

**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
Атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика. Физика

Форма обучения: Очная

Разработчики: канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры Физики и методики обучения физике Карпунин В. В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 6 от 15.02.2022 года

Зав. кафедрой  _____Харитонов А. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - освоение основных физических положений и математического аппарата атомной и ядерной физики.

Задачи дисциплины:

- изучить фундаментальные эксперименты атомной и ядерной физики и их интерпретацию;
- использование содержательной линии дисциплины при реализации образовательных программ различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями;
- использование содержательной линии дисциплины при проектировании содержаний образовательных программ и их элементов;
- осуществлять патриотическое воспитание через содержание учебной дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.07.02.05 «Атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц» изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знания основ общей физики.

Изучению дисциплины К.М.07.02.05 «Атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц» предшествует освоение дисциплин (практик):

К.М.07.02.04 Оптика.

Освоение дисциплины К.М.07.02.05 «Атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

К.М.07.05.02 Классическая Электродинамика.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция в соответствии ФГОС ВО

Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.	знать: - основные понятия, законы и модели изучаемых разделов физики; уметь: - излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; владеть: - навыками грамотного использования физического научного языка.
УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	знать: - что целенаправленный эксперимент является проверкой истинности научной теории; уметь: - анализировать дискуссионные проблемы предметной области «Физика» и формулировать собственную позицию по спорным вопросам; владеть: - навыками устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи физики со смежными научными областями; - навыками поиска и первичной обработки научной и научно-

	технической информации в области общей и экспериментальной физики
УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	знать: - тенденции развития общей экспериментальной физики во взаимосвязи с основными этапами становления науки; уметь: - пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; - как представлять физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, алгоритмической формах); владеть: - навыками аргументированно и логически верно выражать свою позицию по обсуждаемым дискуссионным проблемам, а также вести конструктивный диалог и воспринимать иные точки зрения; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путём использования информационной среды.

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	знать: - фундаментальные основы общей экспериментальной физики; уметь: - выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области «Физика»; владеть: - навыками использования фундаментальных знаний в области общей экспериментальной физики.
ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	знать: - структурные элементы, входящие в систему познания предметной области «Физика»; уметь: - определять тенденции развития физики во взаимосвязи с основными этапами становления науки; владеть: - навыками использования современного оборудования для реализации экспериментальной части исследования в области общей и экспериментальной физики.
ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	знать: - основные этапы развития предметной области «Физика»; - экспериментальные методы физических исследований; уметь: - соотносить основные этапы развития физики с актуальными задачами, методами и концептуальными подходами, тенденциями и перспективами развития предметной области «Физика»; владеть: - навыками использования международной системы единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчётах и формулировке физических закономерностей; - навыками численных расчётов физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	70	70
Лабораторные	18	18

Лекции	34	34
Практические	18	18
Самостоятельная работа (всего)	12	12
Контроль	26	26
Вид промежуточной аттестации		
Экзамен		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы атомной физики:

Трудности классической физики в объяснении явлений микромира. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа». Формула Планка. Гипотеза квантов энергии. Планетарная модель атома и постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Упругие соударения. Неупругие соударения. Излучение возбужденных атомов. Поглощение и вынужденное излучение. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Серия Бальмера. Серия Лаймана. Спектральные термы. Комбинационный принцип. Квантование круговых орбит. Теория Бора. Принцип соответствия. Кризис теории Бора. Флуктуации светового поля. Фотон. Фотоэффект. Эффект Комптона. Элементарная теория эффекта Комптона. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость. Карпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де-Бройля. Свойства волн де-Бройля. Метод Лауэ и Дебая-Шеррера. Волновой пакет и частица. Статистическое толкование волн де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Природа микрочастиц. Опыты Бибермана, Сушкина и Фабриканта.

