников к использованию и выполнению заданий по естественнонаучной грамотности / А. Н. Величко, Е. Ю. Пимонова // Вестник педагогических инноваций. – 2021. – № 3(63). – С. 86–104.

21. Величко А. Н. Условия формирования функциональной грамотности и раскрытие творческого потенциала ученика в процессе обучения физике / А. Н. Величко, Т. В. Рыбакова // Философия образования. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 220–238.

22. Власова И. Н. Подготовка педагогов к проектированию экспериментальных заданий для развития естественнонаучной грамотности обучающихся / И. Н. Власова, Г. И. Дубась, А. В. Худякова // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 1(55). – С. 620–642.

23. Гнатышина Е. В. Технологии развития критического мышления как средство формирования функциональной грамотности студентов педагогических вузов / Е. В. Гнатышина, Н. С. Касаткина, Н. С. Шкитина // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2023. – № 6(178). – С. 73-92.
24. Гордеева Е. В. Цифровизация в образовании / Е. В. Гордеева, А. С. Жажонян, Ш. Г. Мурадян // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – №4-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-obrazovanii/viewer> (дата обращения: 12.10.2024).
25. Громцева О. И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 7 класс : к учебнику А. В. Перышкина «Физика. 7 класс». / О. И. Громцева. – 11-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство «Экзамен», 2020. – 112 с. – ISBN 978-5-377-15119-7.
26. Громцева О. И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 8 класс: к учебнику А. В. Перышкина «Физика. 8 класс». / О. И. Громцева. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство «Экзамен», 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-377-15364-1.
27. Громцева О. И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 9 класс: к учебнику А. В. Перышкина, Е. М. Гутник «Физика. 9 класс». / О. И. Громцева. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство «Экзамен», 2020. – 159 с. – ISBN 978-5-377-15329-0.
28. Далингер В. А. Межпредметные связи физики и математики : Пособие для учителей и студентов / В. А. Далингер. – Омск : Обл. ИУУ, 1991. – 94 с.
29. Даммер М. Д. Метапредметное содержание учебного предмета / М. Д. Даммер // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педа-

гогические науки. – 2014. – Т. 6. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metapredmetnoe-soderzhanie-uchebnogo-predmeta/viewer> (дата обращения: 17.11.2024).

30. Дербуш М. В. Личностные результаты обучающихся и приемы их развития (на примере обучения математике в основной школе) / М. В. Дербуш // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманистические исследования. – 2023. – № 3 (40). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lichnostnye-rezulaty-obuchayuschihsya-i-priemy-ih-razvitiya-na-primere-obucheniya-matematike-v-osnovnoy-shkole/viewer> (дата обращения: 12.01.2025).

31. Десненко С. И. Методическая подготовка будущего учителя физики к формированию у школьников естественно-научной грамотности / С. И. Десненко // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 15-23.

32. Дмитриева Е. С. Интеграция уроков математики и физики / Е. С. Дмитриева, Л. Н. Филиппова // – URL: <https://refdb.ru/look/1887375.html> (дата обращения: 02.01.2024).

33. Дубась Г. И. Технология проектирования ситуационных задач для развития естественнонаучной грамотности обучающихся / Г. И. Дубась, А. В. Худякова // Управление образованием: теория и практика. – 2022. – № 3(49). – С. 205-215.

34. Елистратова Н. Н. Электронный учебник как дидактическое средство в педагогике высшей школы / Н. Н. Елистратова // Современные научные исследования и инновации. – Рязань, 2012. – №1 – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2012/01/6523> (дата обращения: 12.10.2024).

35. Елистратова Н. Н. Электронный учебник как средство и условие мультимедийного обучения в педагогике высшей школы / Н. Н. Елистратова // Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина. – Рязань, 2010. – №1 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-uchebnik-kak-sredstvo-i-usloviye-multimediynogo-obucheniya-v-pedagogike-vysshey-shkoly/viewer> (дата обращения: 08.11.2024).
36. Естественно-научная грамотность : сборник эталонных заданий : учебное пособие / Г. С. Ковалёва, А. Ю. Пентин, Е. А. Никишова, Г. Г. Никифоров ; под редакцией Г. С. Ковалёвой, А. Ю. Пентина. Вып. 1. –Москва; Санкт-Петербург : Просвещение, 2023. – 95 с. – ISBN 978-5-09-097934-4.
37. Зарубина В. С. Проектирование электронного учебника как интерактивного средства обучения : дис. ... канд. пед. наук : 5.8.1 / Зарубина Вера Сергеевна ; науч. рук. И. Д. Лельчицкий ; ТвГУ. – Тверь, 2021. – 174 с.
38. Иванов А. И. О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин / А. И. Иванов // Физика в школе. – 1997. – №7. – С. 48–56.
39. Игнатова О. Г. Развитие функциональной грамотности при изучении школьного курса математики с применением межпредметных связей // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 1 (34). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-funktSIONALNOY-gramotnosti-pri-izuchenii-shkolnogo-kursa-matematiki-s-primeneniem-mezhpredmetnyh-svyazey> (дата обращения: 17.03.2025).
40. Калашникова С. Б. Облачная электронная рабочая тетрадь как дополнительный инструмент взаимодействия субъектов учебного процесса / С. Б. Калашникова, М. П.

Сухлоев. // Современные научноемкие технологии. – 2019. – № 11-1. – С. 171–178.

41. Каримова М. Цифровизация в образовании / М. Каримова // Science and innovation. – 2022. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-obrazovanii-1> (дата обращения: 25.11.2024).

42. Каропа Г. Н. Теоретические основы экологического образования школьников / Г. Н. Каропа – Минск : Национальный институт образования, 1999. – 188 с. – ISBN 985-6510-27-9.

43. Киселев Ю. П. Концептный подход к разработке компетентностно-ориентированных заданий, направленных на оценку и развитие естественнонаучной грамотности // Физика в школе. – 2020. – № 4. – С. 17–24.

44. Ковцун А. А Научные подходы к понятию «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике / А. А. Ковцун, А. Н. Кохичко // Наука и школа. – 2022. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnye-podhody-k-ponyatiyu-funktionalnaya-gramotnost-v-pedagogicheskoy-teorii-i-praktike> (дата обращения: 01.11.2024).

45. Кожекина Т. В. Взаимосвязь обучения физике и математике в одиннадцатилетней школе / Т. В. Кожекина // Физика в школе. – 1987. – №5. – С. 65–69.

46. Кожекина Т. В. Пути реализации связи с математикой в преподавании физики / Т. В. Кожекина, Г. Г. Никифоров // Физики в школе. – 1982. – №3. – 38 с.

47. Козина Ю. В. Роль экологизации сознания обучающихся в образовательном процессе / Ю. В. Козина // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – №61-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-ekologizatsii-soznaniya-obuchayuschihsya-v-obrazovatelnom-protsesse> (дата обращения: 22.01.2025).

48. Комаров Б. А. Функциональная грамотность и методологический компонент содержания образования / Б. А. Комаров // Физико-математическое и технологическое образование : проблемы и перспективы развития : материалы X Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения крупного российского методиста-физика И. И. Соколова / отв. ред. С. В. Лозовенко. – Москва : МПГУ, 2024 – С. 236–241.
49. Коробов В. А. Опыт применения математики в преподавании физики / В. А. Коробов // Физика в школе. – 1991. – № 4. – С. 23–26.
50. Королев М. Ю. Формирование функциональной грамотности и подготовка учителя естествознания и астрономии / М. Ю. Королев, Е. Б. Петрова // Физика в школе. – 2020. – № S2. – С. 12-17.
51. Коротков С. Г. Формирование технического мышления обучающихся посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию в цифровой лаборатории вуза / С. Г. Коротков, Е. О. Севастьянова // Современные наукоемкие технологии. – 2025. – № 2. – С. 117-122.
52. Милинский А. Ю. Исследование затухающих колебаний математического маятника при помощи цифровой лаборатории Releon / А. Ю. Милинский // Физика в школе. – 2023. – № 2. – С. 34-38.
53. Крыкса Н. П. Формирование функциональной математической грамотности через решение практико-ориентированных задач / Н. П. Крыкса // Источник. – 2021. – № 1. – С. 43–44.
54. Куркина Н. Р. Цифровые технологии как фактор повышения эффективности образовательного процесса / Н. Р. Куркина, Л. В. Стародубцева // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – Самара, 2018. –

№1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-kak-faktor-povysheniya-effektivnosti-obrazovatelnogo-protsessa/viewer> (дата обращения: 06.10.2024).

55. Левченко Н. В. Формирование экологически ориентированного мировоззрения в системе образования : теоретические подходы / Н. В. Левченко // Интеграция образования. – 2016. – №3 (84). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ekologicheski-orientirovannogo-mirovozzreniya-v-sisteme-obrazovaniya-teoreticheskie-podhody> (дата обращения: 17.01.2025).

56. Лоскутов А. Ф. Обеспечение непрерывности обучения физике школьников, находящихся на длительном лечении в стационарах медицинских учреждений / А. Ф. Лоскутов, Н. С. Пурышева // Наука и школа. – 2022. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-nepreryvnosti-obucheniya-fizike-shkolnikov-nahodyaschihsyana-dlitelnom-lechenii-v-statsionarah-meditsinskikh> (дата обращения: 27.01.2025).

57. Лоскутов А. Ф. Цифровые образовательные ресурсы в деятельности педагога госпитальной школы (на примере физики) / А. Ф. Лоскутов, А. С. Медведева // Физико-математическое и технологическое образование : проблемы и перспективы развития : материалы X Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения крупного российского методиста-физика И. И. Соколова / отв. ред. С. В. Лозовенко. – Москва : МПГУ, 2024 – С. 309–314.

58. Лукашик В. И. Сборник задач по физике. 7-9 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова. –30-е изд. – Москва : Просвещение, 2016. – 240 с. – ISBN 978-5-09-037750-8.

59. Любимова Е. М. Электронная форма учебника – основа цифровизации школы / Е. М. Любимова, К. В. Шабаршина // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2019. – №5-1.– URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnaya-forma-uchebnika-osnova-tsifrovizatsii-shkoly/viewer> (дата обращения: 10.11.2024).

60. Ляпцев А. В. Особенности заданий на формирование и оценку функциональной грамотности при обучении физике / А. В. Ляпцев, О. А. Абдулаева // Физика в школе. – 2020. – № S2. – С. 104–109.

61. Магсумова А. М. Эффективность внедрения цифровых технологий в учебный процесс / А. М. Магсумова // Форум молодых ученых. – 2020. – №5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vnedreniya-tsifrovyh-tehnologiy-v-uchebnyy-protsess/viewer> (дата обращения: 01.12.2024).

62. Маркова А. В. Практические аспекты цифровизации образования / А. В. Маркова // Цифровая наука. – 2022. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskie-aspekty-tsifrovizatsii-obrazovaniya> (дата обращения: 05.10.2024).

63. Математика. Алгебра : 7-й класс : базовый уровень : учебник / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова ; под ред. С. А. Теляковского. – 16-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2024. – 255 с. – ISBN 978-5-09-110804-0.

64. Математика. Алгебра : 8-й класс : базовый уровень : учебник / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова ; под ред. С. А. Теляковского. – 17-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2024. – 319 с. – ISBN 978-5-09-111166-8.

65. Математика. Алгебра : 9-й класс : базовый уровень : учебник / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова; под ред. С. А. Теляковского. 14-е изд.

Москва : Просвещение, 2024. – 256 с. – ISBN 978-5-09-112135-3.

66. Милинский А. Ю. Развитие исследовательских навыков школьников с цифровыми лабораториями / А. Ю. Милинский // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 87-3. – С. 185-187.

67. Милинский А. Ю. Школьные цифровые физические лаборатории: разновидности и функциональность / А. Ю. Милинский // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 82-3. – С. 253-256.

68. Миняев Р. Ш. Архитектура информационной системы, реализующей функционал электронных рабочих тетрадей для школьников / Р. Ш. Миняев, И. Р. Гумеров, Р. Ф. Гибадуллин, М. Ю. Перухин // Вестник Технологического университета. – 2016. – № 24. – С. 117–119.

69. Михайлусов А. Г. Информационные технологии на уроках физики / А. Г. Михайлусов // Перспективы развития информационных технологий. – 2015. – №23. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-na-urokah-fiziki/viewer> (дата обращения: 22.10.2024).

70. Московкина Е. Г. Сборник задач по физике: 7-9 классы / Е. Г. Московкина, В. А. Волков. – Москва : ВАКО, 2011. – 176 с. – ISBN 978-5-408-00459-1.

71. Незнамова Д. А. Возможности электронной формы учебника по физике при реализации экологического воспитания школьников / Д. А. Незнамова, Н. А. Антонова // Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин : современные проблемы и тенденции развития : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 27 июня 2024 г.) / отв. ред. Ю. В. Захарова. – Омск : Издательство Омского государственного университета, 2024. – С. 55–58.

72. Незнамова Д. А. Возможности электронной формы учебника по физике в организации изучения темы «Электрические явления» / Д. А. Незнамова, Н. А. Антонова // Учёные записки Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – № 2(4). – С. 57 – 63.
73. Незнамова Д. А. Использование электронной формы учебника по физике при формировании функциональной грамотности / Д. А. Незнамова, Н. А. Антонова // Научно-методические основы формирования функциональной грамотности: теория и практика современной школы : III Всероссийская с международным участием научно практическая конференция; Сборник докладов конференции (28–29 ноября 2024 г.). – Коломна : ГСГУ, 2025. – С. 99–103.
74. Незнамова Д. А. Цифровая рабочая тетрадь по физике / Д. А. Незнамова, Н. А. Антонова // Периодический сетевой рецензируемый научный журнал «Ученые записки Шадринского государственного педагогического университета». – 2024. – № 4(6). – С. 64–70.
75. Незнамова Д. А. Использование возможностей электронной формы учебника по физике при изучении раздела «электрические явления» / Д. А. Незнамова, Н. А. Антонова // Молодежный вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2024. – №1. – С. 142–146.
76. Образовательная система «Школа 2100» : Педагогика здравого смысла : сб. материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. – Москва : Изд. Дом РАО : Баласс, 2003. – 368 с. – ISBN 5-85939-329-6.
77. Образовательные приоритеты цифровой эпохи и информационная политика : монография / С. Ю. Нарциссова, А. А. Соловьев, Е. В. Розанова, А. С. Фомина; под общей редакцией С. Ю. Нарциссовой. – Москва : Эдитус, 2021. – 231 с. – ISBN 978-5-00149-649-6.

78. Перельман Я. И. Занимательная физика / Я. И. Перельман. – Санкт-Петербург : 2023. – 656 с. – URL: <https://litr.club/bpr/?b=811639#pdf-flipbookContainer/5/> (дата обращения: 07.02.2025).
79. Перышкин А. В. Физика. 7 класс : учебник / А. В. Перышкин. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство «Экзамен», 2022 – 256 с. : ил. – ISBN 978-5-377-18270-2.
80. Перышкин А. В. Физика. 8 класс : учебник / А. В. Перышкин. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство «Экзамен», 2022 – 256 с. : ил. – ISBN 978-5-377-18271-9.
81. Петрова Е. Б. Формирование функциональной грамотности обучающихся в ходе выполнения проектных работ по астрономии / Е. Б. Петрова, М. Ю. Королев // Физика в школе. – 2021. – № 6. – С. 57-64.
82. Плотникова М. Ю. Измерение ускорения свободного падения с использованием цифровой лаборатории «Релеон» / М. Ю. Плотникова, С. А. Погожих // Сибирский учитель. – 2023. – № 4(149). – С. 41-46.
83. Рабочие цифровые тетради к учебникам «Проповеди». – URL: <https://hw.lecta.ru/?ref=xohabomehu> (дата обращения: 19.11.2024).
84. Рогановская Е. Н. Электронный школьный учебник : теория и практика создания : на примере курса математики : монография : в 2 ч. / Е. Н. Рогановская. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2005. – Ч. 1 : Методология и технология конструирования. – 176 с. – ISBN 978-985-480-537-5.
85. Рослова Л. О. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности / Л. О. Рослова, К. А. Краснянская, Е. С. Квитко // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-formirovaniya-i-otsenki-matematicheskoy-gramotnosti> (дата обращения: 15.03.2025).

86. Рослова Л. О. Функциональная математическая грамотность : что под этим понимать и как формировать / Л. О. Рослова // Педагогика. – 2018. – №10. – С. 48–56.

87. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 713 с. – ISBN 5-314-00016-4.

88. Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с. – ISBN 5-9221-0120-X.

89. Тамашев Б. И. Некоторые вопросы связи между школьными курсами физики математики / Б. И. Тамашев // Физика в школе. – 1982. – №2. – С. 54–60.

90. Тараканова Л. И. Применение цифровых образовательных ресурсов на уроках физики / Л. И. Тараканова, М. Ю. Гришин. // Вестник Марийского государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 122–124.

91. Тодор Г. Б. Электронная рабочая тетрадь для лабораторных работ по физике как современное дидактическое средство организации учебной деятельности студентов технических вузов / Г. Б. Тодор, Н. А. Хмырова // Физическое образование в ВУЗах. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 114–124.

92. Трофимова Т. А. Математическая грамотность : пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Т. А. Трофимова, И. Е. Барсуков, А. А. Бурдакова [и др.] ; под общ. ред. Р. Ш. Мошнино. – Москва : Академия Минпросвещения России, 2021. – 68 с. – ISBN 978-5-8429-1397-8.

93. Углова А.П. Цифровые образовательные ресурсы в системе современного образования / А. П. Углова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – №10-4 (97). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-obrazovatelnye-resursy-v-sisteme-sovremennoego-obrazovaniya> (дата обращения: 27.01.2025).

94. Усова А. В. Методика преподавания физики в 7-8 классе средней школы. Пособие для учителя / А. В. Усова. – Москва : Просвещение, 1990. – 319 с. – ISBN 5-09-001313-6.

95. Усова А. В. Практикум по решению физических задач / А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева – 2-е изд. – Москва : Просвещение, 2001. – 206 с. – ISBN: 5-09-009950-2.

96. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Физика. Базовый уровень – Москва : Просвещение, 2023. – 61 с. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_ФРП-Физика_7-9-классы_база.pdf (дата обращения: 23.10.2024).

97. Федеральный перечень учебников – Москва : Просвещение, 2024. – 304 с. – URL: https://sh5-dyatkovo-15.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/190/2916/PRIKAZ_769_0_5.11.24_1.pdf (дата обращения 23.11.2024).

98. Федорова Н. Б. Применение цифровой лаборатории PHYWE (физика) во внеурочной деятельности / Н. Б. Федорова, О. В. Кузнецова, О. В. Кудлай // Физика в школе. – 2024. – № 7. – С. 14-21.

99. Физика : 9-й класс : учебник / И. М. Перышкин, Е. М. Гутник, А. И. Иванов, М. А. Петрова. – 2-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2022. – 351 с. : ил. – ISBN 978-5-09-092689-8.

100. Физика : инженеры будущего : 8-й класс : углубленный уровень : часть 1 / В. В. Белага, Н. И. Воронцова, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев ; под ред. Ю. А.

Панебратцева. – Москва : Просвещение, 2024. – 190 с. : ил.– ISBN 978-5-09-112670-9 – URL: <https://physics-engineers.ru/books/2> (дата обращения: 27.03.2025).

101. Физика. 8 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / С. В. Громов, Н. А. Родина, В. В. Белага [и др.] ; под ред. Ю. А. Панебратцева. – Москва : Просвещение, 2018. — 272 с. : ил. – (Классический курс). – ISBN 978-5-09-060525-0.

102. Физика. 8 класс. Цифровой помощник. – URL: <https://multibook.lecta.ru/book/216-0264-01?pid=2f2b9d22-6e41-4132-968b-ba3b5850108f> (дата обращения: 15.12.2024).

103. Функциональная грамотность школьников / ЯКласс : [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.yaklass.ru/p/ikt-gramotnost/cifrovaya-didaktika/ot-normativki-k-praktike-7270350/re-23886d53-62f8-4e90-bf02-63ee09f93efd> (дата обращения: 31.01.2025).

104. Функциональная грамотность школьников / ЯКласс : [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.yaklass.ru/p/ikt-gramotnost/cifrovaya-didaktika/ot-normativki-k-praktike-7270350/re-23886d53-62f8-4e90-bf02-63ee09f93efd> (дата обращения: 7.01.2025).

105. Ханнанова Т. А. О необходимости формирования функциональной математической грамотности на содержании курса физики основной школы / Т. А. Ханнанова // Журнал научно педагогической информации. – 2010. – № 3. – С. 117–124.

106. Холина С. А. Электронные формы учебников и их использование на уроках физики / С. А. Холина // Просвещение. – 2018. – URL: <https://prosv.ru/articles/elektronnye-formy-uchebnikov-i-ikh-ispolzovanie-na-urokakh-fiziki/> (дата обращения: 23.01.2025).

