

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ «ЭЛЕМЕНТЫ
КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ»**

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профилю подготовки «Информатика и вычислительная техника»
специализации «Компьютерные технологии»

Идентификационный номер ВКР: 017

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ
Заведующий кафедрой ИС
_____ И. А. Сулова
« ____ » _____ 2019 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ «ЭЛЕМЕНТЫ
КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ»

Исполнитель:

обучающийся группы Ом-413С КТ

И. И. Титовец

Руководитель:

канд.пед.наук, доцент

И. А. Сулова

Нормоконтролер:

Т.В. Рыжкова

Екатеринбург 2019

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» и пояснительной записки на 45 страницах, содержащей 13 рисунков, 30 источников литературы, 2 таблицы, а также 1 приложение на 2 страницах.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ, ФИЗИКА, КВАНТОВАЯ ФИЗИКА.

Титовец И.И., Электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики»: выпускная квалификационная работа/ И.И. Титовец; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. информ. систем и технологий. – Екатеринбург, 2019. – 54 с.

Целью работы является разработка электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики», для обучения студентов Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Екатеринбургский энергетический техникум» по специальности технического направления 13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (базовой подготовки) дисциплине «Физика».

Для достижения поставленной цели была проанализированы литература и интернет – источники, с целью формирования материала для наполнения тематических разделов, рабочая программа тематических разделов, реализована структура электронного учебного пособия и интерфейс, объединяющий его структуру и тематическое наполнение, разработаны практические работы, медиа материалы и средства контроля. Учебное пособие реализовано в электронном виде, проведена его апробация.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Теоретические основы создания электронного учебного пособия.....	6
1.1 Анализ рабочей программы дисциплины.....	6
1.2 Анализ литературы и интернет – источников по теме «Элементы квантовой физики».....	9
1.3 Рекомендации по созданию и разработке электронного учебного пособия и его интерфейса	15
1.4 Обзор аналогичных учебных пособий	20
1.5 Обоснование выбора средств разработки электронного учебного пособия	23
2 Описание электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»	27
2.1 Педагогический адрес	27
2.2 Структура электронного учебного пособия	27
2.3 Интерфейс электронного учебного пособия	29
2.4 Описание блока теоретического материала	31
2.5 Описание блока «Презентации»	32
2.6 Описание блока «Упражнения».....	33
2.7 Описание блока «Практикум».....	33
2.8 Описание блока «Опыты».....	34
2.9 Описание блока «Контроль знаний».....	35
2.10 Методические указания по использованию электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» в учебном процессе.....	36
2.11 Апробация электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики».....	36
Заключение	38
Список использованных источников	40
Приложение	44

ВВЕДЕНИЕ

С каждым днем увеличивается число персональных компьютеров (ПК), используемых человеком. Вследствие этого растет и пополняется круг программного обеспечения, используемого при работе с ПК.

В условиях активного проникновения инфокоммуникационных технологий в различные области жизни, обучения и преподавания, актуальной становится задача переосмысления организации учебного процесса и процесса управления образованием, процесса передачи систематизированных знаний, навыков и умений от одного поколения к другому, и создания новых методов и технологий обучения. Постоянное увеличение объема информации и ограниченность учебного времени обуславливают необходимость интенсификации обучения, для самостоятельного обучения, повышения квалификации работающих специалистов разработки и внедрения нетрадиционных технологий, базирующихся на использовании вычислительной техники с применением активных методов обучения во всем их разнообразии и комплексности. Реализация активных методов обучения - одна из основных задач дидактики, которая предполагает активизацию всего процесса, выявление системы, способов, приемов, способствующих повышению активности обучаемых через формирование положительной мотивационной структуры учебно-познавательной деятельности. Для этого создаются различные электронные учебные пособия.

В этом заключается актуальность выпускной квалификационной работы по разработке электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики», который позволяет, экономя деньги на приобретение большого количества книг по теме: Физика, получить необходимые знания за меньший промежуток времени.

Условия внедрения новых информационных технологий:

1. Наличие в образовательных учреждениях современных средств, позволяющих реализовать новые информационные технологии обучения: компьютеров, локальных сетей и программных средств.

2. Готовность осваивать мультимедиа технологии, положительная психолого-педагогическая установка субъектов учебного процесса (учащихся и педагогов) к их применению.

3. Создание электронного учебного пособия для обучения учащихся, адекватной современному состоянию экономики.

В ходе исследования установлено, что использование электронных учебных пособий в образовательном процессе позволяет:

1. Повысить мотивацию учащихся за счет новизны деятельности.

2. Актуализировать зрительную и логическую память.

3. Повысить активность и самостоятельность каждого обучающегося в познавательном процессе.

4. Повысить объективность самооценивания результатов обучения.

Цель работы – разработать электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики» для обучения студентов по специальности технического профиля 13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (базовой подготовки) дисциплине «Физика».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать литературу и интернет-источники с целью формирования материала для наполнения тематических разделов.

2. Проанализировать рабочую программу тематических разделов.

3. Разработать теоретический и практический материал, демонстрационное сопровождение.

4. Реализовать электронное учебное пособие в электронном виде, объединяющий его структуру и тематическое наполнение и провести его апробацию.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

1.1 Анализ рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика» является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования, реализуемой в пределах освоения программы подготовки специалистов среднего звена ГАПОУ СО «Екатеринбургский энергетический техникум» по специальности технического профиля 13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (базовой подготовки).

Цель дисциплины: формирование у студентов профессиональных знаний и умений, развитие личных познавательных интересов студентов и приобретение ими актуальных знаний и умений, позволяющих проявить себя в будущей профессиональной деятельности, реализовать свой творческий потенциал.

Задачи дисциплины: освоение и владение студентами основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики, умение обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснение полученных результатов и выводов; сформировать умения решать физические задачи; анализировать и представлять информацию в различных видах; использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в профессиональной деятельности и умение проводить самооценку собственного интеллектуального развития.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

1. Смысл физических понятий.

2. Смысл физических величин;
3. Смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости);
4. Физическую терминологию и символику.
5. Вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

уметь:

1. Описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов.
2. Описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики.
3. Применять полученные знания для решения физических задач.
4. Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле.
5. Измерять физические величины и представлять результаты измерений с учетом их погрешностей.
6. Уверенно использовать физическую терминологию и символику.
7. Приводить примеры практического применения физических знаний.
8. Использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике.
9. Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:
 - обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
 - оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
 - рационального природопользования и защиты окружающей среды.

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 254 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 169 часов; самостоятельной работы обучающегося 85 часов (таблица).

Таблица 1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	254
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	169
в том числе:	
лабораторные работы	24
практические занятия	36
контрольные работы	-
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	85
в том числе:	
Работа с источниками информации (чтение текста, конспектирование, реферирование, подготовка докладов, сообщений, составление исторической справки, составление плана текста, составление плана и тезисов ответа, графическое изображение структуры текста)	20
Решение задач	10
Выполнение графических работ	3
Составление сравнительных и обобщающих таблиц, классификация, анализ	10
Сочинение-рассуждение, эссе	2
Составление планов, алгоритмов	2
Самоподготовка к экзамену	3
Составление обобщающей схемы (карта памяти, опорный конспект)	12
Моделирование	10
Дополнительные индивидуальные и групповые задания (составление кроссвордов, сканвордов, лото, пазлов, схем, наглядных пособий, написание синквейна, диаманты, хоку, составление вопросов для викторины по темам курса, выпуск стенгазет, технических бюллетеней, составление рецензии на выступление, обзор источников по теме, создание библиографического списка по теме, создание макета, модели, составление фокусированного списка основных проблем, связанных с темой; анализ результатов выполненных исследований по рассматриваемым проблемам, проведение и представление мини-исследования в виде отчета по теме)	13
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

Рабочая программа содержит несколько разделов, один из которых Элементы квантовой физики. Этот раздел рассматривает такие темы как:

1. Квантовая оптика (Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Внешний фотоэлектрический эффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов).
2. Физика атома (Развитие взглядов на строение вещества. Закономерности в атомных спектрах водорода. Ядерная модель атома. Опыты

Э.Резерфорда. Модель атома водорода по Н.Бору. Квантовые генераторы. Явление люминесценции. Квантовые генераторы и их применение).

3. Физика атомного ядра (Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Эффект Вавилова Черенкова. Строение атомного ядра. Дефект массы, энергия связи и устойчивость атомных ядер. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность. Деление тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция. Управляемая цепная реакция. Ядерный реактор. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. Элементарные частицы.).

1.2 Анализ литературы и интернет-источников по теме «Элементы квантовой физики»

Ниже представлен анализ источников, наиболее соответствующих целям обучения по выше указанной рабочей программе дисциплины «Физика».

Основные источники:

В учебнике Мякишев Г.Я. «Физика 10 класс», начинающем предметную линию «Классический курс», рассмотрены преимущественно вопросы классической физики: классической механики, молекулярной физики, электродинамики [18].

Учебный материал содержит информацию, расширяющую кругозор учащихся; темы докладов на семинарах, интернет-конференциях; ключевые слова, несущие главную смысловую нагрузку по изложенной теме; образцы заданий единого государственного экзамена (ЕГЭ).

Учебник соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования и реализует базовый уровень образования учащихся 10 классов. Дополнительные материалы к учебнику размещены в электронном каталоге на сайте издательства «Просвещение».

Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации.

Учебник Мякишев Г.Я. «Физика. 11 класс» переработан в соответствии с федеральным компонентом государственного стандарта общего образования. В учебнике реализуются профильный и базовый уровни. Материал учебника 11 класса дает представление о теории относительности, квантовой теории, физике атомного ядра и элементарных частиц [18].

Учебник Дмитриевой В.Ф. «Физика для профессий и специальностей технического профиля» содержит теоретический материал в объеме курса физики, изучаемого обучающимися в начальных и средних профессиональных учебных заведениях, а также задачи с решениями для самостоятельной работы. В конце каждой главы даны краткие выводы, вопросы для самоконтроля и повторения. Для обучающихся в образовательных учреждениях начального и среднего профессионального образования [9].

Учебник Дмитриевой В.Ф. «Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум» разработан с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов среднего общего и среднего профессионального образования, а также профиля профессионального образования [10].

Содержит теоретический материал, способствующий формированию системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, раскрывает физическую картину мира во всем ее многообразии. Наряду с теоретическим материалом учебник содержит примеры решения задач, а также задачи для самостоятельного решения.

Учебник является составной частью учебно-методического комплекта, включающего также сборник задач, контрольные материалы, лабораторный практикум, методические рекомендации и электронное приложение к учебнику.

Для студентов профессиональных образовательных организаций, осваивающих профессии и специальности среднего профессионального образования.

Дополнительные источники

Учебник «Атомная физика» Матвеев А.Н. представляет собой пятый том курса общей физики (первые четыре тома вышли ранее) [16]. Большое внимание уделено анализу экспериментальной ситуации, приведшей к возникновению квантовой теории, подробно анализируется физическое содержание основных квантовых понятий и математического аппарата, используемого для описания движения микрочастиц, рассматриваются основные явления физики атома и явления, обусловленные свойствами атомной оболочки, а также некоторые релятивистские квантовые явления.

В учебнике «Физика. 11 класс. Учебник. Электродинамика и квантовая физика» Анциферова Л.И. на современном уровне изложены вопросы электродинамики и квантовой физики, рассказывается об основных технических применениях законов физики, рассмотрены методы решения задач, приведены практические задания. Важная отличительная черта учебника – построение его по двум уровням сложности. Первый уровень ориентирован на изучение физики всеми учащимися. Материал повышенной трудности предназначен для старшеклассников, проявляющих особый интерес к физике [2].

Книга «Задачник по физике 10 класс. Базовый и углубленный уровни» Генденштейна Л.Э., Булатовой А.А. ориентирована на обучение решению задач и соответствует структуре учебного предмета «Физика» в 10 – 11 классах [6]. Содержит также вопросы и задания трёх уровней сложности для самостоятельной работы и подробные указания к решению трудных задач. Она может быть использовано для базового и углублённого изучения физики в классах физико-математического, инженерно-технологического, универсального и других профилей. Используемый математический аппарат согласуется с учебным предметом «Математика». Соответствует федеральному государ-

ственному образовательному стандарту среднего общего образования и примерной основной образовательной программе среднего общего образования.

Интернет–источники

Электронная книга «Квантовая физика. Лабораторный практикум» Казанцевой А.Б., Виноградовой Н.Б. содержит описания лабораторных работ по физике атома, атомного ядра и элементарных частиц, которые выполняются в учебной лаборатории квантовой физики Института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета (МПГУ). Пособие отвечает требованиям программы по курсу общей физики Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования (ВО) нового поколения и предназначено для студентов 3-го курса факультета физики и информационных технологий МПГУ.

Авторы систематизировали результаты многолетней работы сотрудников кафедры общей и экспериментальной физики, принимавших участие в создании лабораторного практикума по общей физике [29].

Сайт «Ядерная физика в Интернете» был создан в 2000 г. силами кафедры общей ядерной физики физического факультета Московского государственного университета (МГУ) при содействии и на технической базе Научно-исследовательского института ядерной физики (НИИЯФ) МГУ (рисунк 1). Направленность сайта – образование в области физика ядра и частиц. В первую очередь его материалы предназначены для студентов физических факультетов классических университетов, изучающих эту науку в рамках общего курса физики. На сайте публикуются описания задач общего ядерного практикума физического факультета. Кроме того, в стадии разработки и тестирования находится виртуальный ядерный практикум. Публикуются также материалы для студентов и аспирантов, специализирующихся в области физики ядра и частиц [31].

Ядерная физика в Интернете

Учебные материалы курса

"Физика атомного ядра и частиц"

- ▶ Физика ядра и частиц. XX век
- ▶ Частицы и атомные ядра
- ▶ Шпаргалка для отличника (Частицы и ядра)
- ▶ Программа курса "Физика ядра и частиц"
- ▶ Лекции профессора Б.С. Ипханова (2018)
- ▶ Лекции профессора И.М. Капитанова (2018)
- ▶ Семинары
- ▶ Частицы и атомные ядра (основные вопросы по курсу)
- ▶ Обязательные вопросы для допуска к экзамену
- ▶ Гончарова. Семинары по физике ядра и частиц
- ▶ Семинары по физике частиц и атомного ядра
- ▶ Задачи и решения
- ▶ Описания задач общего ядерного практикума физического факультета МГУ
- ▶ Темы курсовых работ для студентов второго курса

Материалы спецкурсов

- ▶ История атомного ядра
- ▶ Микромир и Вселенная
- ▶ Модели атомных ядер
- ▶ 12 лекций по физике атомного ядра
- ▶ Ядерные реакции
- ▶ Ядерные реакции (задачи)
- ▶ Квантовая теория столкновений
- ▶ Фотоядерные реакции. Современный статус экспериментальных данных
- ▶ Взаимодействие фотонов и электронов с атомными ядрами
- ▶ Симметрии фотоядерных реакций

Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ осуществляется при поддержке НИИЯФ МГУ.

- ▶ Поиск по сайту
- ▶ Что нового на сайте
- ▶ Материалы научного семинара по ядерной физике НИИЯФ МГУ
- ▶ Побелевские лауреаты по физике
- ▶ Фотографии и биографии физиков
- ▶ Хроника открытий в физике ядра и частиц

Материалы курсов МФК

- ▶ Ядерная физика и человек (2019 г.)
- ▶ Микромир и Вселенная (2018 г.)

Базы данных

- ▶ Ядерные данные (CDFE)
 - ▶ Характеристики нуклида
 - ▶ База ядерно-спектроскопических данных
 - ▶ База данных по ядерным реакциям
- ▶ Ядерные данные (BNL)
- ▶ Частицы (PDG)
- ▶ База данных CLAS, JLAB
- ▶ Атомные ядра и банки ядерных данных
- ▶ Базы ядерных данных в научных исследованиях
- ▶ Физика ядра и банки ядерных данных

Справочные материалы

Рисунок 1 – Интернет–ресурс ядерная физика в интернете

Сайт College.ru – подготовка к ЕГЭ работает с 1999 года. За это время он стал лауреатом многочисленных премий Рунета: «Информационные технологии в образовании» (ИТО), Национальной интернет-премии (в номинациях «Сайт для детей и юношества», «Наука и образование»), «Звезды АстроРунета» и других (рисунок 2). Главная задача сайта – качественная подготовка выпускников к сдаче ЕГЭ и поступлению в вуз [33].

Рисунок 2 – Интернет–ресурс College.ru

В зависимости от уровня подготовки учащегося College.ru предлагает школьникам индивидуальную программу подготовки к ЕГЭ, а также множество полезных учебных материалов по различным школьным дисциплинам. В открытом доступе – экспресс-тестирование, интерактивные учебники, а также полезная информация о сдаче ЕГЭ. В платном доступе: тесты в формате ЕГЭ в различных режимах тестирования (тренировка/работа над ошибками и симуляция экзамена), развернутый блок обучения (конспекты, электронные курсы, индивидуальные планы обучения), рейтинги; для родителей, учителей и репетиторов – возможность отслеживания результатов своих учащихся.

Научно – популярный физико-математический журнал «Квант». Сайт ставит своей задачей возможно более полное представление прошлого, настоящего и будущего журнала читателям. В ближайших планах – полное выкладывание всех номеров журнала за 1970 – 2002 годы, а также публикация текущих материалов [20].

В сборник Годова И.В. «Физика 11 класс. Контрольные работы в новом формате» включены контрольные работы по всем темам традиционного курса физики 11 класса. Содержание работ согласуется с требованием стандарта образования по физике для средней школы. Новый формат проверочных работ позволяет осуществлять объективный контроль знаний, поэлементный анализ усвоения темы, а также систематическую подготовку к итоговой аттестации [7].

Сборник адресован учителям физики всех типов образовательных учреждений, а также учащимся для самостоятельной проверки знаний и подготовки к итоговой аттестации.

1.3 Рекомендации по созданию и разработке электронного учебного пособия и его интерфейса

Электронное учебное пособие – программно-методический обучающий комплекс, соответствующий типовой учебной программе и обеспечивающий возможность студенту самостоятельно или с помощью преподавателя освоить учебный курс или его раздел.

Создание электронного учебного пособия на базе Web-технологий, является непростой технологической задачей.

Перед разработчиком педагогического программного средства стоят две основные задачи:

1. Разработать программный продукт, доступный для рядового пользователя и необходимый для проведения учебного процесса в условиях использования информационных технологий.

2. Подготовить конкретный набор планов занятий с использованием этого продукта.

К электронным учебным пособиям предъявляются следующие технологические требования:

1. Открытость – возможность изменений в управление учебным процессом.

2. Наличие многоуровневой организации учебного материала, базы знаний и банка заданий – соблюдение этого требования позволяет организовать систему повторов с опорой на зону ближайшего развития.

3. Обеспечение двустороннего диалога, управляемого не только компьютером, но и обучаемым – предоставление обучаемым возможности задавать вопросы.

4. Наличие понятного интерфейса – программа должна адекватно представлять информацию в виде текста, анимации, мультимедиа; обучаемый должен иметь возможность пролистывать материал в обоих направлениях (вперед – назад).

5. Надежность работы и системная целостность – техническая корректность; защита от случайного ввода данных.

Общие требования

Педагогическая целесообразность представляет собой, использование электронного учебного пособия для повышения эффективности учебного процесса обучающегося.

Совместимость с традиционными и информационными технологиями, в изучении которых содержится конкретная учебная дисциплина. Объединить содержание электронного учебного пособия с содержанием традиционных источников.

Объединение имеет смысл, только если основной учебный материал электронного учебного пособия соответствуют определенным требованиям таким как:

1. Соответствие действующим государственным образовательным стандартам и учебным программам.
2. Соотношение традиционных средств обучения, такие как отдельные занятия и самостоятельная работа.

Дидактические требования к электронным учебным пособиям включают:

1. Научность – обеспечение полноты и правильного изложения учебного материала.
2. Доступность – индивидуальные особенности обучающегося должны соответствовать теоритической степени сложности учебного материала.
3. Систематичность и последовательность обучения – обеспечение преемственности при логически связанной последовательности формирования навыков, знаний и умений обучающихся.
4. Наглядность обучения – чувственное восприятие объектов, процессов, явлений учащимися.
5. Сознательность и активность обучения – извлечение учебной информации при помощи самостоятельных действий обучающихся.

Методические требования к электронному учебному пособию:

1. Электронное учебное пособие должно реализовывать методические цели обучения и при этом отвечать требованию полноты содержания.

2. Для разработки электронного учебного пособия следует продумать личностно-ориентированную и целенаправленную последовательность технологий и педагогических методов, которые обеспечат успешное достижение целей обучения.

В педагогическом сценарии технологии и методы следует использовать исходя из специфики науки и дисциплины, ей соответствующей.

Требования к интерфейсу электронного учебного пособия:

Интерфейс – это объединение в себе всех элементов и компонентов программы, которые способны оказывать влияние на взаимодействие пользователя с программным обеспечением.

В интерфейс входят следующие составляющие:

- графический элемент;
- элементы управления.

При разработке интерфейса следует принимать во внимание такие требования как:

- функциональность;
- соответствие технологии;
- понятность и логичность;
- обеспечение высокой скорости работы пользователя;
- обеспечение защиты от человеческих ошибок.

Требования к тексту элементов управления:

- название элемента должно отражать его функцию;
- названия элементов должны быть краткими, но понятными пользователю;
- наиболее значимое слово должно стоять в названии элемента первым.

Требования к расположению элементов управления:

- элементы меню следует группировать;
- группы следует разделять разделительными полосками либо «визуальными паузами».

Требования к содержанию электронных учебных пособий

Для разработки электронного учебного пособия следует продумать личностно-ориентированную и целенаправленную последовательность технологий и педагогических методов, которые обеспечат успешное достижение целей обучения. В соответствии с этим осуществляется структурирование учебного материала и компоновка его в учебные разделы электронного учебного пособия.

При построении электронного учебного пособия необходимо обеспечить следующее:

- учебные материалы не должны быть перегружены информацией и обязаны иметь завершённый смысл;
- текстовый материал обязательно должен сопровождаться иллюстрациями, которые служат для облегчения усвоения и восприятия информации;
- иллюстрации должны соответствовать тексту;
- иллюстративный материал обязан быть функциональным, не должен применяться для украшения разделов, не следует применять иллюстрации, которые не имеют смысловую нагрузку;
- теоретический материал должен быть актуален по определённой учебной дисциплине и быть приемлемым для самостоятельной работы, такой как выполнение задания и ответы на контрольные вопросы;
- электронное учебное пособие должно содержать в себе справочный материал, который позволит в любой момент информацию о понятиях, терминах, определениях, используемых в дисциплине. Доступ в справочные материалы обязательно должно обеспечиваться с любой страницы электронного учебного пособия.

Требования к оформлению электронного учебного пособия

Оформление электронного учебного пособия обязано должно быть представлено так чтобы учебный материал легко усваивался и воспринимался.

В электронном учебном пособии нельзя забывать про читабельность и расстановку акцентов при подаче информации в текстовом виде. На это сильно влияют вид, размер шрифта и в целом текстовые показатели. В частности, следует избегать обилия резких, контрастирующих цветов шрифта. Кодировки шрифтов так или иначе должны соответствовать стандартам. Ни на что из этого не допускается закрывать глаза, шрифт текста нужно подбирать, обязательно ориентируясь на ГОСТ 7.83-2001. 24.

Электронное учебное пособие должно содержать цвета, которые не должны утомлять, а помогать в усвоении предоставляемой информации.

Основное внимание должно акцентироваться на целях и задачах электронного учебного пособия. Учебные материалы должны разделены на мелкие абзацы это упростит зрительное восприятие, также фон не должен привлекать много внимания.

Графические элементы в электронном учебном пособии должны содействовать усвоению учебных материалов и не должны отвлекать от учебного процесса.

Элементы интерфейса не должны быть сложными в понимании.

Также в электронном учебном пособии должны соблюдаться следующие принципы:

1. Принцип пропорции требует, чтобы объекты на экране не были расположены в хаотичном порядке.
2. Принцип порядка требует расположения всех объектов с верхнего левого угла экрана направо до нижнего правого угла.
3. Принцип акцента предполагает необходимость выделения важных фрагментов учебных материалов, которые должны усваиваться в первую очередь.

4. Принцип равновесия требует равномерного расположения иллюстраций на экране.

5. Принцип единства. Элементы изображения должны выглядеть взаимосвязано, правильно соотноситься по размеру, форме, цвету. Идентичные данные должны быть представлены однотипно. Для достижения единства в целом используются рамки, оси, поля.

6. Принцип доступности. Учебные теоретические материалы, которые наполняют электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики» доступны обучающимся при наличии компьютера и доступа в интернет.

1.4 Обзор аналогичных учебных пособий

Сайт «Бином. Лаборатория знаний» включает в себя почти все предметы. Расширяется и возрастной спектр потребителей учебной литературы. Издается литература для дошкольников, начального, основного и среднего общего образования. Собраны многие авторы современных развивающих образовательных систем, которые в двухтысячные годы в рамках широкомасштабного эксперимента по модернизации структуры и содержания общего среднего образования создали новые современные учебники для начальной школы (рисунок 3).

Понимая важность повышения общего качества образования, издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний» активно занимается разработкой новых учебников для всех ступеней образования, нацеленных на развитие креативного мышления, навыков совместного разрешения проблем и создания глобальных компетенций. Учебники Сайта «Бином. Лаборатория знаний» позволяют российским школьникам всех возрастов достичь высоких образовательных результатов и занимать достойное место во всех международных исследованиях (TIMSS и PISA).

Сегодня в сферу деятельности издательства входит следующее:

- создание учебников для систем развивающего обучения;

- создание учебников естественно-научного направления для всех ступеней образования по предметам: информатика, физика, технология и робототехника, география, биология, алгебра, астрономия;
- создание литературы для дошкольников: программа «Мир открытий» под научным руководством Л. Г. Петерсон, включающая линии математического обучения «Игралочка» и «Раз – ступенька, два – ступенька!»; авторские курсы Л. В. Игнатъевой, Е. В. Колесниковой, К. В. Шевелева и другие книжки и тетрадки по всем направлениям развития ребенка (проект «Бином Детства»).

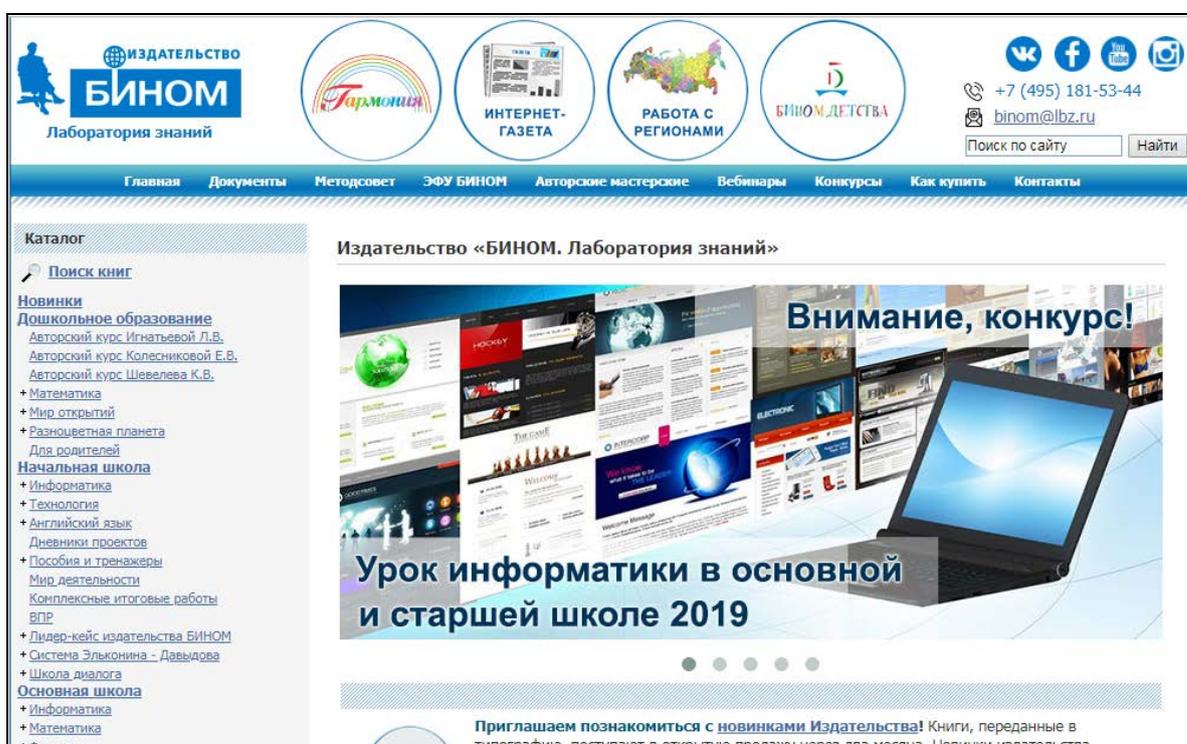


Рисунок 3 – Сайт «Бином. Лаборатория знаний»

Электронное учебное пособие «1С: Школа. Физика. Коллекция наглядных материалов. 7 – 11 классы». Данное электронное учебное пособие поможет обучающему изучить новый теоретический материал с помощью анимации, видеофрагментов, интерактивных схем. Подготовить материал для доклада, реферата, презентации. Учителю поможет подобрать иллюстративный материал к уроку. Недостаток такого электронного учебного пособия – доступность, а именно является платным средством обучения (рисунок 4).



Рисунок 4 – Электронное учебное пособие «1С: Школа. Физика. Коллекция наглядных материалов. 7 – 11 классы»

Мультимедийный учебный комплекс «1С: Репетитор. Физика» версии 1.5 содержит изложение всего школьного курса физики (рисунок 5):

- механика,
- молекулярная физика,
- электричество и магнетизм,
- электромагнитные волны и оптика,
- теория относительности и квантовая физика.

Авторы учебного материала – преподаватели физического факультета Московского государственного университета и Московского инженерно-физического института.

Программа представляет собой учебник, задачник и справочник, объединенные гипертекстовой структурой и включает в себя:

- детальное изложение теоретического материала, эквивалентное 900 страницам формата А4,

- 70 интерактивных моделей, позволяющих моделировать процессы,
- 100 видеофрагментов и компьютерных анимаций, физических опытов и явлений,
- 300 иллюстраций,
- 300 тестов и задач,
- 60 минут дикторского текста,
- биографии известных физиков,
- справочник, таблицы, формулы, словарь основных терминов.

Мультимедийный учебный комплекс «1С: Репетитор. Физика» является платным программным средством.

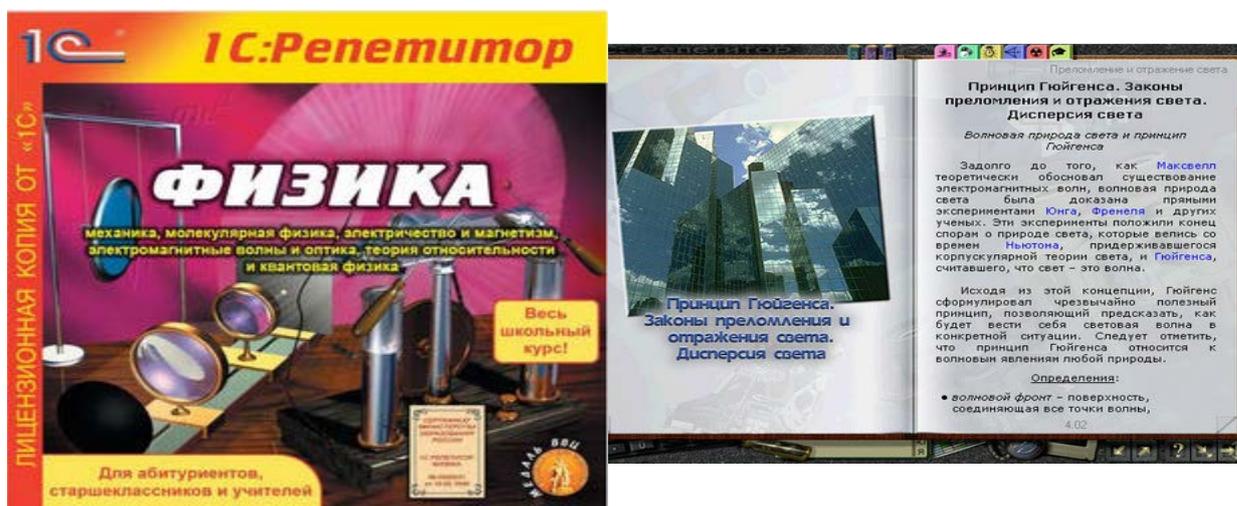


Рисунок 5 – Мультимедийный учебный комплекс «1С: Репетитор. Физика»

1.5 Обоснование выбора средств разработки электронного учебного пособия

На основе анализа литературы и интернет источников для создания интерфейса электронного учебного пособия были выбраны следующие технологии.

Для реализации электронного учебного пособия, был выбран конструктор сайтов Wix.com.

Конструктор сайтов – это программный комплекс для создания, обновления и ведения электронных изданий в Интернете и на CD (сайтов, электронных курсов, пособий и т.п.).

Wix – это сервис, предназначенный для самостоятельного создания сайта без наличия каких-либо знаний в области программирования. При этом на весь процесс придется потратить не более часа, а результат будет именно таким, какой требуется, поскольку конструктор сайтов Wix предлагает возможность выбора из готовых шаблонов, изменения всех нужных деталей в дизайне и добавления декоративных элементов.

Wix был запущен в 2006 году и за шесть лет своего существования собрал аудиторию в 92 миллиона пользователей, вобрал в себя лучшие элементы конкурентов и на сегодняшний день представляет собой один из популярнейших сервисов.

Wix предлагает:

- простой и удобный интерфейс;
- бесплатные услуги по созданию сайта;
- широкий выбор шаблонов дизайна;
- разнообразный функционал для изменения шаблонов под себя;
- возможность оптимизации сайта под мобильную версию;
- получение премиум-сопровождения работы сайта;
- возможность использования различных приложений для продвижения и развития сайта.

Благодаря удобному интерфейсу и подсказкам на каждом шаге работы процесс создания сайта с Wix становится не только не сложным, но и довольно увлекательным. Сервис позволяет настраивать под себя дизайн, меню и каждый раздел будущего сайта, а также предлагает возможность получения домена, места для хранения данных на сайте и премиум-поддержки. Именно с Wix даже тот, кто никогда не занимался веб-дизайном и программированием сможет получить на выходе конкурентоспособный сайт со всеми нужными разделами и функциями.

LearningApps.org – является приложением Web 2.0 для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей. Существующие модули могут быть непосредственно включены в содержание обучения, а также их можно изменять или создавать в оперативном режиме. Целью является также собрание интерактивных блоков и возможность сделать их общедоступным. Такие блоки (так называемые приложения или упражнения) не включены по этой причине ни в какие программы или конкретные сценарии. Они имеют свою ценность, а именно – интерактивность.

Animaker – это интересный сервис, который позволяет создавать видеоролики с использованием различных анимированных героев. Сервис удобен в использовании и позволяет создавать качественный продукт. Его можно использовать для создания коротких роликов на учебную тему, которую удобнее показать с помощью анимированных героев. Так же сервис будет удобен в сторителлинге. С его помощью можно создавать небольшие истории.

Online Test Pad – сервис позволяет анализировать результат прохождения теста в зависимости от его типа (психологический, личностный, образовательный). В электронном учебном пособии «Элементы квантовой физики» прохождение итогового контроля оценивается в зависимости от процента правильных ответов.

Кроме того, данный сервис позволяет публиковать задания для прохождения учащимися и отслеживать результаты по каждому в онлайн-режиме, просматривать статистику ответов на каждый вопрос, количество прохождений тестирования каждым учащимся, просматривать каждое из них детально.

Помимо создания тестов и опросов, сервис «Online Test Pad» позволяет создавать логические игры, такие как ребусы, составлении фраз и слов из букв, загадки и задания на поиск информации в тексте. Еще одной функцией сервиса является создание кроссвордов разного типа: классический, скандинавский, японский, венгерский, судоку.

Также сервис позволяет моделировать диалоги по сценам и комплексные задания, включающие в себя ранее разработанные тесты, кроссворды и диалоги. Это может быть применено при создании обучающего курса по теме или предмету в целом.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что каждый из вышеперечисленных сервисов может оказать помощь в разработке наглядных форм представления учебных материалов, помочь заинтересовать обучающихся, а также упростить процесс проверки уровня их знаний.

Выводы по главе

Так как информационные системы и технологии постоянно развиваются, что вызывает необходимость модернизации учебных материалов, необходимых для формирования актуальных знаний и умений, и в плане их содержательной составляющей, и в плане используемых средств и методов обучения. После анализа аналогичных учебных пособий и литературы по теме «Элементы квантовой физики» было выявлено то, что они не могут быть использованы в качестве единственного учебного пособия. На основании этого было принято решение о создании электронного учебного пособия, у которого будет высокая степень наглядности представляемого материала, взаимосвязь различных его компонентов, возможность дополнять его и развивать. Электронное учебное пособие должно разрабатываться с учетом целого ряда требований, предъявляемых к такого рода образовательным электронным ресурсам, в том числе дидактическим и технологическим. Для разработки может быть использован большой спектр инструментальных средств, каждое из которых обладает своими достоинствами и недостатками. Для реализации электронного пособия решено использовать конструктор сайтов Wix, предназначенный для самостоятельного создания сайта без наличия каких – либо знаний в области программирования. LearningApps.org – приложение интерактивных модулей для обучения и процесса преподавания. Animaker – сервис, для создания видео роликов на учебную тему.

2 ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ»

2.1 Педагогический адрес

Электронное учебное пособие предназначено для студентов «Екатеринбургского энергетического техникума» по специальности технического профиля 13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (базовой подготовки) дисциплине «Физика».

2.2 Структура электронного учебного пособия

Электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики» содержит в себе теоритический материал, практические работы, видео материалы, презентации, тестовые задания, обучающие программы и контроль знаний.

Структура электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» (рисунок 6).

С блока «Главная страница» начинается работа с электронным учебным пособием.

Блок «Теоретический материал» содержит страницы с теоретическим материалом по теме электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики».

Блок «Презентации» содержит презентации с дополнительным материалом по теме электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики».

Блок «Упражнения» представляет собой страницу с интерактивными модулями для закрепления и повторения теоритического материала.

Блок «Практикум» состоит из практических работ.

Блок «Контроль» содержит итоговые тестовые задания.

Блок «Опыты» содержит видео материал для воссоздания опытов для наглядного изучения теоритического материала.

Блок «Итоговый контроль» содержит тестовые задания для проверки изученного теоритического материала.

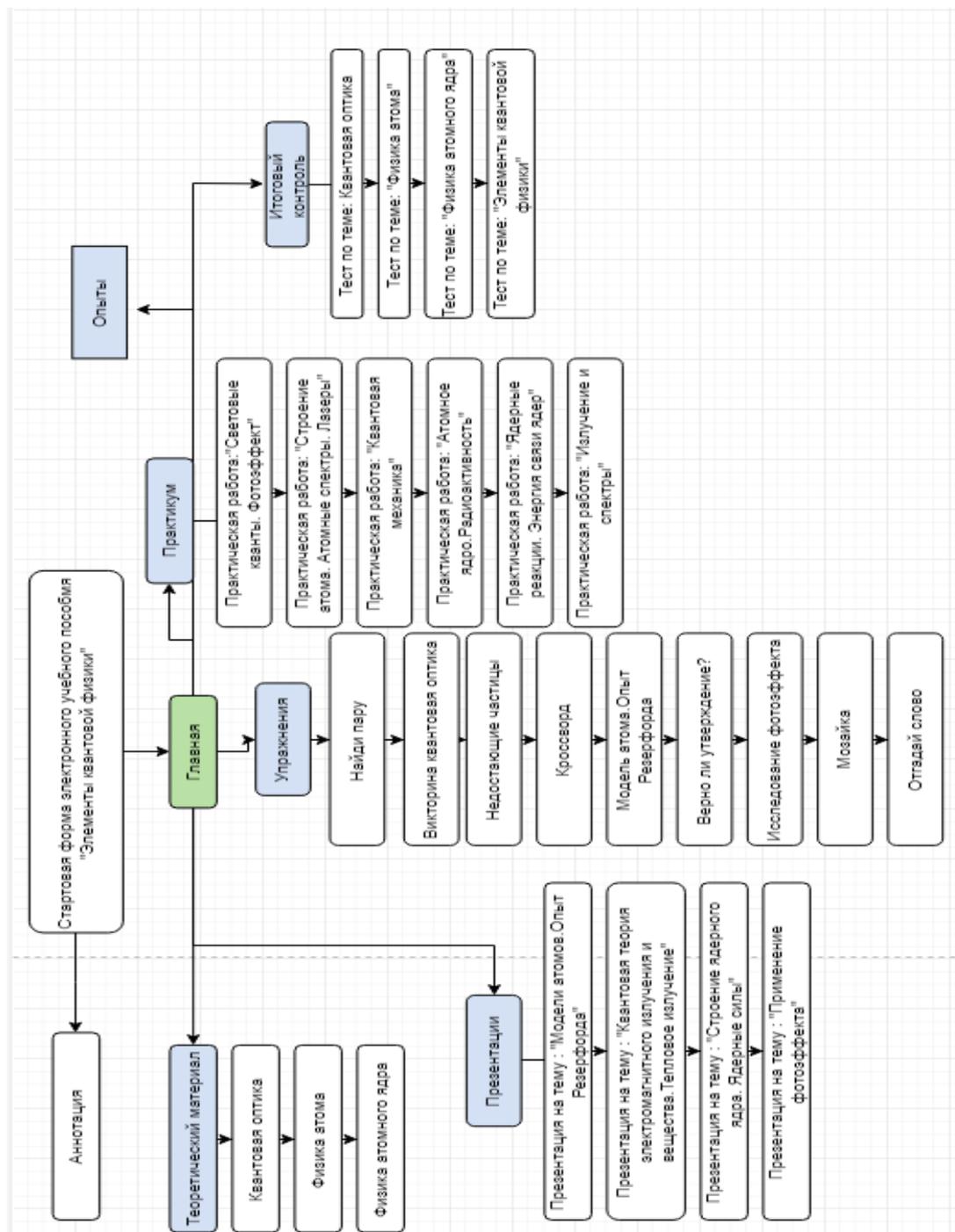


Рисунок 6 – Структура электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»

2.3 Интерфейс электронного учебного пособия

При разработке интерфейса электронного учебного пособия были учтены требования к электронному учебному пособию. Это касается как компоновки информации на экране, цветового решения страниц, так и приемов навигации.

В соответствие с этими принципами в пособии были выделены функциональные зоны:

- заголовочная;
- навигационная;
- рабочее поле;
- подвал.

Структура интерфейса электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» (рисунок 7).

Заголовочная
Навигационная
Рабочее поле
Подвал

Рисунок 7 – Структура интерфейса электронного учебного пособия

Начальная страница электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»

Программный продукт запускается ссылкой <https://nicetitovec.wixsite.com/mysite/> и попадает на стартовую форму в браузере (рисунок 8).

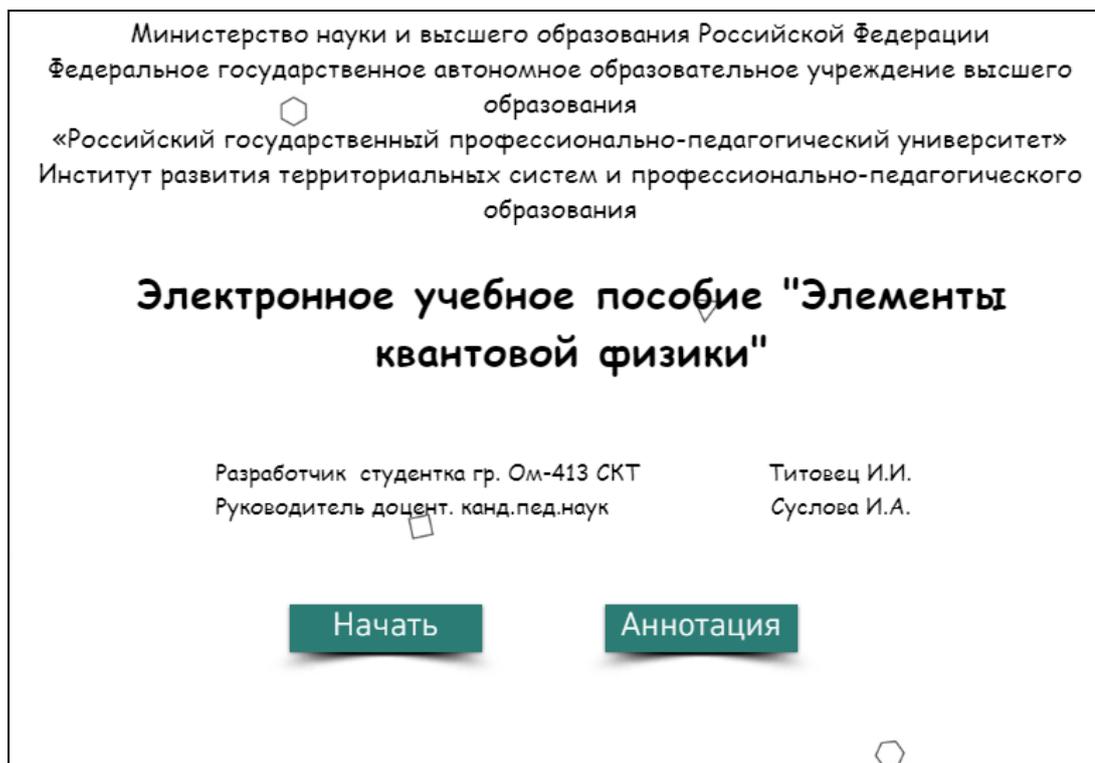


Рисунок 8 – Начальная страница электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»

Перед вами главная страница электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» на которой представлен обобщающий видео – материал для повторения и закрепления знаний у обучающихся (рисунок 9).

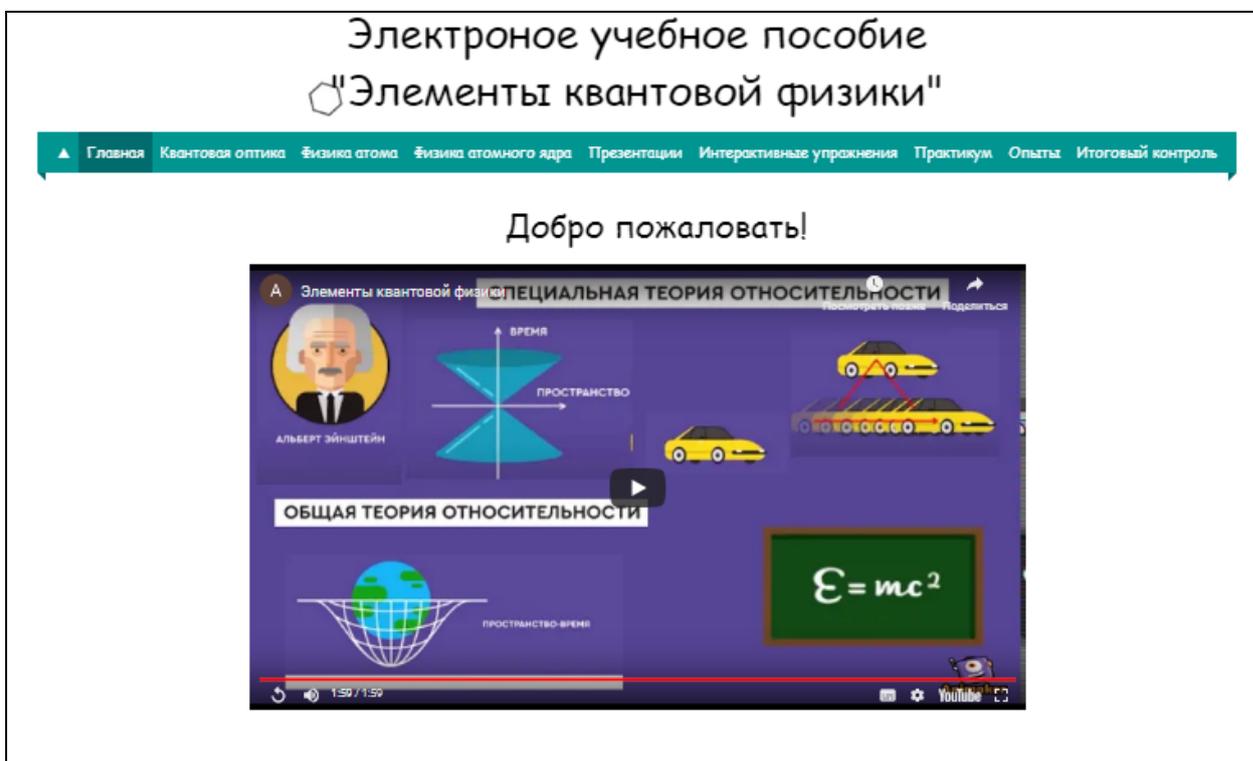


Рисунок 9 – Главная форма электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»

Главное меню расположенное на хедере (шапке) страницы, позволяет перемещаться между блоками. Текущую страницу выделяет кнопка. Если блок является страницей, то при наведении на него курсора, он так же выделяется кнопкой и открывается список субстраниц. При выборе субстраницы (рисунок 10) она выделяется.

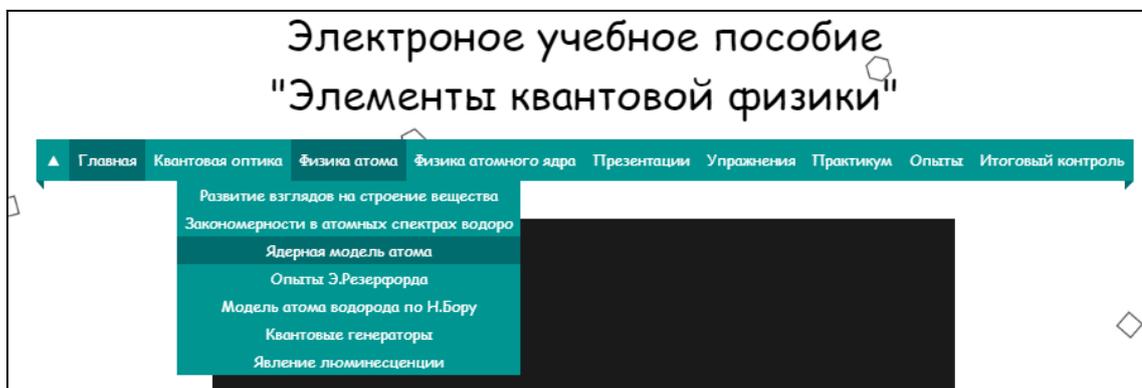


Рисунок 10 – Внешний вид контекстного меню

2.4 Описание блока теоретического материала

В разделе «Аннотация» содержится педагогический адрес, информация о электронном учебном пособии, а также о умениях и знаниях, получаемых во время обучения (рисунок 11).

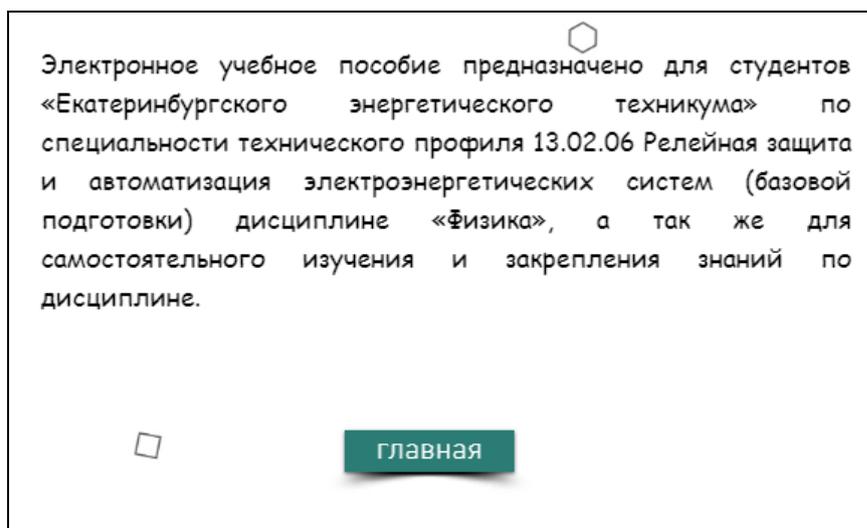


Рисунок 11 – Аннотация электронного учебного пособия

Теоретический материал разделен на три блока «Квантовая оптика», «Физика атома», «Физика атомного ядра». Эти разделы делятся на ряд тем, которые рассматриваются в главе Элементы квантовой физики (рисунок 12)

Так же в теоритическом материале есть ссылки на видео – материалы, учебных и авторов.

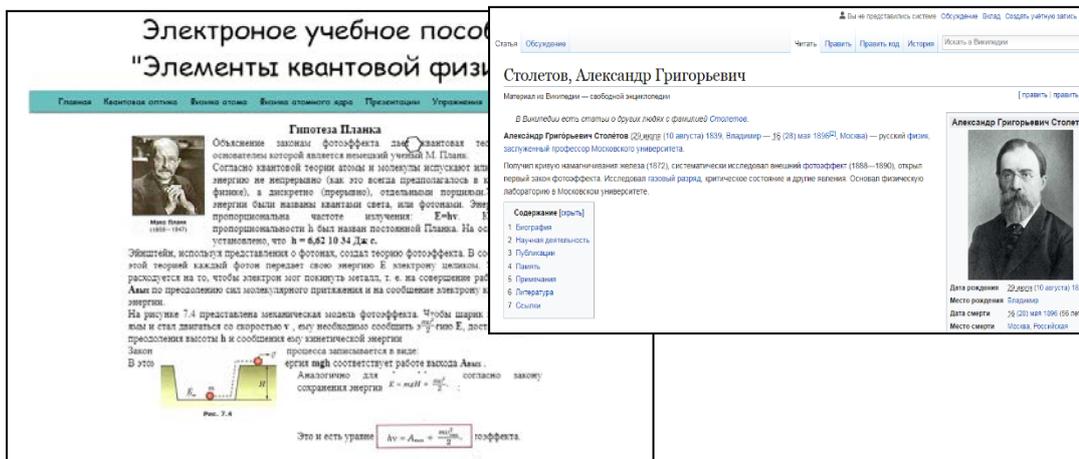


Рисунок 12 – Теоретический материал

2.5 Описание блока «Презентации»

Блок «Презентации» содержит в себе демонстрационный материал для закрепления и освоения теоретического материала. Можно открыть не всю презентацию, а интересующий слайд (рисунок 13).

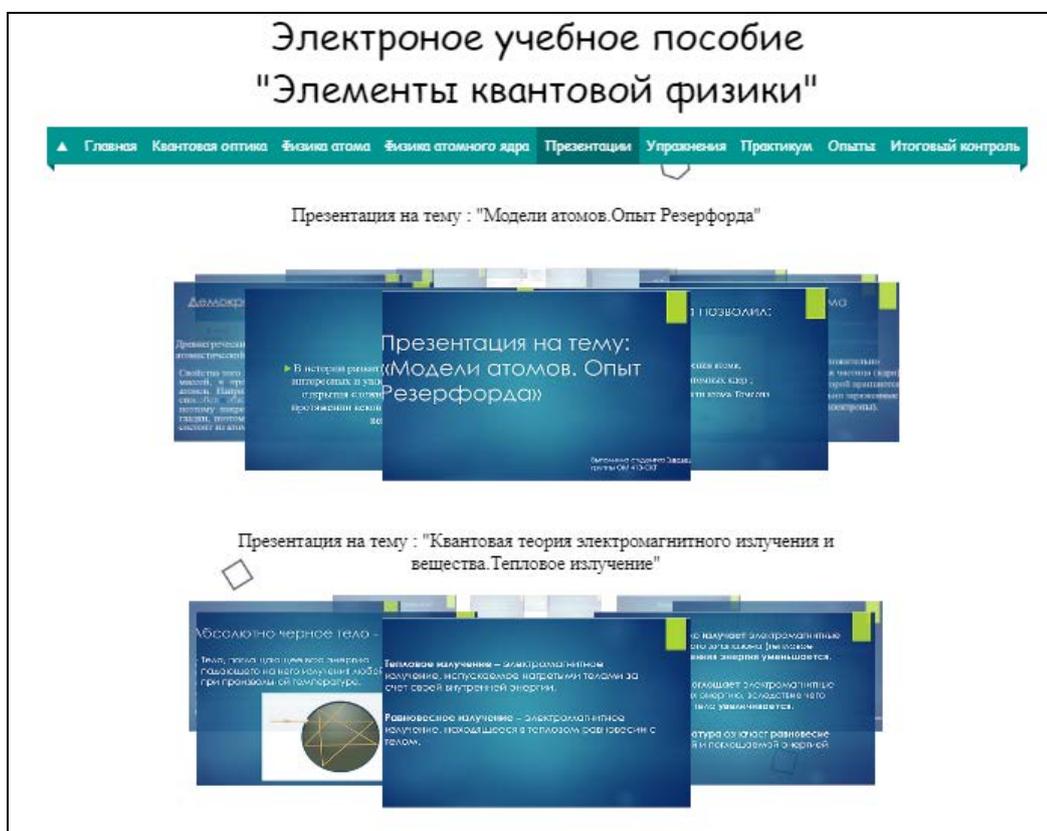


Рисунок 13 – Блок «Презентации»

2.6 Описание блока «Упражнения»

Блок «Упражнения» состоит из разнотипных интерактивных блоков заданий, для закрепления изученного тематического материала. При выборе упражнения оно подсвечивается (рисунок 14).

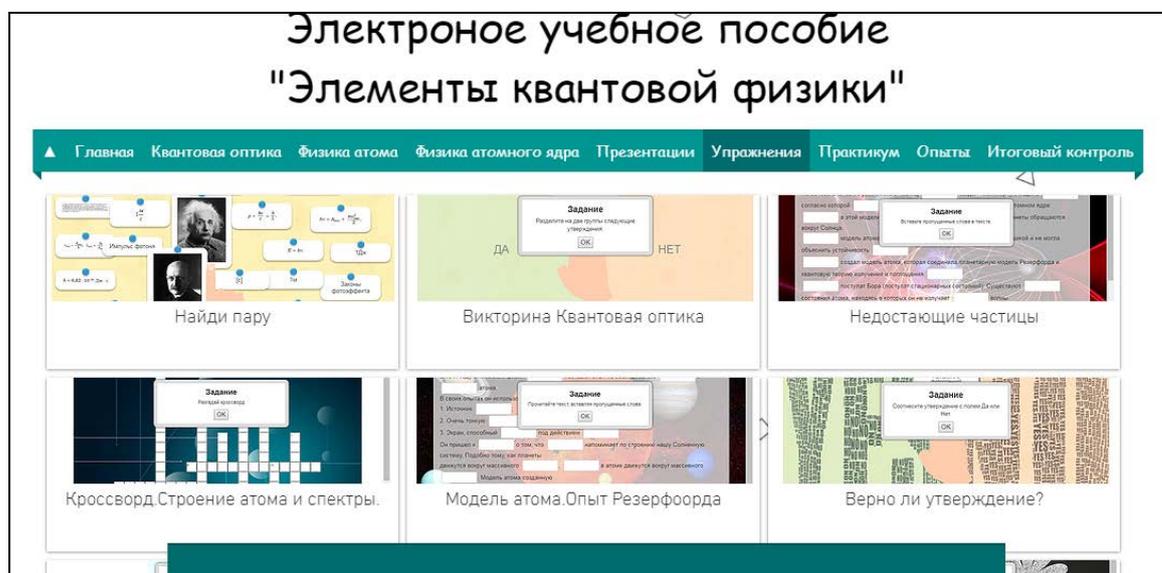


Рисунок 14 – Блок «Упражнения»

2.7 Описание блока «Практикум»

Блок «Практикум» состоит из практических работ, разработанных по теме электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики», при выборе практической работы она подсвечивается (рисунок 15):

1. Практическая работа: «Элементы специальной теории относительности и квантовой физики»
2. Практическая работа: «Световые кванты. Фотоэффект».
3. Практическая работа: «Строение атома. Атомные спектры. Лазеры».
4. Практическая работа: «Квантовая механика».
5. Практическая работа: «Атомное ядро. Радиоактивность».
6. Практическая работа: «Ядерные реакции. Энергия связи ядер».
7. Практическая работа: «Излучение и спектры».

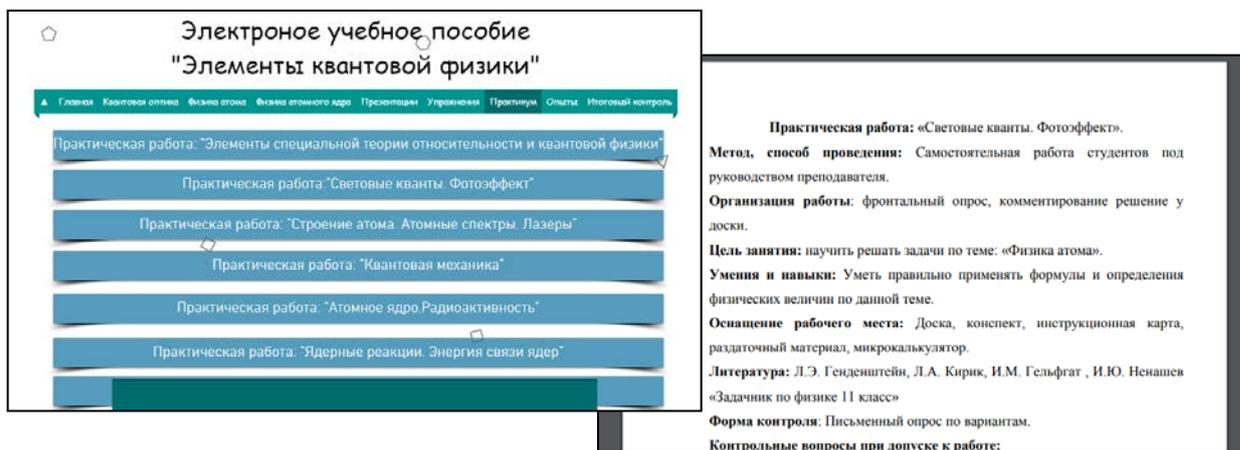


Рисунок 15 – Блок «Практикум»

2.8 Описание блока «Опыты»

Блок «Опыты» состоит из видеоматериалов, которые можно посмотреть параллельно, изучая ту или иную тему, а так -же развернуть видео материал на все окно, что дает рассматривать материал в аудитории на проекторе. Так как электронное учебное пособие адаптировано для разных платформ, просмотр видеоматериалов можно осуществлять с телефона в удобном для вас месте (рисунок 16).

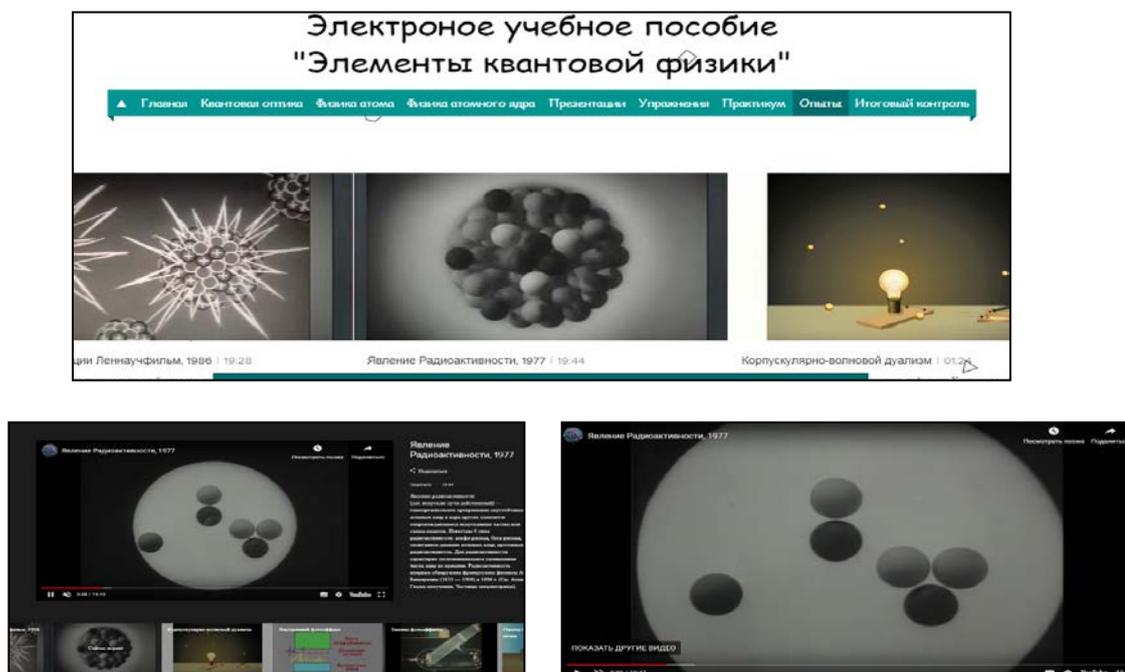


Рисунок 16 – Блок «Опыты»

2.9 Описание блока «Контроль знаний»

Блок «Контроль знаний» состоит из 4 тестов: квантовая оптика, физика атома, физика атомного ядра, элементы квантовой физики, созданных в Online Test Pad. Вопросы в тесте разно уровневые. При выполнении каждого нужно выбрать или ввести в специально-отведенное поле правильный ответ, выполнить соответствия и сопоставления. Тестовый ряд вопросов ограничен временными рамками. Вопросы при открытии не повторяются, что дает возможность отследить качество знаний обучаемого. Результат определяется в процентах и выставляется оценка. После пройденного теста можно посмотреть неправильные ответы (рисунок 17).

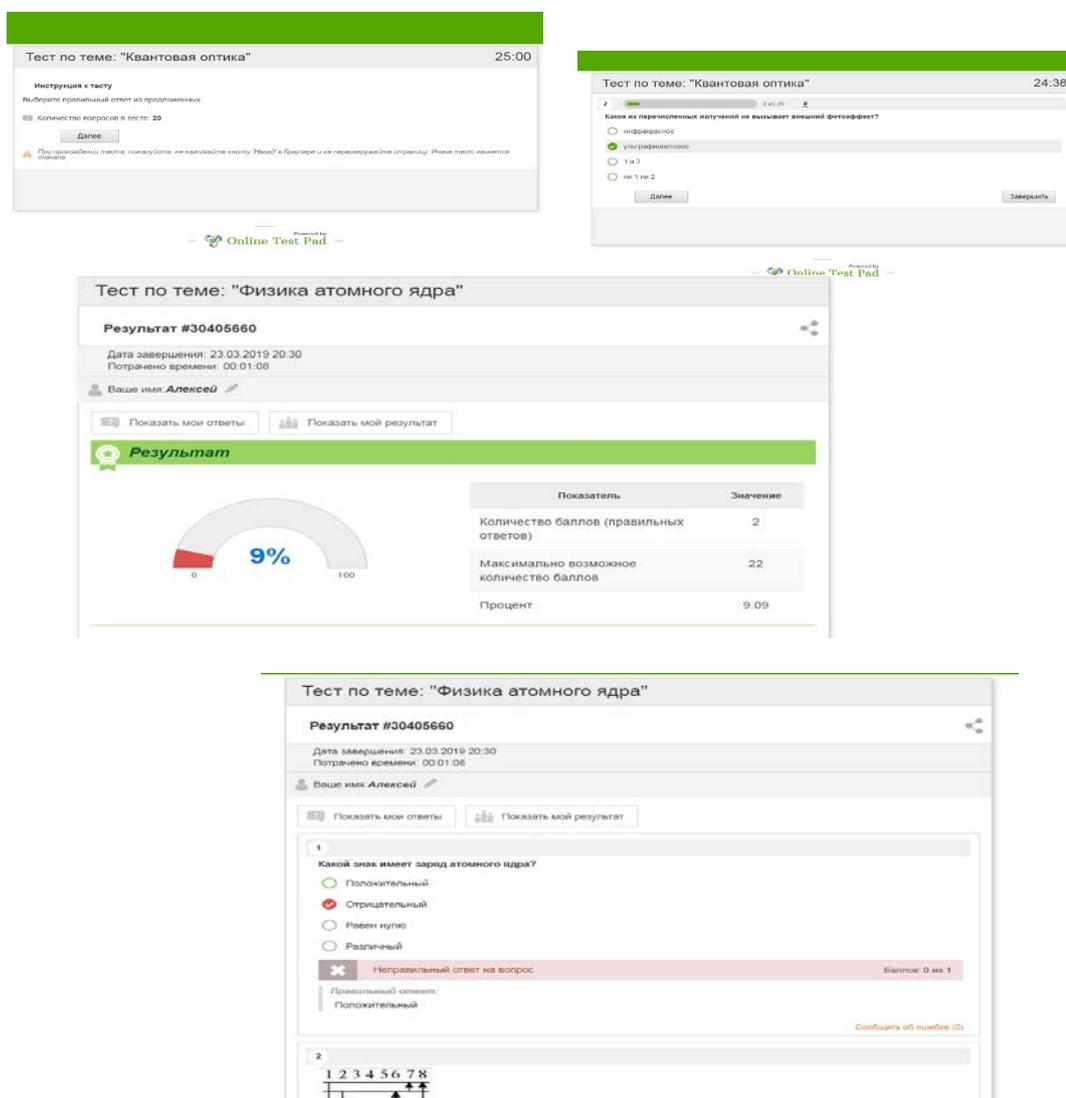


Рисунок 17– Контроль знаний теоретического материал

2.10 Методические указания по использованию электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» в учебном процессе

Для использования данного электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики», необходимо наличие компьютера и подключения его к сети интернет. Далее, нужно зайти в браузер (Google/Opera/Yandex) и набрать в адресной строке <https://nicetitovec.wixsite.com/mysite>, или же перейти по готовой ссылке. Также можно добавить пособие в закладки браузера.

Теоретические блоки и интерактивные упражнения электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» можно использовать при проведении лекционных занятий, а также для самостоятельного изучения темы и устранения пробелов в знаниях учеников во внеурочное время.

Блок проверочных работ можно применять во время проведения занятий, направленных на закрепление или проверку уровня знаний учащихся. Также этот блок применим для подготовки к самостоятельным и контрольным работам во внеурочное время (в качестве домашних заданий).

Также отслеживать качество знаний учащихся можно с помощью раздела «Итоговый контроль».

Также данное электронное учебное пособие можно разместить на сайте образовательной организации для самостоятельного освоения курса учениками.