Уравнение Шредингера и физический смысл его решений. Линейные операторы. Собственные функции и собственные значения линейных операторов. Самосопряженные операторы. Волновая функция и ее свойства. Принцип суперпозиции. Операторы физических величин. Средние значения физических величин. Примеры. Перестановочные соотношения. Неравенство Гейзенберга. Предельный переход к классической механике. Стационарное уравнение Шредингера. Уравнение движения в форме Гейзенберга. Частица в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины. Частица в трехмерном потенциальном ящике. Вырождение. Линейный гармонический осциллятор. Потенциальный барьер конечной ширины. Туннельный эффект. Оператор момента импульса. Свойства оператора момента импульса. Собственные функции и собственные значения операторов проекции и квадрата момента импульса. Основное состояние водородоподобного атома. Атом водорода в общем случае. Спин электрона. Магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха.

Раздел 2. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц:

Экспериментальные методы ядерной физики: счетчики частиц, трековые камеры, фотоэмульсии, масспектрографы, ускорители заряженных частиц. Свойства атомных ядер. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Капельная и оболочечная модели ядра. Естественная радиоактивность. α - и β -распады, γ - излучение. Правила смещения. Закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивные семейства. Теория альфа- и бета-распадов. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Энергия реакции. Деление ядер. Цепные реакции. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Реакция синтеза. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Проблемы радиационной экологии. Защита от ядерных излучений. Частицы и античастицы. Космическое излучение. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц. Кварковая модель строения адронов. Фундаментальные частицы. Частицы-участники и частицы-переносчики взаимодействий

Раздел 3. Экзамен:

Все рассмотренные вопросы на занятиях.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (34 ч.)

Раздел 1. Основы атомной физики (18 ч.)

Тема 1. Излучение черного тела (2 ч.)

Изучение темы излучение черного тела.

Тема 2. Фотоэффект (2 ч.)

Изучение фотоэффекта

Тема 3. Эффект Комптона (2 ч.)

Изучение эффекта Комптона

Тема 4. Планетарная модель атома (2 ч.)

Планетарная модель атома Резерфорда. Дифференциальное сечение рассеяния (формула Резерфорда)

Тема 5. Уравнение Шредингера (2 ч.)

Уравнение Шредингера и физический смысл его решений.

Тема 6. Операторы (2 ч.)

Линейные операторы. Собственные функции и собственные значения линейных операторов.

Самосопряженные операторы. Волновая функция и ее свойства. Принцип суперпозиции.

Операторы физических величин. Средние значения физических величин. Примеры.

Перестановочные соотношения

Тема 7. Гармонический осциллятор (2 ч.)

Спектр и волновые функции гармонического осциллятора

Тема 8. Атом водорода (2 ч.)

Спектр и волновые функции атома водорода

Тема 9. Спин электрона (2 ч.)

Магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха.

Раздел 2. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц (16 ч.)

Тема 1. Экспериментальные методы ядерной физики: счетчики частиц, трековые камеры, фотоэмульсии, масспектрографы, ускорители заряженных частиц (2 ч.)

Тема 2. Свойства атомных ядер. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. (2 ч.)

Тема 3. Капельная и оболочечная модели ядра. (2 ч.)

Тема 4. Естественная радиоактивность. α - и β -распады, γ -излучение. Правила смещения. Закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивные семейства. Теория альфа- и бета-распадов. (2 ч.)

Тема 5. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Энергия реакции. (2 ч.)

Тема 6. Деление ядер. Цепные реакции. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Реакция синтеза. Проблема управляемого термоядерного синтеза. Проблемы радиационной экологии. Защита от ядерных излучений. (2 ч.)

Тема 7. Частицы и античастицы. Космическое излучение. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц. (2 ч.)

Тема 8. Кварковая модель строения адронов. Фундаментальные частицы. Частицы-участники и частицы-переносчики взаимодействий. (2 ч.)

5.3. Содержание дисциплины: Практические (18 ч.)

Раздел 1. Основы атомной физики (10 ч.)

Тема 1. Излучение черного тела (2 ч.)

Изучение темы излучение черного тела.

Тема 2. Фотоэффект (2 ч.)

Изучение фотоэффекта

Тема 3. Эффект Комптона (2 ч.)

Изучение эффекта Комптона

Тема 4. Планетарная модель атома (2 ч.)

Планетарная модель атома Резерфорда. Дифференциальное сечение рассеяния (формула Резерфорда)

Тема 5. Уравнение Шредингера (2 ч.)