107. Цацурян А. М. Повторение курса физики с привлечением знаний учащихся по математики / А. М. Цацурян

// Физика в школе. – № 4. – 1990. – С. 35–36.

108. Чертовских О. О. Перспективы использования цифровых образовательных ресурсов / О. О. Чертовских // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – № 4 (29). – С. 184–187.

109. Ческидова И. Б. Описание опыта работы по созданию рабочей тетради студентами педагогического вуза / И. Б. Ческидова // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 82-3. – С. 403–405.

110. Чканикова А. Применение ЭОР на уроках физики /А. Чканикова // Просвещение. – 2019. – URL: https://prosv.ru/articles/primenie-eor-na-urokakh-fiziki/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 23.01.2025).

111. Чулова Ю. С. Кейс-метод как разновидность интерактивного метода обучения // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2016. – № 51. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-metod-kak-raznovidnost-interaktivnogo-metoda-obucheniya/viewer> (дата обращения: 15.02.2025).

112. Шматков Н. В. Отдельные психолого-дидактические особенности учебных средств на электронных носителях в высшем гуманитарном образовании / Н. В. Шматков // Сибирский педагогический журнал – 2008. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otdelnye-psihologo-didakticheskie-osobennosti-uchebnyh-sredstv-na-elektronnyh-nositelyah-v-vysshem-gumanitarnom-obrazovanii> (дата обращения: 18.11.2024).

113. Электронные учебники: рекомендации по разработке, внедрению и использованию интерактивных мультимедийных электронных учебников нового поколения для общего образования на базе современных мобильных элек-

тронных устройств. – Москва : Федеральный институт развития образования, 2012 – 84 с. – ISBN 978-5-85630-071-9.

114. Яровая Е. А. Комплексный подход к формированию математической и естественнонаучной грамотности обучающихся основной школы / Е. А. Ярова // Вестник педагогических инноваций, № 3 (63), 2021. –

URL: <https://www.vestnik-pi.ru/wp-content/uploads/2022/01/yarovaya-yevgeniya-anatolyevna.pdf>
(дата обращения: 4.11.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Конспект урока по теме «Электрический ток. Источники электрического тока»

Предмет: физика

Класс: 8

УМК: Физика 8 класс А. В. Перышкин

Тип урока: урок открытия нового знания (40 мин)

Тема урока:

Электрический ток. Источники электрического тока

Цели урока:

Учебные: сформировать понятие «электрический ток»; выяснить условия существование электрического тока и назначение источника тока; рассмотреть принципы действия источника тока; ознакомить обучающихся с различными видами источников тока.

Развивающие: помочь обучающимся осмыслить практическую значимость, полезность приобретаемых знаний; создать условия для развития умения формулировать собственную точку зрения, высказывать и аргументировать её; развивать у обучающихся логическое мышление, наблюдательность, познавательный интерес к физике и технике

Воспитательные: воспитание культуры речи, формирование коммуникативной культуры обучающихся, взаимопомощи.

Планируемые результаты:

Личностные: формирование умений управлять своей учебной деятельностью, формирование интереса к физике при анализе физических явлений, формирование мотивации постановкой познавательных задач, раскрытием связи

Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова, К.Ю. Бабинова

теории и опыта, развитие внимания, памяти, логического и творческого мышления

Метапредметные:

Познавательные: пользоваться альтернативными источниками информации, формировать умение анализировать факты при наблюдении и объяснении явлений, при работе с текстом учебника, использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности

Коммуникативные: развитие умения генерировать идеи, выявлять причинно-следственные связи, искать аналогии и работать в команде

Регулятивные: развивать умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике, использовать различные источники для получения информации

Предметные: научиться объяснять понятия электрический ток, источник тока; определять виды источников тока; объяснять физическую природу электрического тока, условия его возникновения и существования.

Дидактический материал: учебник 8 класс физика Перышкин, ЭФУ.

Этапы урока

1. Организационный момент (1 мин)
2. Актуализация знаний. Постановка целей и задач урока (7 мин)
3. Изучение нового материала (23 мин)
4. Закрепление навыков умений и знаний (5 мин)
5. Домашнее задание (2 мин)
6. Подведение итогов, рефлексия (2 мин)

Ход урока

Организационный момент

Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, проверяется готовность к уроку.

Актуализация знаний. Постановка целей и задач урока

Фронтальный опрос

Учитель: прежде, чем приступить к изучения новой темы, вспомним ранее изученный материал и ответим на следующие вопросы.

1. Что такое электризация тел? (Электризация – разделение электрических зарядов в результате тесного контакта двух или более тел.)
2. Как можно наэлектризовать тело?
3. Назовите два рода зарядов. Как взаимодействуют тела, имеющие электрические заряды?
4. Что такое проводники и непроводники электричества? Какие металлы проводят электричество?
5. Какие заряженные частицы вы знаете?

Учитель: хорошо, мы вспомнили ранее изученный материал, а сейчас я прочитаю стихотворение, посвященное явлению, которое мы рассмотрим в ходе нашего урока, а вы ответите, о каком явлении идет речь:

Он бежит по проводам,
И не виден никогда.
Лампочки он зажигает,
И приборы оживляет.
Телевизор, холодильник,
Всё, всё, всё и кипятильник.
Но он строг, с ним не шути,
Лучше всё же обойти.
Может взять, да и изранить,
Иль обжечь, что не исправить.
Кто такой бежит в цепи,
Но не лезь и не смотри!
(Яков Быль)
Ученики: это электрический ток.

Учитель: все верно, сегодня мы начинаем изучение важнейшей для современного человека темы: «Электрический ток. Источники электрического тока». (Ученики записывают дату и тему урока в тетрадь).

Слово «электричество», «электрический ток» прочно вошли в нашу жизнь. Мы настолько привыкли к тому, что нас окружают электроприборы и электрические явления, что порой не замечаем, какую огромную роль они играют в нашей жизни. Представьте себе на минуту, что отключили электричество в наших домах. Что было бы? Каковы последствия этого события?

Ученики: погаснет свет, не сможем посмотреть телевизор, не будут работать компьютеры, холодильники, все электроприборы, останемся без воды и тепла, не смогли бы подзарядить сотовые телефоны и т.д.

Учитель: (делаем вывод) электричество играет огромную роль в нашей жизни, поэтому важно знать, что это такое. *Какая цель сегодняшнего урока?*

Ученики: (высказывают свои предположения и вместе с учителем обобщают цель) *выяснить*, что такое электрический ток и какие условия необходимы для его существования, и рассмотреть различные источники тока.

Изучение нового материала

Когда говорят об использовании электрической энергии в быту, на производстве или транспорте, то имеют в виду работу электрического тока. Электрический ток подводят к потребителю от электростанции по проводам. Поэтому, когда в домах неожиданно гаснут электрические лампы или прекращается движение электропоездов, троллейбусов, говорят, что в проводах исчез ток. *Что же такое электрический ток и что необходимо для его возникновения и существования в течение нужного нам времени?*

Слово «ток» означает движение или течение чего-то. Например, в реках и водопроводных трубах течёт вода, в трубопроводах — нефть или газ, и в этих случаях говорят о токе или потоке воды, нефти или газа. *Что может перемещаться, течь в проводах, соединяющих потребителей электрической энергии с электростанцией? (Слушаю варианты учеников)*

— Мы уже знаем, что в телах имеются электроны, движением которых объясняются различные явления электризации тел. Электроны обладают отрицательным электрическим зарядом. Электрическими зарядами могут обладать и более крупные частицы вещества — ионы. Следовательно, в проводниках могут перемещаться различные заряженные частицы.

Сформулируем вместе, что же такое электрический ток?

- электроны и ионы — это...? (Ученики: заряженные частицы).
- что с ними происходит? (Ученики: они движутся).
- как они движутся? (Ученики: упорядочено, т.е. направлено).
- под действием чего движутся заряженные частицы? (Ученики: под действием электрического поля).

Таким образом, **электрический ток** — это упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц, под действием электрического поля (записывают в тетрадь).

Условие существования тока в цепи

Смотрим видеофрагмент.

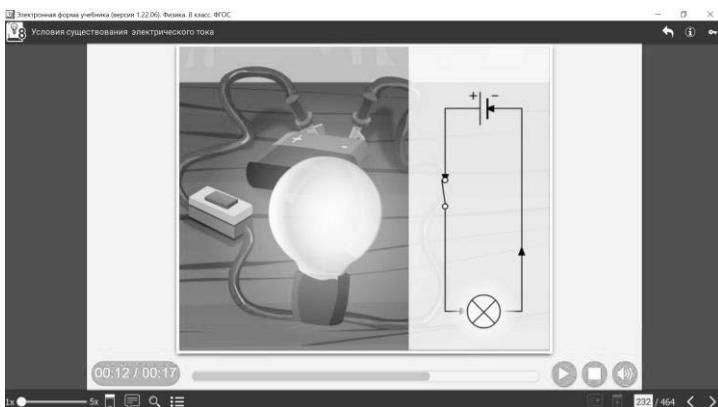


Рисунок 88 – Видеофрагмент

Вывод: с потерей телом заряда исчезает электрическое поле в проводнике и одновременно прекращается электрический ток. Чтобы электрический ток в проводнике существовал длительное время, необходимо всё это время поддерживать в нём электрическое поле. Электрическое поле в проводниках создаётся и может длительное время поддерживаться источниками электрического тока.

Источники тока бывают различные, но во всяком из них совершается работа по разделению положительно и отрицательно заряженных частиц. Разделённые частицы накапливаются на полюсах источника тока — так называют места, к которым с помощью клемм или зажимов подсоединяют проводники. Один полюс источника тока заряжается положительно, другой — отрицательно. Между полюсами источника образуется электрическое поле. Если соединить полюсы проводником, то электрическое поле возникнет и в проводнике. Под действием этого поля свободные заряженные частицы в проводнике будут двигаться, возникнет электрический ток. В источниках тока в процессе работы по разделению заряженных частиц происходит превращение

механической, химической, внутренней или какой-нибудь другой энергии в электрическую.

Виды источников тока

В ходе демонстраций задаю вопрос. Какой вид энергии превращается в электрическую в данном опыте? После обсуждения каждого опыта заполняем соответствующую строку таблицы 15.

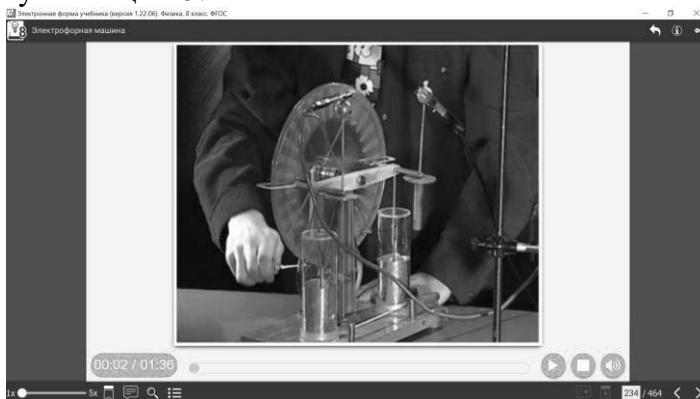


Рисунок 89 – Демонстрация работы электрофорной машины

Вывод: в электрофорной машине в электрическую энергию превращается механическая

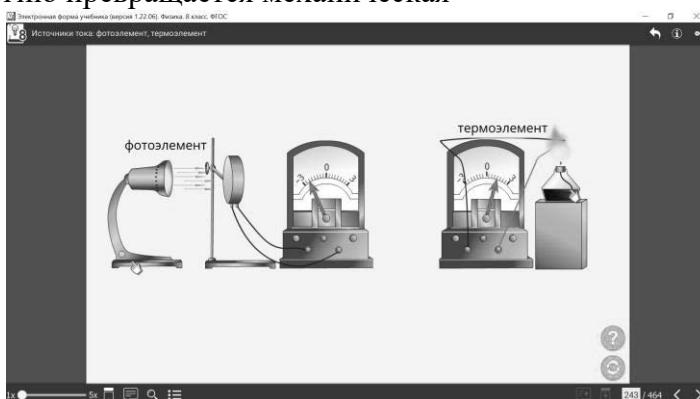


Рисунок 90 – Демонстрация источники тока

Вывод: в фотоэлементе световая энергия переходит в электрическую, в термоэлементе тепловая энергия переходит в электрическую.

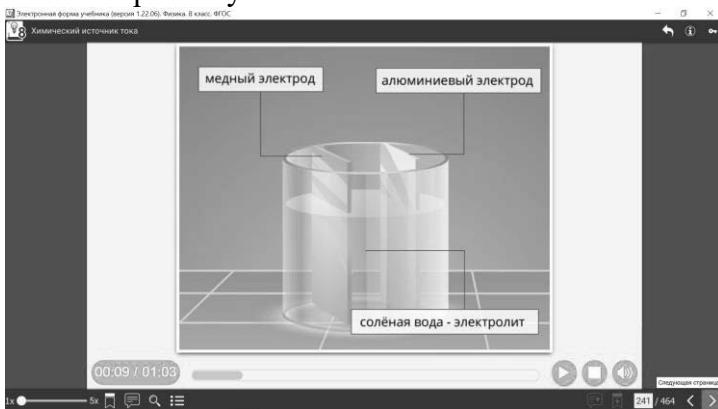


Рисунок 91 – Видеофрагмент «Химический источник тока»

Вывод: в электрическую энергию превращается химическая.

Рассмотрим более подробно устройство и работу гальванических элементов (химическая в электрическую) и аккумуляторов, которые будем использовать на уроках.

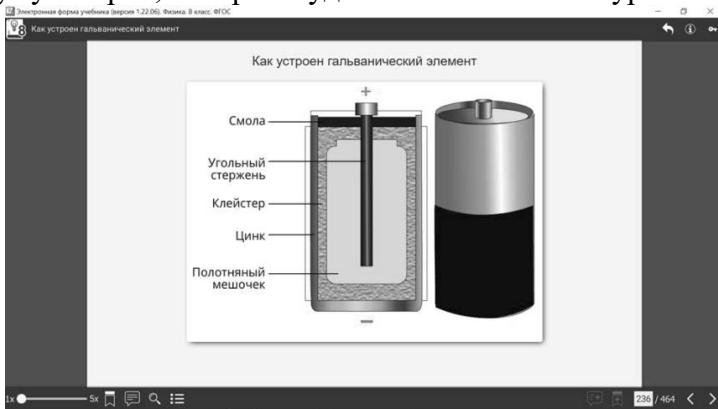


Рисунок 92 – Устройство гальванического элемента

Между цинковым сосудом и угольным стержнем, которые называются электродами, возникает электрическое поле. Если соединить цинковый сосуд и угольны стержень проводником, то по всей длине проводника начнут перемещаться электроны, в цепи возникает электрический ток.

Аккумулятор – это автономный источник тока, который можно многократно подзаряжать. Простейший аккумулятор состоит из двух свинцовых пластин, помещенных в раствор серной кислоты. Чтобы аккумулятор стал источником тока, его надо зарядить.

Таблица 15 – Виды источников тока

№	Виды источников	Преобразование энергии	Название тока
1	Механические	Механическая энергия в электрическую.	Электрофорная машина, генератор.
2	Тепловые	Внутренняя энергия в электрическую.	Термоэлемент.
3	Световые	Световая энергия в электрическую.	Фотоэлемент, солнечная батарея.
4	Химические	Химическая энергия в электрическую.	Гальванический элемент, аккумулятор, батареи.

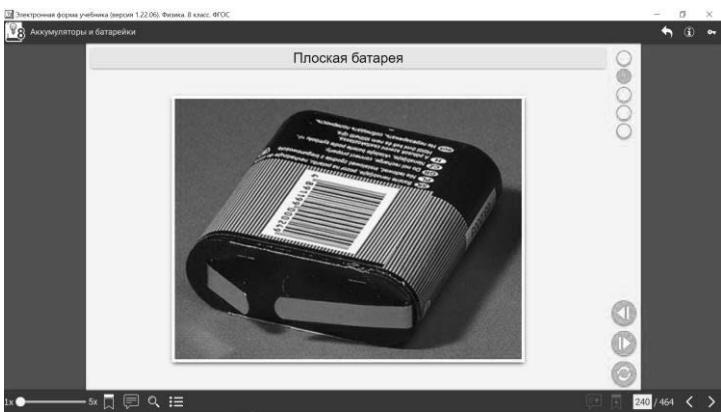


Рисунок 93 – Слайд-шоу «Аккумуляторы и батарейки»

Аккумуляторы имеют широкое и разнообразное применение. Приведите примеры применения аккумуляторов (слушаю варианты ответов).

Первичное закрепление

Выполняем тест на закрепление изученного материала, предложенный в ЭФУ.

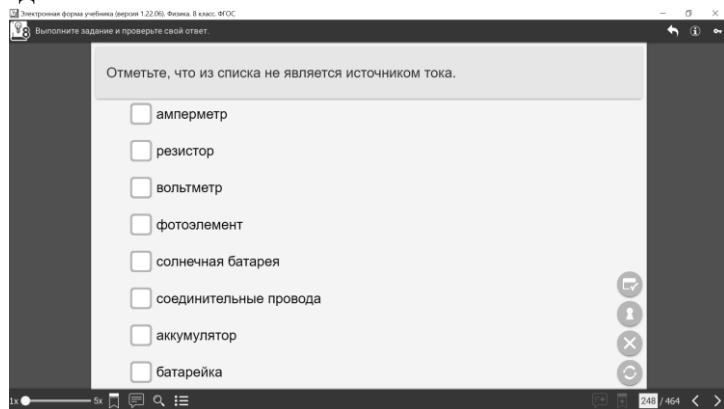


Рисунок 94 – Пример задания из теста в ЭФУ на закрепление материала

Домашнее задание

Параграф 36. Вопросы 1-6 ответить устно.

Домашний проект «Сделай батарейку». Инструкция выдается каждому ученику.

Инструкция: Возьмите 5 желтых монет по 10 копеек и 5 белых монет по 5 копеек. (Они примерно одинаковые по величине, а сделаны из разных сплавов). Расположите их столбом друг на друга поочередно, а между ними положите кусочки газетной бумаги, смоченной в крепком растворе поваренной соли. Возьмите столб мокрыми пальцами за концы, и вы почувствуете слабый электрический удар.

Рефлексия

Подводим итог урока:

- Что было на уроке важным?
- Что нового вы узнали?
- Что было интересным?

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Анкета «Использование электронной формы учебника в школе (для учителей)»

1. Что Вы понимаете под электронной формой учебника?

– Электронное издание, соответствующее по структуре, содержанию и художественному оформлению печатной форме учебника и содержащее мультимедийные элементы, и интерактивные ссылки, расширяющие и дополняющие содержание учебника;

– Электронное учебное пособие с разноуровневыми обучающими элементами и интерактивными ссылками;

- Компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное для предъявления новой, дополняющей печатные издания, информации, служащее для индивидуального и индивидуализированного обучения и позволяющее тестировать обучаемого, его знания и умения;
- Цифровая копия печатного учебника;
- Учебное электронное издание с систематизированным изложением дисциплины, в котором равнозначно и взаимосвязано с помощью соответствующих программных средств существует текстовая, звуковая, графическая и другая информация, обеспечивающая непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения.

2. Какая форма учебника является наиболее удобной для Вас?

- Бумажная;
- ЭФУ.

3. Хотели бы Вы, чтобы учебное заведение, в котором Вы работаете, перешло на ЭФУ?

- Да;
- Нет.

4. Создана ли в Вашей школе электронная образовательная среда (техническое оснащение кабинетов)?

- Да;
- Нет;
- Не в полной мере.

5. В каких случаях Вы бы поддержали использование электронной формы учебника, а не бумажной?

- Дистанционное обучение;
- Домашнее обучение;
- Длительный больничный;
- Постоянное использование ЭФУ на уроках;
- Свой вариант ответа.

6. Как Вы считаете, использование ЭФУ упростит взаимодействие учителя и обучающихся на уроке?

- Да;
- Нет.

7. Как Вы считаете, будет ли ЭФУ влиять на усвоение учебного материала обучающимися, за счёт интерактивных модулей?

- Да;
- Нет.

8. Какие минусы Вы бы выделили при использовании ЭФУ?

- Нагрузка на зрение обучающихся;
- Недостаточное оснащение школьных кабинетов;
- Ограничение во времени использования ЭФУ на уроке;
- Школьники будут отвлекаться во время уроков с интерактивным оборудованием;
- Свой вариант ответа.

9. Какие плюсы Вы бы выделили при использовании ЭФУ?

- Во всех параграфах ЭФУ есть интерактивные вкладки с заданиями и большим объемом дополнительной информации;
- Обучающихся привлекает интерактивность ЭФУ;
- Тексты содержат краткую информацию о выдающихся учёных и их научной деятельности;
- Тексты содержат задания для проектной деятельности, материалы для дополнительного чтения, описания приборов и технических устройств;
- Изображения показывают приборы и универсальные установки, схемы; видео демонстрационных

опытов, виртуальные лабораторные работы позволяют изучить курс в полном объеме;

- Свой вариант ответа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Конспект внеурочного мероприятия «Энергия будущего: бережливое использование и новые технологии»

*11 ноября – Международный день энергосбережения.

Тема: «Энергия будущего: бережливое использование и новые технологии»

Цель: повысить осведомленность обучающихся о проблемах энергосбережения, развить навыки критического мышления и анализа информации, а также показать связь физических законов и принципов с повседневной жизнью и экологией.

Направление внеурочной деятельности: общее-интеллектуальное

Форма организации занятия: интеллектуальная игра (игровая форма)

Виды внеурочной деятельности: познавательная, общеразвивающая, игровая

Задачи:

Учебные:

1. Расширить кругозор обучающихся.
2. Углубить представления обучающихся об использовании сведений из физики в повседневной жизни.

Развивающие:

1. Развивать у обучающихся интерес к физике.

2. Выявлять обучающихся, которые обладают творческими способностями, стремятся к углублению своих знаний.

3. Развивать речь, память, логическое мышление, воображение и интерес через применение творческих задач и заданий творческого характера.

Воспитательные:

1. Воспитывать командный дух, волю, упорство в достижении цели, чувство ответственности за свою работу перед коллективом.

2. Воспитание умений применять имеющиеся знания на практике.

Универсальные учебные действия:

Личностные:

- внутренняя позиция школьника на уровне положительного отношения к школе, ориентации на содержательные моменты школьной действительности и принятия образца «хорошего ученика»;

- познавательный интерес к способам решения новой задачи;

- способность к самооценке на основе критерии успешности учебной деятельности;

- ориентация в нравственном содержании и смысле, как собственных поступков, так и поступков окружающих людей;

Метапредметные:

познавательные:

- строить сообщения в устной и письменной форме;

- устанавливать причинно-следственные связи; регулятивные:

- принимать и сохранять учебную задачу;

- учитывать установленные правила в планировании и контроле способа решения;
 - оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки соответствия результатов требованиям данной задачи и задачной области;
 - адекватно воспринимать предложения и оценку учителей, товарищей, родителей и других людей; различать способ и результат действия;
- коммуникативные:
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с собственной, и ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии;
 - учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве; формулировать собственное мнение и позицию;
 - договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
 - строить понятные для партнера высказывания, учитывающие, что партнер знает и видит, а что нет; задавать вопросы;
 - контролировать действия партнера;
 - адекватно использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач, строить монологическое высказывание, владеть диалогической формой речи.

Участники: обучающиеся 9 классов (ученики делятся на группы)

Оборудование и дополнительные материалы: интерактивная доска или проектор, компьютер с доступом в интернет, ЭФУ по физике, наглядные материалы по теме

энергосбережения, материалы для викторины/конкурса, призы для победителей.

Ход мероприятия:

1. Вступительное слово

11 ноября — Международный день энергосбережения. Решение об учреждении даты было принято в апреле 2008 года на проходившем в Казахстане международном совещании координаторов SPARE. А уже в ноябре 2008-го мир отметил первый День энергосбережения. Этот праздник получил статус международного, поскольку принять участие в проекте пожелали около 20 стран.

Актуальность темы энергосбережения обусловлена несколькими критическими факторами:

- Ископаемые топлива: зависимость мировой энергетики от ограниченных запасов ископаемых топлив (нефть, газ, уголь) приводит к их истощению и повышению цен.
- Изменение климата: сжигание ископаемого топлива является главным источником парниковых газов, вызывающих глобальное потепление и изменение климата. Энергосбережение — один из ключевых путей снижения выбросов.
- Энергетическая безопасность: зависимость от импорта энергоносителей делает страны уязвимыми к геополитическим и экономическим факторам. Энергосбережение повышает энергетическую независимость.
- Экономическая эффективность: снижение потребления энергии приводит к экономии средств как для государства, так и для населения.
- Устойчивое развитие: энергосбережение — неотъемлемая часть стратегии устойчивого развития, направленной на сохранение природных ресурсов и обеспечение благополучия будущих поколений.

Тема энергосбережения является чрезвычайно актуальной и важной для всего мира в контексте экологической безопасности, экономической стабильности и устойчивого развития.



Рисунок 95 – Статистика по потреблению энергии в России

2. Лекция «Физика энергосбережения»

Рассмотрим физические законы и принципы, лежащие в основе энергосбережения, а также принципы работы некоторых энергосберегающих технологий.

1. Физические основы энергосбережения

- *Закон сохранения энергии.* Этот фундаментальный закон гласит, что энергия не возникает из ничего и не исчезает бесследно, а лишь переходит из одной формы в другую. В контексте энергосбережения это означает, что необходимо минимизировать потери энергии при ее преобразовании и передаче. Например, при использовании тепловой энергии важно минимизировать потери тепла в окружающую среду.

- *Теплопроводность* – способность материала проводить тепло. Материалы с низкой теплопроводностью (теплоизоляторы) используются для уменьшения теплопотерь в зданиях и других системах. Например, минеральная

Н.А. Антонова, Д.А. Незнамова, К.Ю. Бабинова

вата, пенопласт и др. имеют низкую теплопроводность и эффективно препятствуют теплопередаче.

- *Теплоизоляция* – процесс снижения теплопередачи между двумя средами с разной температурой. Эффективная теплоизоляция снижает потери тепла в зданиях, трубопроводах и других системах, что позволяет снизить потребление энергии на отопление и охлаждение.

- *КПД* (коэффициент полезного действия) – отношение полезно использованной энергии к общему количеству потраченной энергии. Повышение КПД различных устройств и систем является важной задачей энергосбережения. Например, повышение КПД двигателя внутреннего сгорания снижает потребление топлива.

Какие энергосберегающие приборы и технологии вы применяете в повседневной жизни? (Участники перечисляют свои варианты)

2. Принципы работы энергосберегающих технологий

- *Энергоэффективные лампочки* (LED, люминесцентные). В отличие от обычных ламп накаливания, где большая часть энергии превращается в тепло, LED-лампы и люминесцентные лампы преобразуют большую часть энергии в свет. Это достигается за счет использования светодиодов (LED) или люминесцентного разряда в газе.

- *Солнечные батареи* (фотоэлектрические преобразователи). Преобразуют солнечную энергию в электрическую энергию за счет фотоэлектрического эффекта. Когда光子 попадают на полупроводниковый материал (кремний), они выбивают электроны, которые образуют электрический ток.

- *Ветряные турбины*. Преобразуют кинетическую энергию ветра в электрическую энергию. Вращение лопастей турбины приводит во вращение генератора, который преобразует механическую энергию в электрическую.

3. Викторина «Энергосбережение в действии»

Вопросы викторины разделены на три уровня сложности: «Энерго-знайка» (легкий), «Энерго-профи» (средний), «Энерго-эксперт» (сложный).

Уровень «Энерго-знайка» (5 мин)

1. Что нужно сделать, чтобы уменьшить потребление электроэнергии освещением?

Ответ: выключить свет, когда выходите из комнаты; использовать энергосберегающие лампочки; заменить лампы накаливания на LED.

2. Какой бытовой прибор потребляет больше всего электроэнергии?

Ответ: холодильник, стиральная машина, электроплита – варианты ответа зависят от использования.

3. Что такое "призрачное потребление" электроэнергии?

Ответ: потребление энергии бытовыми приборами в режиме ожидания.

4. Какой вид транспорта считается наиболее энергоэффективным?

Ответ: велосипед, общественный транспорт, электромобиль.

Уровень «Энерго-профи» (5 мин)

1. Объясните принцип работы энергосберегающих ламп.

Ответ: преобразование большей части энергии в свет, а не в тепло, как в лампах накаливания.

2. Какие меры можно принять для улучшения теплоизоляции дома?

Ответ: утепление стен, потолка, подвала, установка герметичных окон.

3. Как выбор бытовой техники влияет на потребление энергии?

Ответ: обращать внимание на энергоэффективность (класс энергопотребления).

4. Укажите преимущества использования возобновляемых источников энергии в промышленности.

Ответ: снижение загрязнения окружающей среды, независимость от ископаемых топлив.

Уровень «Энерго-эксперт» (10 мин)

1. Опишите физические процессы, лежащие в основе работы солнечных батарей.

Ответ: фотоэлектрический эффект, преобразование солнечной энергии в электрическую.

2. Какие факторы влияют на КПД тепловой изоляции зданий?

Ответ: теплопроводность материалов, толщина теплоизоляции, наличие тепловых мостов.

3. Как можно использовать систему «умный дом» для энергосбережения?

Ответ: автоматическое регулирование температуры, освещения, работы бытовой техники.

4. **Практическое задание «Решение задач, направленных на практическое применение» (10 мин)**

1. Выясните от чего зависят потери тепла в доме и указать вариант, при котором потери будут минимальными.

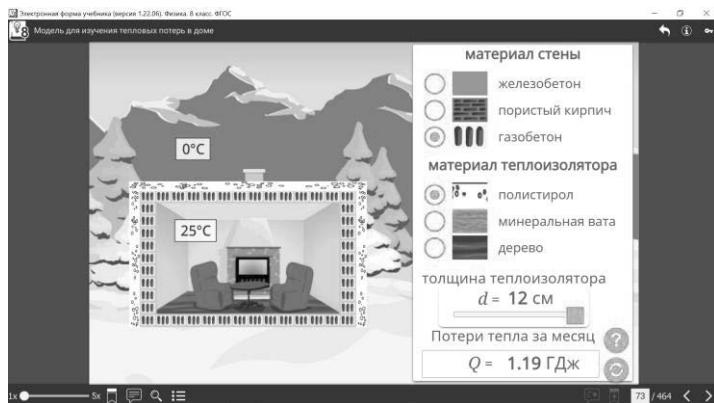


Рисунок 96 – Практическое задание 1

2. Рассмотрите на модели от каких факторов зависит температура в помещении, отапливаемом камином. Опишите их.