2.11 Апробация электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»

Частичная апробация электронного учебного пособия проходила в рамках учебной дисциплины «Физика». В частичной апробации участвовали студенты ГАПОУ СО (Екатеринбург), СПК(Омск), РГППУ (Омск). Период апробации с 1 марта по 14 марта 2019 года. Все студенты, участвующие в апробации данного электронного учебного пособия, успешно справились с

поставленными задачами. В результате апробации электронного учебного пособия были выявлены следующие недостатки:

- недостаточно хорошее качество иллюстраций;
- некорректное форматирование в некоторых местах;
- некорректная работа нескольких ссылок.

Все вышеуказанных недостатки были устранены. Обучающимся предлагалось оценить электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики» по следующим пунктам: дизайн, доступность изложения, навигация. В результате анализа оценок студентов были получены следующие средние значения (рисунок 18).

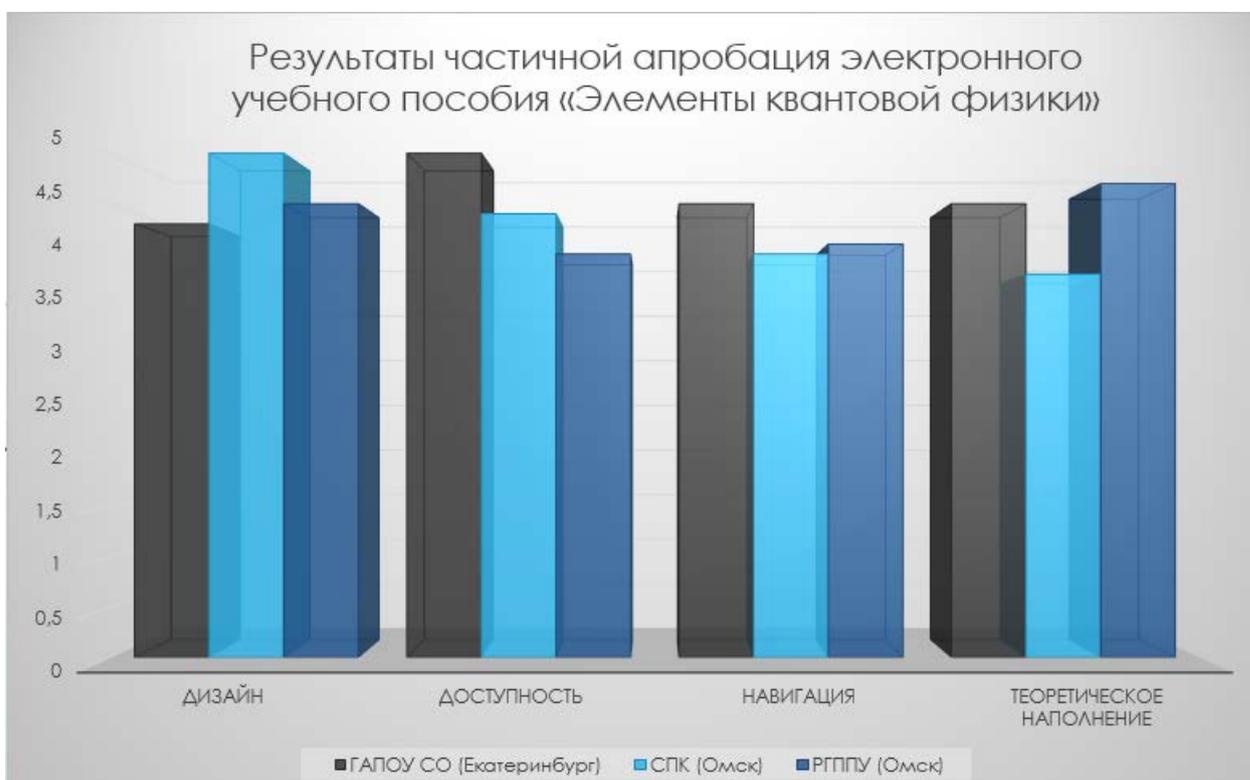


Рисунок 18 – Апробация электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электронное учебное пособие «Элементы квантовой физики» хранится в открытом доступе Internet, а также имеет мобильную версию электронного учебного пособия, что очень удобно и практично для изучения или закрепления нового материала.

В результате выполнения выпускной квалифицированной работы была проанализирована и подобрана литература и интернет – источники по теме электронного учебного пособия.

Проанализирована рабочая программа тематических разделов. В ходе разработки программного продукта был подобран теоретический материал по теме выпускной квалификационной работе, который описан в рабочей программе. Выделено 3 основных раздела: квантовая оптика; физика атома; физика атомного ядра.

В ходе описания теоретического материала были разработаны анимированные видеоролики с помощью сервиса Animaker.com.

Затем были разработаны интерактивные упражнения по соответствующим темам с помощью сервиса Learningapps.org.

Также были разработаны практические работы для самостоятельного выполнения обучающимися, закрепления и проверки уровня понимания темы.

Для проверки и оценки знаний учащихся по теме были разработаны итоговые тесты, содержащий задания, направленные на проверку умения учащимися применять на практике изученные правила, а также на проверку вычислительных навыков учеников. Тест рассчитан на 30 минут, что позволяет преподавателю провести его на одном из уроков. Кроме того, задания выбираются случайным образом из базы вопросов, сгруппированным по темам, что снижает риск запоминания учащимися ответов и списывания друг у друга.

Данный тест позволит как преподавателю оценить знания учащихся, так и самим обучающимся произвести самоконтроль и самопроверку.

Таким образом, поставленные задачи можно считать полностью выполненными, а цель – разработка электронного учебного пособия «Элементы квантовой физики» – достигнутой.

В дальнейшем планируется наполнение содержанием структуры, расширение учебного материала по данной теме, доработка интерфейса, расширение базы практических работ и контрольных тестов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Академик. Словари и энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.dic.academic.ru (дата обращения: 28.02.2019).
2. Анциферов Л.И. Физика 11 класс [Текст]: учебник «Электродинамика и квантовая физика» 3-е изд. – М.: Мнемозина, 2014. – 383 с.
3. Вайнер Б.Г. От механики до оптики. Задачи с обучающими решениями [Текст]: учебное пособие. – Новосибирск, 2013. – 201 с.
4. Вихман Э. Берклевский курс физики. Квантовая физика [Текст]: учебник – М.: Наука, 2017. – 392 с.
5. Волков В.А. Универсальные поурочные разработки по физике. 11 класс [Текст]: учебное пособие / В.А. Волков. – Вако, 2018. – 464 с.
6. Генденштейн Л.Э. Задачник по физике 10 класс (базовый и углубленный уровни) [Текст]: учебник. – М.: 2018. – 240 с.
7. Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.globalteka.ru (дата обращения 29.02.2019).
8. Годова И.В. Физика 11 класс. Контрольные работы в новом формате [Текст]: учебное пособие/ И.В. Годова. – М.: «Интеллект-Центр», 2014. – 80 с.
9. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. [Текст] учебник/ В.Ф. Дмитриева – М.: 2014. – 448 с.
10. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум. [Текст]: учебное пособие / В.Ф. Дмитриева, А.В. Коржуев, О. В. Муртазина – М.: 2017. – 160 с.
11. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.school-collection.edu.ru (дата обращения: 01.03.2019).

12. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.window.edu.ru (дата обращения 15.03.2019).
13. Касьянов А.В. Физика. 11 класс. Контрольные работы. Углубленный уровень. Вертикаль. ФГОС [Текст]: учебное пособие/ Касьянов А.В., Ратбиль Е.Э., Мошейко Л.П. – Дрофа, 2015. – 96 с.
14. Касьянов В.А. Методическое пособие Физика. 11 класс [Текст]: методическое пособие к уч. В.А. Касьянова. Углубленный уровень. Вертикаль. ФГОС. – Дрофа, 2015. – 161 с.
15. Лучшая учебная литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.st-books.ru (дата обращения 16.03.2019).
16. Матвеев А.Н. Курс общей физики в пяти томах [Текст]: учебное пособие /А.Н. Матвеев – М.: 1989. – 440 с.
17. Мультимедийный учебный комплекс «1С: Репетитор. Физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazin-integral.ru/10-klass/fizika/kompleks-1c-repetitor-russkij-yazyk-672-detail> (дата обращения 12.02.2019).
18. Мякишев Г.Я. Физика 10 класс [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений с прил. на электрон. носителе: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 22-е изд. – М.: Просвещение, 2013. – 366 с.
19. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс [Текст]: учеб. для общеобразоват. учреждений с прил. на электрон. н: базовый и профил. уровни / Г. Я. Мякишев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьевой. – 21-е изд., – М.: Просвещение, 2012. – 399с.
20. Научно – популярный физико-математический журнал «Квант». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kvant.mcsme.ru (дата обращения 17.03.2019).
21. Нобелевские лауреаты по физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.n-t.ru/nl/fz (дата обращения 17.03.2019).

22. Образовательные ресурсы Интернета–Физика. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.alleng.ru/edu/phys.htm (дата обращения 10.02.2019).
23. Перельман Я.И. Занимательная физика [Текст]: учебник / Я.И. Перельман – М.: Центрполиграф, 2017. – 287 с.
24. Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scool.edu.ru (дата обращения 11.02.2019).
25. Сайт Бином. Лаборатория знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lbz.ru/> (дата обращения 10.02.2019).
26. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество [Текст]: учебное пособие/Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2015 – 656 с.
27. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. –Режим доступа: www.fcior.edu.ru (дата обращения 08.02.2019).
28. Электронная библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ru/book (дата обращения 15.02.2019).
29. Электронная книга Квантовая физика. Лабораторный практикум. Казанцева А.Б., Виноградова Н.Б. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.litres.ru/a-b-kazanceva/kvantovaya-fizika-laboratornyy-praktikum-28264010/> (дата обращения 22.03.2019).
30. Электронное учебное пособие «1С: Школа. Физика. Коллекция наглядных материалов. 7–11 классы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazin-integral.ru/8-klass/fizika-8-klass/uchebnoe-posobie-1s-shkola-fizika-praktikum-7-11-klassy-detail> (дата обращения 22.03.2019).
31. Ядерная физика в интернете [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nuclphys.sinp.msu.ru (дата обращения 12.02.2019).
32. Books Gid. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.booksgid.com (дата обращения 23.03.2019).

33. College.ru. Подготовка к ЕГЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.college.ru/fizika (дата обращения 25.03.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