

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Мордовский государственный
педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет Кафедра физики
и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Компьютерное
моделирование квантовых явлений
Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с
двумя профилями подготовки)
Профиль подготовки: Физика.
Информатика Форма обучения: Очная

Разработчики:
Карпунин В. В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол №
10 от 27.04.2017 года

Зав. кафедрой  _Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры, протокол № 11 от 16.04.2020 года

Зав. кафедрой  _____Хвастунов Н. Н.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры, протокол № 1 от 01.09.2020 года

Зав. кафедрой  _Харитонов А. А.

1 Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - заключается в формировании целостного представления о законах, описывающих квантовые явления.

Задачи дисциплины:

- заключается обучению студента полному процессу моделирования квантовых явлений.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.13.01 «Компьютерное моделирование квантовых явлений» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание курса ОЭФ: Квантовая физика
Изучению дисциплины Б1.В.ДВ.13.01 «Компьютерное моделирование квантовых явлений» предшествует освоение дисциплин (практик):

Б1.Б.01 Философия.

Освоение дисциплины Б1.В.ДВ.13.01 «Компьютерное моделирование квантовых явлений» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Б1.В.ДВ.24.01 Основы нанотехнологий.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Компьютерное моделирование квантовых явлений», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знать: - как реализовывать образовательную программу по учебному предмету в соответствии с требованием образовательного стандарта; уметь: - реализовывать образовательную программу по учебному предмету в соответствии с требованием образовательного стандарта; владеть: - навыками реализации образовательной
--	---

	программы по учебному предмету в соответствии с требованием образовательного стандарта.
--	---

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	36	36
Лабораторные	36	36
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. моделирование корпускулярных свойств электромагнитного излучения: моделирование законов теплового излучения. Моделирование фотоэффекта. Моделирование эффекта Комптона. Моделирование атома водорода.

Модуль 2. моделирование волновых свойств частиц:

моделирование волновых свойств частиц. соотношение неопределенностей. моделирование туннельного эффекта. моделирование волнового пакета. моделирование спектральных свойств атома водорода. моделирование гармонического осциллятора. моделирование уравнения Шредингера.

52 Содержание дисциплины: Лабораторные (36 ч.)

Модуль 1. моделирование корпускулярных свойств электромагнитного излучения (18 ч.)

Тема 1. моделирование законов теплового излучения (2 ч.) Моделирование спектральной плотности излучения

Тема 2. моделирование законов теплового излучения (2 ч.) Моделирование закона Стефана-Больцмана.

Тема 3. моделирование законов теплового излучения (2 ч.) Моделирование закона смещения Вина.

Тема 4. моделирование фотоэффекта (2 ч.) Моделирование законов фотоэффекта

Тема 5. моделирование фотоэффекта (2 ч.) Моделирование законов фотоэффекта

Тема 6. моделирование эффекта Комптона (2 ч.) Моделирование эффекта Комптона и следствий из него.

Тема 7. моделирование эффекта Комптона (2 ч.) Моделирование эффекта Комптона и следствий из него.

Тема 8. моделирование атома водорода (2 ч.) Моделирование теории Резерфорда-Бора

Тема 9. моделирование атома водорода (2 ч.) Моделирование теории Резерфорда-Бора

Модуль 2. моделирование волновых свойств частиц (18 ч.)

Тема 10. моделирование волн свойств частиц (2 ч.)

Тема 11. моделирование волновых свойств частиц (2 ч.)

Тема 12. соотношение неопределенностей (2 ч.) Моделирование соотношение неопределенностей

Тема 13. моделирование туннельного эффекта (2 ч.)

Тема 14. моделирование туннельного эффекта (2 ч.)
 Тема 15. моделирование волнового пакета (2 ч.)
 Тема 16. моделирование спектральных свойств атома водорода (2 ч.)
 Тема 17. моделирование гармонического осциллятора. (2 ч.)
 Тема 18. моделирование уравнения Шредингера (2 ч.) моделирование уравнения Шредингера

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Седьмой семестр (36 ч.)

Модуль 1. моделирование корпускулярных свойств электромагнитного излучения (18 ч.)

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Написание конспектов уроков с использованием разработанных компьютерных демонстраций.

Модуль 2. моделирование волновых свойств частиц (18 ч.)

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Написание конспектов уроков с использованием разработанных компьютерных демонстраций.

7 Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

8.1 Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1	4 курс, Седьмой семестр	Зачет	Модуль 1: моделирование корпускулярных свойств электромагнитного излучения.
ПК-4	4 курс, Седьмой семестр	Зачет	Модуль 2: моделирование волновых свойств частиц.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций: Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

3D моделирование в физике, Интернет-технологии, Информационные системы, Квантовая физика, Компьютерная графика, Компьютерное моделирование, Компьютерное моделирование законов геометрической оптики, Компьютерное моделирование законов молекулярно-кинетической теории, Компьютерное моделирование квантовых явлений, Компьютерное моделирование механики материальной точки, Компьютерное моделирование механики твердого тела, Компьютерное моделирование термодинамических явлений и процессов, Компьютерное

моделирование цепей переменного тока, Компьютерное моделирование цепей постоянного тока, Компьютерное моделирование явлений и процессов волновой оптики, Компьютерное моделирование ядерных явлений, Компьютерные сети, Методика и техника школьного физического эксперимента, Методика обучения информатике, Механика, Оптика, Основы вожатского дела, Основы компьютерной инженерной графики, Педагогическая практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Практикум по информационным технологиям, Преддипломная практика, Применение системы MathCAD для решения физических задач, Применение языка программирования MatLab для решения физических задач, Программирование, Профессиональная компетентность классного руководителя, Разработка интерактивного учебного контента по физике, Разработка электронных образовательных ресурсов по физике, Русский язык и культура речи, Системы компьютерной математики, Теоретические основы информатики, Технические средства обучения, Численные методы, Школьный кабинет физики, Электричество и магнетизм, Молекулярная физика и термодинамика.

Компетенция ПК-4 формируется в процессе изучения дисциплин:

3D моделирование в физике, Волновые свойства света, Естественнонаучная картина мира, Законы геометрической оптики, Интернет-технологии, Информационные системы, Квантовая физика, Компьютерная графика, Компьютерное моделирование, Компьютерное моделирование законов геометрической оптики, Компьютерное моделирование законов молекулярно-кинетической теории, Компьютерное моделирование квантовых явлений, Компьютерное моделирование микроэлектронных устройств, Компьютерное моделирование радиотехнических устройств, Компьютерное моделирование термодинамических явлений и процессов, Компьютерное моделирование цепей переменного тока, Компьютерное моделирование цепей постоянного тока, Компьютерное моделирование явлений и процессов волновой оптики, Компьютерное моделирование ядерных явлений, Компьютерные сети, Методика обучения информатике, Методика организации проектной деятельности учащихся по физике, Методика организации учебно-исследовательской деятельности учащихся по физике, Механика, Оптика, Основы вожатского дела, Основы компьютерной инженерной графики, Педагогическая практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Практикум по информационным технологиям, Преддипломная практика, Применение системы MathCAD для решения физических задач, Применение языка программирования MatLab для решения физических задач, Программирование, Профессиональная компетентность классного руководителя, Разработка интерактивного учебного контента по физике, Разработка электронных образовательных ресурсов по физике, Системы компьютерной математики, Теоретические основы информатики, Уравнения и методы математической физики, Численные методы, Электричество и магнетизм, Молекулярная физика и термодинамика.

82 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени

сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Незачтено	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

83 Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: моделирование корпускулярных свойств электромагнитного излучения

ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. устный опрос

Модуль 2: моделирование волновых свойств частиц

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

1. устный опрос

84 Вопросы промежуточной аттестации Седьмой семестр (Зачет, ПК-1, ПК-4)

1. Моделирование законов теплового излучения
2. Моделирование фотоэффекта
3. Моделирование эффекта Комптона
4. Моделирование планетарной модели атома
5. Моделирование постулатов Бора
6. Моделирование свойств рентгеновского излучения
7. Моделирование теплоемкости кристаллической решетки
8. Моделирование теплоемкости электронного газа
9. Моделирование средних значений физических величин
10. Моделирование гипотезы де Бройля.
11. Моделирование решения уравнения Шредингера для свободной частицы.
12. Моделирование решения уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме.
13. Моделирование решения уравнения Шредингера для гармонического осциллятора.
14. Моделирование решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома.
15. Моделирование циклотронного резонанса
16. Моделирование соотношения неопределенностей Гейзенберга
17. Моделирование туннельного эффекта

85 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;

- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Григорьев, Ю.М. Физика атома и атомных явлений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Григорьев, И.С. Кычкин ; Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова. - Москва : Физматлит, 2015. -367с. -URL http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457657&sr=1
2. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика : учебное пособие / Н.Н. Безрядин, А.В. Линник, Ю.В. Сынов и др. ; науч. ред. Н.Н. Безрядин ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 153 с. : ил. - ISBN 978-5-00032-108-9 ; То ж [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336036>
3. Матышев, А.А. Атомная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2-х т. / А.А. Матышев. - Санкт-Петербург. : Издательство Политехнического университета, 2014. - Т. 2. - 344 с. - URL : http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=362984&sr=1

Дополнительная литература

1. Ефремов, Ю.С. Квантовая механика / Ю.С. Ефремов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 457 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273446>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.edu.ru> - Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – М. : ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>
2. <http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов М.: Российское образование
3. <http://www.ioffe.ru/index.php?go=physDB> - курсы лекций и материалы по физике

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который

продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12 Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде. Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

- Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). №303

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска, компьютеры – 13 шт.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы. (№101 б)

Читальный зал электронных ресурсов.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийны проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.)

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, Электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.