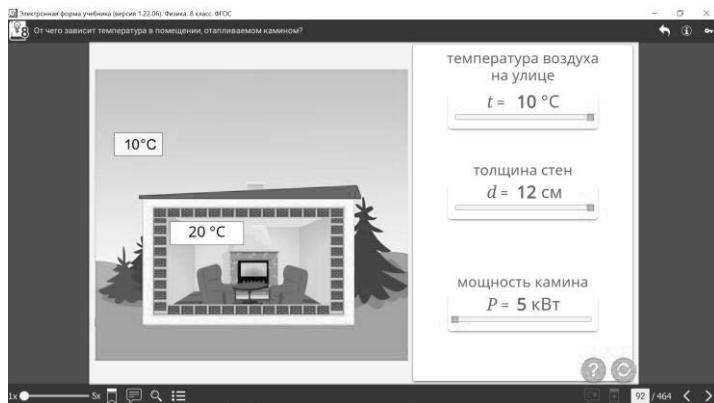


Рисунок 97 – Практическое задание 2

5. **Подведение итогов и награждение (5-10 мин)**
Объявление победителей. Вручение призов.

Бланк ответов 3 этап

Название команды _____

Уровень «Энерго-знайка»	
1	
2	
3	
4	
Уровень «Энерго-профи»	
1	
2	
3	
4	
Уровень «Энерго-эксперт»	
1	
2	
3	

Бланк ответов 4 этап

Название команды _____

1	
2	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Анкета «Развитие математической грамотности на уроках физики» (для ученика)

1. Что такое математическая грамотность?

- способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Она включает математические рассуждения, использование математического аппарата, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления.

— способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину.

— способность человека определять и понимать роль математики в мире.

2. Как вы думаете, физика тесно связана с математикой?

— Да;

— Нет.

3. Какие сложности возникают у вас на уроках физики?

— нахождение величины из формулы;

— перевод величин в систему СИ и из одной измерительной системы в другую;

— решение задач на движение;

— применение свойств функции;

— построение и анализ графиков;

— построение векторов, определение координаты начала и конца;

— нахождение координат точек по графику;

— другое.

4. Путь равен 202 см. Этот путь, выраженный в основных единицах СИ, равен

— 20,2 мм;

— 2,02 м;

— 0, 202 м;

— 2020 мм.

5. Переведите час в секунды

- 360;
- 60;
- 10;
- 3600;
- 36000.

6. Скорость 54 км/ч в единицах СИ равна

- 5400 м/с;
- 15 м/с;
- 0,015 м/с;
- 5,4 м/с.

7. Муравей проделал путь 14 см. Этот путь, выраженный в основных единицах СИ, равен

- 1,4 мм;
- 140 мм;
- 0,14 м;
- 1,4 м.

8. Переведите километр в миллиметры

- 10;
- 100;
- 1000;
- 1000000.

9. Каково значение 7,8 округленного до целого?

- 7;
- 8.
- ничего из вышеперечисленного

10. Каково значение 11,77 округленного до десятой доли?

- 11,7;

- 11,8;
 - ничто из вышеперечисленного.
11. Каково значение 6,332 округленного до сотых долей?
- 6,33;
 - 6,34;
 - ничто из вышеперечисленного.
12. Каково значение 14,56 округленного до целого?
- 14;
 - 15;
 - ничто из вышеперечисленного.
13. Каково значение 9,09 округленного до десятой доли?
- 9,0;
 - 9,9;
 - ничто из вышеперечисленного.
14. Автомобиль за 5 ч проехал расстояние 300 км. Средняя скорость движения автомобиля равна
- 36 км/ч;
 - 60 км/ч;
 - 50 км/ч;
 - 5 км/ч.
15. Какой путь за 3 ч пройдет поезд, движущийся со скоростью 72 км/ч?
- 72 км;
 - 690 км;
 - 24 км;
 - 216 км.
16. Мотоцикл за 2 ч проехал 120 км. Средняя

скорость движения мотоцикла равна

- 100 км/ч;
- 36 км/ч;
- 50 км/ч;
- 60 км/ч.

17. Муха летит со скоростью 18 км/ч. Какое расстояние пролетит муха за 2 с?

- 50 м;
- 0,1 м;
- 10 м;
- 5 м.

18. На рисунке изображен график зависимости пути от времени при равномерном движении. Определите скорость движения.

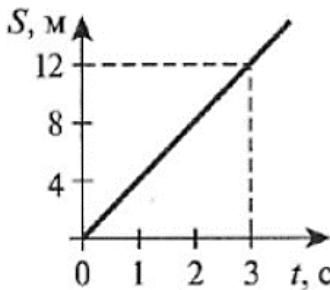


Рисунок 98 – График

- 8 м/с;
- 2 м/с;
- 4 м/с;
- 0,25 м/с.

19. По графику определите скорость через 4 с после начала движения.

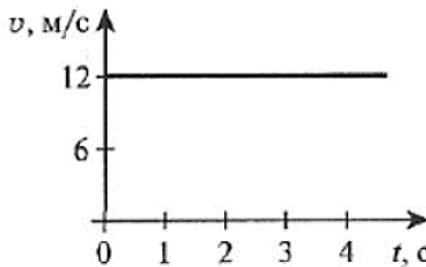


Рисунок 99 – График

- 8 м/с;
- 18 м/с;
- 6 м/с;
- 12 м/с.

20. На рисунке изображен график зависимости пути от времени при равномерном движении. Определите по графику, за какое время тело прошло путь, равный 3 м.

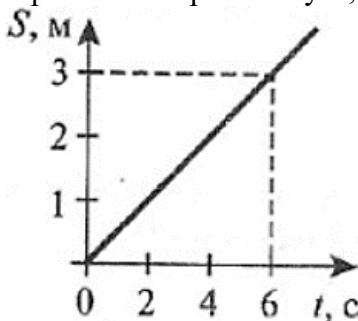


Рисунок 100 – График

- 0,5 с;
- 6 с;
- 3 с;
- 1,5 с.

21. На рисунке изображен график скорости при равномерном движении. Определите путь, пройденный телом за 4 с.

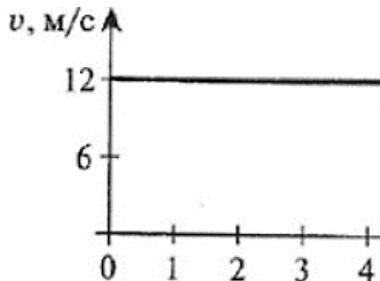


Рисунок 101 – График

- 12 м;
- 4 м;
- 48 м;
- 36 м.

22. По графику пути равномерного движения определите путь, пройденный телом за 4 с.

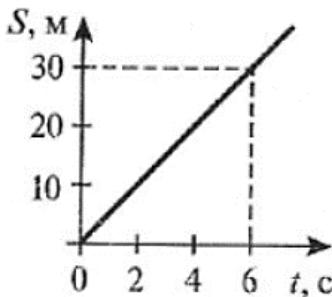


Рисунок 102 – График

- 5 м;
- 10 м;
- 25 м;
- 20 м.

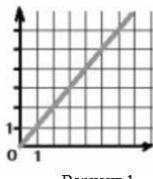
Дополнительный опрос, направленный на математическую грамотность, как на уроках математики, так и на уроках физики:

1. Сироп лактулоза – детское лекарство. Оно даётся ребёнку 1 раз в день. Для детей до года рекомендуют начинать лечение с 1 мл сиропа и увеличивать дозу лекарства каждые 2 дня на 1 мл до достижения эффективной дозы 5 мл.

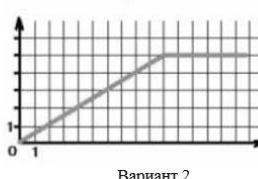
Поддерживать эффективную дозу следует 2-3 недели. Чтобы строго соблюдать назначенную схему приёма лекарства, молодая мама решила изобразить её графически.

Какой график соответствует назначеннной схеме, если по горизонтальной оси отмечены дни приёма лекарства, по вертикальной оси – принимаемая доза (в мл)?

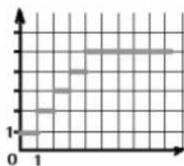
Отметьте один верный вариант ответа.



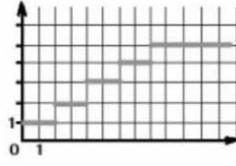
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

Рисунок 103 – Графики

2. Андрей – старший ребёнок в семье. Он часто помогает брату Пете и сестре Маше выполнять домашние задания. Все вместе они готовятся к школьным мероприятиям, семейным праздникам. Сегодня Андрей, Петя и Маша идут в Дом детского творчества на концерт, который начинается в 17 часов. Было решено прийти хотя бы за 15 минут до начала концерта. Ребята долго собирались и вышли только в 16:30. Андрей знает, что если они пойдут быстрым шагом,

то за 10 минут пройдут 900 м.

Успеют ли ребята к намеченному сроку, если расстояние от их дома до Доматворчества составляет 1,8 км?

- Успеют;
- Не успеют.

3. Шагомер – устройство, которое помогает вести подсчет количества сделанных шагов при ходьбе или беге. Это устройство может быть самостоятельным гаджетом или встраиваться в смартфон. Его использование помогает поддерживать своё здоровье, быть всегда в хорошей физической форме.

Елена Ивановна купила шагомер, который считает только шаги при ходьбе или беге. Она знает, что длина её шага 62 см. Елена Ивановна и её внучка Ира пользуются одинаковыми шагомерами. Сегодня они вместе вышли из дома и прогулялись по парку. Шагомер бабушки показал 3000 шагов, шагомер Иры 3200 шагов. Какова длина шага Иры в сантиметрах?

Запишите свой ответ в виде числа. Ответ округлите до целых.

4. При движении теплохода от Якутска до стоянки «Ленские столбы», теплоход движется против течения. Виктор шестиклассник. Он решил применить математические знания на практике. Виктор узнал, что средняя скорость теплохода «Михаил Светлов» в стоячей воде составляет 22 км/ч, скорость течения реки Лены на участке от Якутска до «Ленских столбов» равна 1,5 м/с. Он сделал вывод, что скорость во время движения к стоянке будет больше 20 км/ч. Прав ли Виктор?

- Виктор прав;
- Виктор неправ.

5. Во время круиза Виктор и Марина сделали 200 фотографий. Фото с достопримечательностями «Ленских столбов» составили 20 % всех фотографий, семейные фото на фоне природы – четверть от всех. На остальных ребята запечатлели свои развлечения на теплоходе (например, участие в конкурсе знатоков реки Лены).

Сколько было сделано фотографий с развлечениями на теплоходе? Отметьте все верные числовые выражения.

- $200 \cdot 0.2 + 200 \cdot 0.25;$
- $200 - 200 \cdot 0.2 + 200 \cdot 1/4;$
- $200 - 200 \cdot 0.2 - 200 \cdot 0.25;$
- $200 - 200 \cdot 0.2 - (200 - 200 \cdot 0.2);$
- $200 \cdot (1 - 0.2 - 0.25).$

6. Володя вместе с семьёй отправился в путешествие на автомобиле. Во время поездки они проезжали несколько населённых пунктов, в которых приходилось ехать медленнее, чем на трассе. По графику зависимости скорости машины от времени определите, сколько всего времени машина ехала по населённым пунктам, если в населённом пункте нельзя ехать со скоростью, превышающей 60 км/ч. Володин папа, который вёл машину, не нарушал правила дорожного движения. *Ответ запишите в часах.*

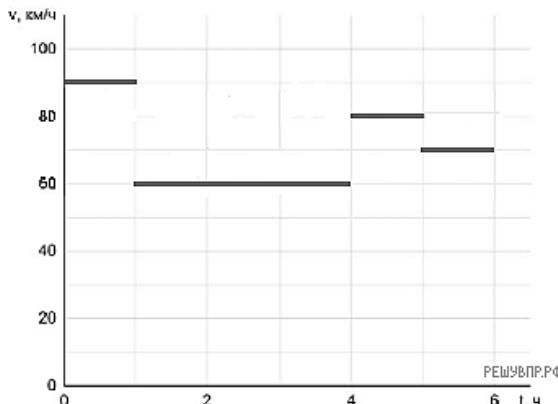


Рисунок 104 – График

7. На рисунке приведён график зависимости скорости электропоезда метро от времени при движении между двумя станциями. Сколько секунд поезд двигался с постоянной скоростью?

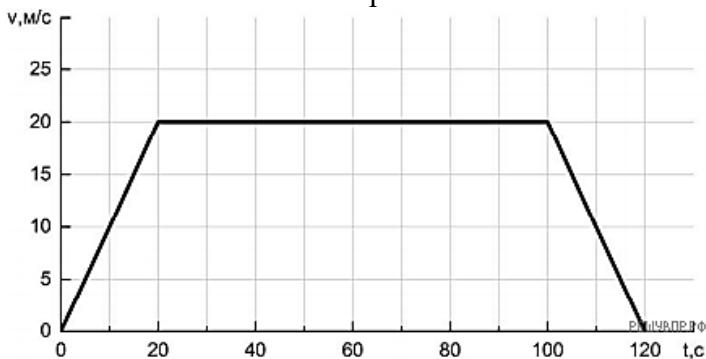


Рисунок 105 – График

8. Автомобиль едет со скоростью 72 км/ч. Сколько метров он проезжает за одну секунду?

- 12;
- 120;
- 20;
- Нет правильного ответа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Примеры заданий для математического конкурса

В качестве примера приведем задания из математического конкурса

«ПУМА», которые направлены на проверку умений выполнять перевод единиц из одной измерительной системы в другую и могут быть использованы для учащихся с 7 - 11 класс.

● Из числа всей её челяди самым замечательным лицом был дворник Герасим, мужчина двенадцати вершков роста, сложенный богатырём и глухонемой от рождения». Тургенев И.С. «Муму». В то время при определении роста человека счёт вёлся от двух аршин (обязательных для обычного взрослого человека). 1 аршин = 71 см. 1 вершок = 45 мм. Каков был рост Герасима?

Найдём, чему равны 2 аршина в сантиметрах.

Найдём, сколько миллиметров в 12 вершках.

Переведём миллиметры в сантиметры.

Вычислим весь рост Герасима в сантиметрах.

В 7 классе в качестве закрепления темы «Давление твердого тела» задаю КОЗ (компетентностно-ориентированные задания) на дом, что позволяет активизировать самостоятельную учебную деятельность школьника. Предварительно обговорив все нюансы решения этой задачи с учащимися, они с интересом приступают к ее выполнению, дополняя своими идеями, одна из которых – рассчитать давление, которое ученик оказывает.

● Задачная формулировка: экспериментально определить какоедавление вы оказываете при ходьбе и стоя на месте, по полученным данным сформулировать и решить задачу.

Описание выполнения домашнего задания:

1. Поставить ногу на лист бумаги в клетку и обвести контур той части подошвы, на которую опирается нога.
2. Сосчитать число полных квадратиков, попавших внутрь контура (обозначить a).
3. Сосчитать число неполных квадратиков, попавших внутрь контура(обозначить b).
4. Рассчитать площадь одной подошвы по формуле:

$$S_1 = \left(a + \frac{b}{2}\right) * \frac{1}{4} \text{ (см}^2\text{)}$$

5. Переведите полученный результат в СИ.
6. Определите с помощью весов массу своего тела.
7. Рассчитайте силу по формуле: $F = mg$
8. Рассчитайте давление, которое вы оказываете при ходьбе и стоя на месте по формулам:
$$p_1 = \frac{F}{S_1} \text{ и } p_2 = \frac{F}{S}$$
9. Сравните p_1 и p_2 , объясните полученные результаты и сделайте вывод.
10. Сформулируйте задачу по полученным данным и решите ее.

Критерии оценки выполненного задания: правильно оформленный письменный отчет – 10 баллов (по 1 баллу за каждый пункт в отчете). Оценочная шкала: «неудовлетворительно» До 5 баллов; «удовлетворительно» от 5 до 6 баллов; «хорошо» от 7 до 8 баллов; «отлично» от 9 до 10 баллов.

Главной формой деятельности является урочная деятельность. Инструментом для развития мышления, веду-

щего к формированию творческой деятельности школьника, являются занимательные задачи (задачи «на соображение», «на догадку», головоломки, нестандартные задачи, логические задачи, творческие задачи), которые можно успешно использовать на уроках в качестве дополнительного, вспомогательного пути для тренинга мышления и формирования элементов творческой деятельности. Однако в связи с недостатком времени на изучение основного материала по физике в урочное время, можно предлагать учащимся творческие домашние задания следующего характера:

- С помощью сантиметровой ленты измерьте длину своего шага. По пути в школу подсчитайте число шагов и определите пройденный вами путь. На листе клетчатой бумаги изобразите примерную траекторию своего движения в масштабе.

В результате такой работы, обучающиеся не только знакомятся с заданиями нестандартного характера, но и повышают математическую грамотность: расширяют свои знания, развивают образное мышление, находят взаимосвязь между различными явлениями, учатся объяснять причины наблюдаемых природных явлений, познают проявления физических закономерностей во многих областях и сферах человеческой деятельности: производственной, научно-исследовательской, социально-бытовой. Также учатся применять собственные знания для решения проблем, максимально приближенных к тем, с которыми приходится сталкиваться в реальной жизни.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Конспект внеурочного мероприятия «Линейная функция и её применение»

Предмет: физика, математика

Класс: 7

Тип урока: интегрированный урок (математика + физика) (1ч 30 мин).

Вид урока: самостоятельная работа.

Методы: репродуктивный, частично – поисковый, групповой.

Тема внеурочного урока: *Линейная функция и её применение*

Цели урока:

Учебные: проконтролировать степень усвоения правил: определение линейной функции, взаимное расположение графиков линейных функций, определение прямой пропорциональности, умение применять правила в практической работе. Систематизация знаний по данной теме. Продолжение формирования умения планирования учебной работы с книгой, формирование навыков самоконтроля.

Развивающие: помочь учащимся осмыслить практическую значимость, полезность приобретаемых знаний; создать условия для развития умения формулировать собственную точку зрения, высказывать и аргументировать её; развивать у учащихся логическое мышление, наблюдательность, показать единство теории математики и физики через межпредметные связи.

Воспитательные: воспитание культуры речи, формирование коммуникативной культуры учащихся, взаимопомощи, гуманизма, отзывчивости, работоспособности.

Планируемые результаты:

Личностные: формирование умений управлять своей учебной деятельностью, формирование интереса к математической грамотности на уроках физики, формирование мотивации постановкой познавательных задач, развитие внимания, памяти, логического и творческого мышления

Метапредметные:

Познавательные: пользоваться альтернативными источниками информации, формировать умение анализировать факты при наблюдении и объяснении явлений, при работе с текстом учебника, использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности.

Коммуникативные: развитие умения генерировать идеи, выявлять причинно-следственные связи, искать аналогии и работать в команде.

Регулятивные: развивать умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике, использовать различные источники для получения информации.

Предметные: научиться объяснять определение линейной функции, взаимное расположение графиков линейных функций, определение прямой пропорциональности, умение применять правила в практической работе.

Дидактический материал: учебник 7 класс физика Перышкин, учебник 7 класс Макарычев

Этапы внеурочного урока

1. Организационный момент (10 мин)
2. Прохождение станций и решение заданий (65 мин)
3. Подведение итогов, награждение (15 мин)

Эпиграф к уроку:

Вряд ли следует объяснять, что одна из важнейших задач математики - помочь другим наукам.

Морделл. Л

Ход урока

Организационный момент

Учитель и обучающиеся приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, проверяется готовность к уроку.

Класс разбивается на 5 команд. Каждая группа выбирает ответственного, придумывают название команды.

План игры – путешествия:

1. Станция «Почемучкино»
2. Станция «Умники и Умницы»
3. Станция «Пропорциональная»
4. Станция «Рефлексия»

Ход игры – путешествия:

Ребята, сегодня вы вместе с неразлучными друзьями Знайкой и Незнайкой совершите увлекательное путешествие в удивительную страну «Линейная функция». Наш маршрут проходит через станции «Почемучкино», «Умники и умницы», «Пропорциональная», «Рефлексия».

1. Класс учителем разбивается на 5 групп. Каждая группа выбирает ответственного, придумывают название. На каждой станции присутствует Гид(ученик – старшеклассник, который заполняет путевой лист группы на данной станции.

2. Команды после жеребьёвки расходятся по станциям и начинается работа. Заполненные путевые листы Гид передаёт в Турбюро, где все эти результаты обрабатываются и в конце путешествия выдаются заключения об успешности прохождения маршрута.

3. Задания, в которых допущены ошибки, с помощью мультимедийного аппарата анализируются.

Станция «Почемучкино»

Вопросы по математике:

1. Что такое линейная функция?
2. Что является графиком линейной функции?
3. Что нужно знать, чтобы построить график линейной функции?
4. Что такое прямая пропорциональность?
5. Что является графиком прямой пропорциональной функции?
6. а). Является ли функция $y = 7 - 9x$ линейной?
б). Назвать, чему равны коэффициенты k и m .
7. Является ли функция $y = \frac{-x}{5} - \frac{1}{3}$ линейной?
б). Назвать, чему равны коэффициенты k и m .
8. а). Является ли функция $y = \frac{10x - 3}{5}$ линейной?
б). Назвать, чему равны коэффициенты k и m .
9. а). Является ли функция $y = -3$ линейной?
б). Назвать, чему равны коэффициенты k и m .
10. . $y = 10x - 3$; $y = 2x + 6$. Каково взаимное расположение графиков функций?
11. $y = -5x + 2$; $y = 4x - 9$. Каково взаимное расположение графиков функций?

Вопросы по физике:

1. Какое движение называется равномерным?
2. Как, зная скорость и время движения найти путь, пройденный телом? Записать формулу.
3. Что в этой формуле является функцией, аргументом, угловым коэффициентом?
4. Шмель летит со скоростью 18 км/ч, а стрекоза – 10 м/с. Кто летит быстрее, и во сколько раз?
5. Зная плотность и объём, запишите формулу массы. Является ли эта функция линейной?

6. Какие еще из ранее изученных формул являются линейной функцией.

7. Чему равна сила тяжести, действующая на слона массой 4 тонны?

8. Запишите закон Гука. Что в этой формуле является функцией.

Станция «Умники и умницы»

Используя график функции $y = 2x + 6$, определите:

1. а). Чему равно значение функции, при значении аргумента, равном 1; -1? б). При каком значении аргумента значение функции равно 3, 0?

2. Определите массу воды объемом 2л. (плотность воды 1000 кг).

3. С какой силой мальчик массой 50 кг давит на опору?

Станция «Пропорциональная»

Выбрать пословицы, в которых величины находятся в прямойпропорциональной зависимости.

Пословицы:

1. Кто ест скоро, тот и работает споро.
2. Семь раз отмерь – один раз отрежь.
3. Кто много знает, с того много и спрашивается.
4. Медведь неуклюж, да дюж (сilen).
5. Рыба худа – не наварна уха, рыба жирна – янтарна уха.
6. Рыбак рыбака видит издалека.
7. Сытый голодному не товарищ.
8. Что рано посеешь, рано пожнешь.
9. Не спеши языком, спеши делом.
10. Ум хорошо, а два лучше.

Станция «Рефлексия»

1. Больше всего мне понравилось....
2. Я научился (научилась)...
3. Наибольшие затруднения у меня вызвало....
4. На уроке я узнал (а)...

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Пример задания для оценки сформированности математической грамотности «Эффект молнии»

Возраст учащихся: 13–14 лет. 8–9 класс

Рекомендуемые темы, при изучении которых можно использовать этот кейс: «Свойства действий над числами», «Неравенства», «Функция», «Действия со степенями».

Молния – зрелищное и известное каждому явление, сопровождающееся раскатами грома. Несмотря на невероятный научно-технический прогресс и человеческие возможности, природа молнии до сих пор малоизучена.

Молния – это мощный электрический искровой разряд, который возникает в газовой оболочке нашей планеты – атмосфере. Как правило, молния возникает во время грозы. Она принимает облик ярких световых вспышек, сопровождающихся громом. Грозовые тучи отчетливо выделяются на фоне остальных за счет насыщенного темного цвета. Темно-синий оттенок появляется из-за толщины облака. При этом нижний его край располагается на высоте около 1 км над поверхностью земли, а верхний достигает 6 – 7 км в высоту.

Для формирования молнии необходимо возникновение и разделение положительных и отрицательных зарядов в грозовом облаке. Вверху грозовая туча со знаком плюс, а

внизу – со знаком минус. В результате возникает разница потенциалов. Причем она образуется как между разными частями облака, так и между тучей и землей. Эта разность измеряется в сотнях тысяч вольт. Молния не возникает мгновенно из ничего, хоть и движется она достаточно быстро. Иногда скорость «главной» молнии достигает 50 000 км/с.

Задание 1*

Понятно, что убежжать от молнии не удастся. А есть ли смысл пытаться избежать попадания молнии, если быстро ехать на автомобиле?

Задание 2*

С детства мы все определяли, как далеко бушует гроза по временному интервалу между вспышкой молнии и звуком грома.

Объясните это явление, учитывая, что скорость света – 300 км/с, а скорость звука – 300 м/с.

Задание 3**

Сила тока в разряде молнии (I) равна 10^5 А, напряжение (U) – 10^7 В, длительность импульса – около 0,001 с. Мощность Красноярской ГЭС составляет 6000 МВт.

Что обладает большей мощностью – спонтанная, почти неконтролируемая вспышка электрического разряда или плотина высотой 128 м и длиной 1072 м?

Дополнительная информация. Мощность электрического тока можно рассчитать по формуле $P = I \cdot U$.

Задание 4***

Можно ли использовать энергию молний?

Существует специальный термин – грозовая энергетика. Это способ получения энергии, заключающийся в «поимке», удержании и перенаправлении энергии в электрические сети. Данный вид энергетики использует альтернативный возобновляемый источник.

Потенциал использования энергии молнии огромен, ее запас бесконечен. С помощью грозовой энергетики можно решить проблему дорогостоящего электричества и снизить ущерб, который сейчас наносится экологии планеты. В настоящее время ведутся разработки экспериментальных установок для захвата молний, изучается грозовая активность.

Сколько же денег теряет человечество каждый час, пока не приручена энергия молний, если стоимость электроснабжения – 5,56 руб./кВт·ч, а ежесекундно над землей сверкает примерно 100 молний?

Дополнительная информация. Формула для расчета работы в Дж: $A = P \cdot t$.

Методические комментарии

Основная идея кейса: представление такого природного явления, как молния, в качестве альтернативного источника энергии, а также способа возможного решения глобальной экологической проблемы человечества.

Формируемые ценностные отношения:

- ориентация на применение знаний из социальных и естественных наук для решения задач в области окружающей среды;
- планирование поступков и оценка их возможных последствий для окружающей среды;
- повышение уровня экологической культуры;
- осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;
- активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;
- осознание своей роли как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной среды;
- готовность к участию в практической деятельности

экологической направленности.

Ключи и критерии оценивания

Задание 1

Уровень базовый*. **Дидактическое назначение** – формирование умения распознавать в контексте ситуации, где требуется сделать прямой вывод, применять простой алгоритм и грамотно интерпретировать результат.

Цель задания – с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях; выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов.

Ключ:

Нет. Расстояние от верхней части облака до земли – не более 8 км. Молния пройдет это расстояние со скоростью 50 000 км/с за 0,00016 с = 0,16 мс. За это время машина не сдвинется даже на корпус, поэтому бежать от молнии даже на автомобиле бессмысленно.

Критерии оценивания:

- 1 балл – верно сделаны вычисления и сформулирован вывод.
- 0 баллов – иное.

Максимальное количество баллов – 1.

Задание 2

Уровень базовый*. **Дидактическое назначение** – формирование умения работать с четко определенной моделью конкретной ситуации, применять простой метод решения проблемы, проводить прямое рассуждение и интерпретировать полученный результат.

Цель задания – делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях.

Ключ:

Вспышка света и раскат грома зарождаются в одном месте, но скорость распространения света – в 1000 раз больше, чем скорость распространения звука. Значит, за каждую секунду отставания звука свет от молнии будет вырываться на 1 км вперед.

Или

Свет молнии дойдет до наблюдателя почти мгновенно. Посчитаем число секунд между вспышкой молнии и звуком грома. Умножим полученное число секунд на скорость звука и найдем, на каком расстоянии от нас бушует гроза.

Критерии оценивания:

- 1 балл – верно дано объяснение.
- 0 баллов – иное.

Максимальное количество баллов – 1.

Задание 3

Уровень повышенный.** **Дидактическое назначение** – формирование умения выбирать, сравнивать и оценивать соответствующие стратегии решения проблемы, выполнять математические преобразования, оценивать и интерпретировать результат.

Цель задания – выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений); устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа.

Ключ:

Мощность молнии больше.

Мощность электрического тока можно рассчитать по формуле $P = IU$.

Мощность молнии $P = 10^5 \cdot 10^7 = 1012$ Вт.

Мощность ГЭС 6000 МВт = $6 \cdot 10^9$ Вт.

Критерии оценивания:

- 2 балла – верно сделаны вычисления и сформулирован вывод.

- 0 баллов – иное.

Максимальное количество баллов – 2.

Задание 4

Уровень высокий*. Дидактическое назначение** – формирование умения детально прорабатывать сложную модель жизненной ситуации, выявлять и оценивать стратегию решения проблемы, описывать и обосновывать решение проблемы математическим языком, выполнять расчеты и интерпретировать полученный результат.

Цель задания – проводить по самостоятельно составленному плану небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей объектов между собой.

Ключ:

556 444 800 руб. за каждый час.

кВт·ч – единица измерения работы (энергии).

Формула для расчета работы (в Дж): $A = P \cdot t$.

$$A = 10^{12} \text{ Вт} \cdot 0,001 \text{ с} = 10^9 \text{ Дж.}$$

Теперь эту работу тока надо перевести в киловатт-часы:

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

$$A = 10^9 / (3,6 \cdot 10^6) = 278 \text{ (кВт} \cdot \text{ч).}$$

Стоимость 1 молнии: $278 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot 5,56 \text{ руб.} = 1545,68 \text{ руб.}$

Стоимость 100 молний в течение часа: $1545,68 \cdot 100 \cdot 3600 = 556 444 800 \text{ (руб.).}$

Критерии оценивания:

- 2 балла – верно выполнены вычисления, получен правильный ответ.

• 1 балл – ход вычислений верен, но допущена арифметическая ошибка, которая привела к неправильному ответу.

• 0 баллов – иное.

Максимальное количество баллов – 2.

Данные авторов:

Антонова Надежда Анатольевна, кандидат педагогических наук, специалист управления научной работы ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»; доцент кафедры математики, медицинской информатики, информатики и статистики, физики, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»; г. Челябинск.

Незнамова Дарья Александровна, магистрант ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», учитель физики и математики МАОУ «Гимназия №100 г. Челябинска», г. Челябинск.

Бабинова Ксения Юрьевна, магистрант ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», учитель физики и математики МАОУ «СОШ №1», Челябинская область, г. Усть-Катав.

Монография

**Антонова Надежда Анатольевна
Незнамова Дарья Александровна
Бабинова Ксения Юрьевна**

**ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ГРАМОТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29–33, стр. 27, ком. 105
Тел.: (495) 973–72–28, 665–34–36
www.pero-print.ru e-mail: info@pero-print.ru
Подписано в печать 20.10.2025. Формат 60x90/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,375. Тираж 18 экз. Заказ 1101.
Отпечатано в ООО «Издательство «Перо»