Уравнение Шредингера и физический смысл его решений.

Раздел 2. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц (8 ч.)

Тема 1. Свойства атомных ядер. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. (2 ч.)

Тема 2. Капельная и оболочечная модели ядра. (2 ч.)

Тема 3. Естественная радиоактивность. α - и β -распады, γ -излучение. Правила смещения. Закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивные семейства. Теория альфа- и бета-распадов. (2 ч.)

Тема 4. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Энергия реакции. (2 ч.)

5.4. Содержание дисциплины: Лабораторные (18 ч.)

Раздел 1. Основы атомной физики (18 ч.)

Тема 1. Излучение черного тела (2 ч.)

Законы излучения черного тела. Формула Планка.

Тема 2. Изучение спектра атома водорода. Серия Бальмера. (2 ч.)

Тема 3. Фотоэффект (2 ч.)

Понятие фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Законы фотоэффекта.

Тема 4. Изучение эффекта Холла (2 ч.)

Тема 5. Опыт Франка Герца (2 ч.)

Опыт подтверждает дискретность атомных состояний.

Тема 6. Определение энергии и длины пробега α -частиц в воздухе (2 ч.)

Тема 7. Изучение температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (2 ч.)

Тема 8. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц на ядрах тяжелых атомов (2 ч.)

Планетарная модель атома Резерфорда. Дифференциальное сечение рассеяния (формула Резерфорда)

Тема 9. Моделирование радиоактивного распада (2 ч.)

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

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Седьмой семестр (12 ч.)

Раздел 1. Основы атомной физики (6 ч.)

Вид СРС: *Решение задач

Решить задачи из задачника Иродова И.Е. № 1.14, 1.18, 1.19, 1.20, 1.21

Решить задачи из задачника Иродова И.Е. № 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26

Раздел 2. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц (6 ч.)

Вид СРС: *Решение задач

Решить задачи из задачника Иродова И.Е. № 2.57, 2.66, 2.82, 2.83, 2.85, 2.89

7. Тематика курсовых работ(проектов)

1 Изучение туннельного эффекта для описания альфа распада.

2 Использование средств компьютерной математики для исследования корпускулярных свойств электромагнитного излучения.

3 Использование средств компьютерной математики для исследования волновых свойств частиц.

4 Использование средств компьютерной математики для исследования уравнения Шредингера.

5 Использование средств компьютерной математики для исследования туннельного эффекта.

6 Изучение коммутационных соотношений основных операторов квантовой физики.

7 Исследование энергетического спектра электронов объемного полупроводника.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Предметно-методический модуль	УК-1, ПК-1.
2	Психолого-педагогический модуль	УК-1.
3	Предметно-технологический модуль	ПК-1.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Код и наименование компетенции и для ОП ВО, индикаторы достижения компетенции (ИДК)	Шкала оценивания			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	неудовлетворительно»
	«зачтено»			«не зачтено»
Компетенция (шифры и индикаторы) УК-1: УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3. ПК-1: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3. Критерий 1 «знать» Критерий 2- «уметь» Критерий 3- «владеть»	Полностью выполнены требования к сформированности компетенции в рубриках «знать», «уметь», «владеть». обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями.	Выполнены требования к сформированности компетенции в рубриках «знать», «уметь», «владеть» с небольшими затруднениями	Требования к сформированности и компетенции в рубрике «знать» и «уметь». «владеть» выполнены не полностью, испытывает трудности при применении знаний, умений, имеются пробелы в полученных знаниях, умениях.	Не выполнены требования к сформированности компетенции в рубриках «знать», «уметь» и «владеть». Материал дисциплины не освоен, необходимые навыки и умения не получены.
Уровень	Шкала оценивания для промежуточной			Шкала оценивания по

сформированности компетенции	аттестации		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)	не зачтено	Ниже 60%

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Седьмой семестр (Экзамен, УК-1, ПК-1)

1. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
2. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно твердого тела. Закон смещения Вина, закон Стефана – Больцмана.
3. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела.
4. Оптические пирометры.
5. Фотоэффект. Фотоны. Уравнение Эйнштейна.
6. Давление света с квантовой точки зрения. Опыты Лебедева.
7. Тормозное рентгеновское излучение.
8. Эффект Комптона.
9. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Статистическая интерпретация волновой функции.
10. Дифракция электронов: опыты Дэвиссона и Джермера, опыты Томсона.
11. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Измерения физических величин в квантовой механике.
12. Волновая функция и ее физический смысл. Принцип суперпозиции состояний. Уравнение Шрёдингера.
13. Уравнение Шрёдингера для стационарных состояний. Стандартные условия для волновой функции.
14. Квантование энергии частицы в потенциальной яме.
15. Частица в поле потенциальной ступеньки.
16. Туннельный эффект.
17. Квантование энергии линейного гармонического осциллятора. Нулевая энергия.
18. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.
19. Модель атома водорода Резерфорда – Бора. Спектр атома водорода.
20. Квантование момента импульса и его проекции.
21. Спин электрона. Магнитный момент электрона. Опыты Штерна и Герлаха.
22. Одноэлектронный атом. Квантовые числа электрона в атоме водорода.
23. Энергетические уровни и спектры атомов щелочных металлов.
24. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура энергетических уровней и спектральных линий атомов водорода и щелочных металлов.
25. Принцип Паули. Состояние электрона в многоэлектронном атоме. Электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева.
26. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.
27. Природа химической связи.
28. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
29. Люминесценция. Правило Стокса.
30. Спонтанное и вынужденное излучения. Лазеры.
31. Экспериментальные методы ядерной физики: счетчики частиц, трековые камеры, фотоэмульсии, масспектрографы, ускорители заряженных частиц.
32. Свойства атомных ядер. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы.
33. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил.
34. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи.

35. Капельная и оболочечная модели ядра.
36. Естественная радиоактивность. α - и β -распады, γ - излучение. Правила смещения.
37. Закон радиоактивного распада. Активность. Радиоактивные семейства.
38. Теория альфа- и бета-распадов.
39. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Энергия реакции.
40. Деление ядер. Цепные реакции. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах.
41. Реакция синтеза. Проблема управляемого термоядерного синтеза.
42. Проблемы радиационной экологии. Защита от ядерных излучений.
43. Частицы и античастицы. Космическое излучение.
44. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц.
45. Кварковая модель строения адронов.
46. Фундаментальные частицы. Частицы-участники и частицы-переносчики взаимодействий.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен служит формой проверки усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, готовности к практической деятельности, успешного выполнения студентами лабораторных и курсовых работ, производственной и учебной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой.

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

Собеседование (устный ответ) на экзамене.

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. Шпольский, Э. В. Атомная физика : учебник : в 2 томах / Э. В. Шпольский. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 1 : Введение в атомную физику — 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1005-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210398> (дата обращения: 15.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 1 : Физика атомного ядра — 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210308> (дата обращения: 15.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Основы квантовой физики [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.А. Коротаев [и др.]. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГПУ, 2017. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105506>.

4. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 6-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 3 : Физика элементарных частиц — 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0741-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210137> (дата обращения: 15.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

5. Сарина, М.П. Квантовая физика : учебное пособие : [16+] / М.П. Сарина ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 131 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575024>

Дополнительная литература

1. Иродов, И. Е. Задачи по квантовой физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-00101-685-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135493>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://fismat.ru> - Физика, электротехника - лекции, задачи, примеры. Электростатика, оптика, атомная и ядерная физика.

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 экзамена. 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 экзамену; – 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 экзамену; – 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. На лабораторных занятиях при решении наиболее сложных задач используется wolfram alpha. Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в информационной системе 1С:Университет.

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.

Лаборатория оптики и квантовой физики. (№ 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.

Лабораторное оборудование:

Установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках, Установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и п/п, Установка для изучения абсолютно черного тела, Установка для изучения внешнего фотоэффекта и измерения постоянной Планка, Установка для изучения спектра атома водорода, Установка для определения длины пробега альфа-частиц, Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал электронных ресурсов, № 101 б.

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., мультимедийный проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями