зМИМИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФВТ _____ А.Н. Пылькин	Проректор по учебной работе _____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.	«___»_____2018 г.
Руководитель ОПОП _____ В.П. Корячко	
«___»_____2018 г.	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.В.02 «Физика»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Физика» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Цель изучения дисциплины: получение фундаментального естественно-научного образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

Задачи изучения дисциплины распределены между тремя ее модулями, изучаемыми в 1-м, 2-м и 3-м семестрах, соответственно.

Задачи модуля 1: изучить физические основы механики: понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, инерциальные и неинерциальные системы отсчета; кинематику и динамику твердого тела, жидкостей и газов; основы релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, классическая и квантовая статистики, кинетические явления, порядок и беспорядок в природе.

Задачи модуля 2: изучить электричество: электростатику в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности; изучить магнетизм: магнитостатику в вакууме и веществе, электромагнитную индукцию; физику колебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, свободные и вынужденные колебания; уравнения Максвелла; электромагнитное поле, принцип относительности в электродинамике.

Задачи модуля 3: изучить электромагнитные волны; оптику: отражение и преломление света, оптическое изображение, волновую оптику, квантовую оптику, тепловое излучение, фотоны; атомную и ядерную физику: корпускулярно-волновой дуализм в микромире, принцип неопределенности, квантовые уравнения движения, строение атома, магнетизм микрочастиц, молекулярные спектры, электроны в кристаллах, атомное ядро, радиоактивность, элементарные частицы; современную физическую картину мира: иерархия структур материи.

Коды компетенции	Содержание компетенций
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- иметь качественные и количественные представления об иерархии и уровнях организации материи от микромира до Вселенной, фундаментальных законах взаимодействия, физических полях (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2);

- знать основные физические величины, характеристики процессов и явлений на каждом структурном уровне организации материи; связи между физическими характеристиками явлений и процессов; области применимости количественных соотношений между физическими характеристиками, физические теории, позволяющие объяснять известные явления природы (ОПК-1, ОПК-2);
- владеть основными навыками экспериментального изучения явлений и процессов, работы с приборами; методами и средствами физического эксперимента, анализа и обработки данных экспериментов и наблюдений (ОПК-2, ОПК-5);
- уметь формулировать на математическом языке и решать физические задачи из стандартного набора, используя изученные физические законы (ОПК-2).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 и 2 курсах с 1 по 3 семестр.

Студенты, обучающиеся по данному курсу должны знать: основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики в рамках программы средней школы.

Пререквизиты дисциплины: «Математика».

Постреквизиты дисциплины: Дисциплина «Физика» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и подготовки выпускной работы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для набора 2015 года

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц (612 часов).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	**612**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	**256**
Лекции	96
Лабораторные работы	80
Практические занятия	80
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	**356**
Самостоятельные занятия	204
Консультации в семестре	32
Экзамены и консультации	120
Контрольные работы	х
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен, зачёт

Для наборов 2016, 2017, 2018 годов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц (612 часов).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	**612**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	**224**
Лекции	96
Лабораторные работы	64
Практические занятия	64
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	**388**
Самостоятельные занятия	240
Консультации в семестре	28
Экзамены и консультации	120
Контрольные работы	х
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

Модуль 1. Физические основы классической механики. Основы молекулярной физики и термодинамики.

Модуль 2. Электричество и магнетизм.

Модуль 3. Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Строение атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

МОДУЛЬ 1

Раздел модуля	Содержание
1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ	
1.1. Введение	Введение. Физика как фундаментальная наука. Роль физики в научно-техническом прогрессе. Общая структура и задачи курса. Элементы векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления.
1.2. Кинематика поступательного движения	Материальная точка. Система отсчета. Путь. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки, их проекции на координатные оси. Средние значения. Вычисление пройденного пути. Тангенциальное и нормальное ускорение.
1.3. Кинематика вращательного движения	Вращение материальной точки вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными кинематическими характеристиками.
1.3. Динамика поступательного	Границы применимости ньютоновской механики.

Раздел модуля	Содержание
движения	Первый закон Ньютона. Сила, масса и импульс. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Упругие силы. Силы трения.
1.4. Работа. Энергия	Работа силы и мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Виды потенциальной энергии. Полная механическая энергия.
1.5. Законы сохранения	Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон сохранения полной механической энергии. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Система центра масс. Реактивное движение.
1.6. Динамика вращательного движения	Момент силы, момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Вывод основного закона динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера.
1.7. Динамика вращательного движения (продолжение)	Вывод моментов инерции стержня, цилиндра, шара. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия при плоском движении. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа.
1.8. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета	Понятие о неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Принцип эквивалентности Эйнштейна. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классическая теорема сложения скоростей. Инвариантность законов Ньютона в инерциальных системах отсчета.
1.9. Основы релятивистской динамики	Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между событиями. Релятивистский закон преобразования скорости. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики. Релятивистские выражения для кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии.
1.10. Колебания	Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. Пружинный, физический и математический маятники. Энергия гармонического осциллятора. Сложение одинаково направленных и взаимно перпендикулярных колебаний. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Явление резонанса.
2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ	
2.1. Основы молекулярной физики	Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Равновесные состояния и процессы, их изображение на термодинамических диаграммах состояния. Идеальный газ. Давление идеального газа. Вывод

Раздел модуля	Содержание
	основного уравнения молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа.
2.2. Основы молекулярной физики (продолжение)	Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Основное уравнение состояния идеального газа – уравнение Клапейрона-Менделеева. Изопроцессы.
2.3. Статистические распределения	Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям. Экспериментальное подтверждение распределения Максвелла: опыты Штерна и Ламмерта. Принцип детального равновесия. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Среднее число столкновений, средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул.
2.4. Основы термодинамики	Работа при изменении объема, количество теплоты, внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики, его применение к изопроцессам. Адиабатный процесс, уравнение Пуассона. Теплоемкость идеального газа при изопроцессах. Уравнение Майера. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа и ее ограниченность.
2.5. Втрое начало термодинамики	Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД идеальной тепловой машины. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Лемма Карно. Энтропия идеального газа при обратимых и необратимых процессах. Теорема Нернста. Статистическое толкование энтропии. Термодинамика необратимых процессов.
2.6. Термодинамика неравновесных систем	Фазовые переходы. Тройная точка. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Молекулярно-кинетическая теория и законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Реальные газы (основные понятия).

МОДУЛЬ 2

Раздел модуля	Содержание
3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	
3.1. Электростатическое поле в вакууме	Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле, вектор напряженности $\vec{E}$. Принцип суперпозиции электрических полей и его применение для расчета поля, созданного системой зарядов.
3.2. Электростатическое поле в	Поток вектора $\vec{E}$ напряженности электрического по-

Раздел модуля	Содержание
вакууме (продолжение)	ля. Теорема Гаусса для $\vec{E}$. Потенциальность электрического поля. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия электрических зарядов. Теорема о циркуляции вектора $\vec{E}$. Потенциал поля точечного заряда. Связь между потенциалом и напряженностью.
3.3. Электростатическое поле в вакууме (окончание)	Применение теоремы Гаусса для расчета электрических полей, созданных точечным зарядом, равномерно заряженными плоскостью, сферой, нитью, цилиндром, шаром. Вычисление потенциала по напряженности электрического поля.
3.4. Электрический диполь	Электрический момент диполя. Точечный диполь. Электрическое поле точечного диполя и его расчет на основе принципа суперпозиции. Электрическое поле на оси диполя и в направлении, перпендикулярном к оси диполя. Электрический диполь в однородном и неоднородном электрическом поле. Потенциальная энергия диполя.
3.5. Электростатическое поле в диэлектрике	Диэлектрики, поляризация диэлектриков. Вектор поляризованности. Электрическое поле внутри диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Свободные и связанные заряды. Вектор $\vec{D}$ электрического смещения. Теорема Гаусса для $\vec{D}$. Условия на границе двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики.
3.6. Проводники в электростатическом поле	Распределение заряда в проводнике. Электростатическая индукция. Электрическая емкость уединенного проводника, 2-х проводников. Конденсаторы, виды конденсаторов. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
3.7. Постоянный электрический ток	Классические опыты по обнаружению и объяснению механизма возникновения электрического тока. Условия возникновения электрического тока. Характеристики электрического тока: сила тока и плотность тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Закон Ома и сопротивление проводников. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
3.8. Постоянный электрический ток (продолжение)	Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Квазистационарные токи. Процессы установления тока при заряде, разряде конденсатора.
3.9. Магнитное поле в вакууме	Вектор $\vec{B}$ магнитной индукции. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитного поля прямого проводника с током, кругового проводника с током.
3.10. Магнитное поле в вакууме	Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера.

Раздел модуля	Содержание
(продолжение)	Действие магнитного на движущийся заряд. Сила Лоренца. Эффект Холла. Теорема о циркуляции вектора $\vec{B}$. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида, тороидальной катушки.
3.11. Магнитное поле в вакууме (окончание)	Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора $\vec{B}$. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
3.12. Электромагнитная индукция	Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Полный магнитный поток (поток сцепление). Токи Фуко.
3.13. Электромагнитная индукция (продолжение)	Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Энергия контура с током. Плотность энергии. Ток в цепи, содержащей индуктивность.
3.14. Магнитное поле в веществе	Намагниченность. Токи намагничивания. Вектор напряженности магнитного поля $\vec{H}$. Теорема о циркуляции вектора $\vec{H}$. Условия на границе 2-х магнетиков. Диа-, пара-, ферромагнетики: основные характеристики.
3.15. Уравнения Максвелла	Дивергенция и ротор вектора $\vec{B}$. Вихревое электрическое поле, ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
3.16. Электромагнитные колебания	Дифференциальное уравнение колебаний. Виды колебаний и их характеристики. Уравнение вынужденных колебаний. Резонанс токов и напряжений. Понятие о переменном токе.

МОДУЛЬ 3

Раздел модуля	Содержание
4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. СТРОЕНИЕ АТОМА. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	
4.1. Волны	Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской и сферической гармонических волн. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Энергия волны. Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны.
4.2. Электромагнитные волны	Волновое уравнение для электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность волн.
4.3. Интерференция волн	Принцип суперпозиции волн. Интерференция двух волн. Интерференция света. Ширина интерференционной полосы. Временная и пространственная когерентности. Степень когерентности. Способы наблюдения интерференции света. Двухлу-

Раздел модуля	Содержание
	чевая интерференция. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Интерферометры.
4.4. Дифракция волн	Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зонная пластинка. Дифракция Фраунгофера на щели и многих щелях. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов. Разрешающая способность оптических приборов.
4.5. Элементы кристаллооптики	Оптическая анизотропия. Двойное лучепреломление. Обыкновенная и необыкновенная волны. Оптическая ось. Построение Гюйгенса. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Искусственная анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Естественное и магнитное вращение плоскости поляризации.
4.6. Электромагнитные волны в веществе	Распространение света в поглощающих средах. Закон Бугера. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Дисперсия света в диэлектриках. Нормальная и аномальная дисперсии. Электронная теория дисперсии света. Групповая скорость.
4.7. Квантовая оптика	Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения. Гипотеза Планка. Внешний фотоэффект. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света.
4.8. Корпускулярно-волновой дуализм	Гипотеза де Бройля. Некоторые свойства волн де Бройля. Дифракция электронов. Волновые свойства микрочастиц. Прохождение частицы через щель. Принцип неопределенности Гейзенберга.
4.9. Задание состояния микрочастиц	Волновая функция и ее физический смысл. Нормировка, стандартные условия. Суперпозиция состояний в квантовой механике. Квантовые уравнения движения (общее уравнение Шредингера, уравнение Шредингера для стационарных состояний). Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Линейный гармонический осциллятор.
4.10. Строение атома	Атом Резерфорда-Бора. Энергетические уровни. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа электрона в атоме. Спин электрона. Спин микрочастиц. Фермионы. Бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням в атомах. Периодическая система элементов.
4.11. Элементы физики твердого тела	Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Выводы квантовой теории электропроводности ме-

Раздел модуля	Содержание
	таллов. Сверхпроводимость. Энергетические зоны в кристаллах в приближении сильной связи. Металлы, полупроводники и диэлектрики по зонной теории.
4.12. Элементы физики твердого тела (продолжение)	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Люминесценция твердых тел. Контакт двух металлов по зонной теории. Термоэлектрические явления и их применение. Выпрямление на контакте металл-полупроводник. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Транзисторы.
4.13. Атомное ядро	Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра.
4.14. Радиоактивность	Закономерности α- и β-распадов. Нейтрино. γ-излучение и его свойства. Ядерные реакции. Энергетическая схема ядерных реакций. Пути использования ядерной энергии.
4.15. Элементарные частицы	Уровни элементарных частиц. Общие свойства элементарных частиц. Взаимопревращения элементарных частиц. Классификация элементарных частиц (лептоны, адроны, кварки). Частицы и античастицы.
4.16. Фундаментальные взаимодействия	Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия. Обменный характер взаимодействий. Переносчики взаимодействий. Виртуальные частицы. Возможность построения единой теории взаимодействий.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Для набора 2015 года

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1	**162**	**64**	**32**	**16**	**16**	**50**
1	Физические основы классической механики						
1.1	Введение	4	2	2			2
1.2	Кинематика поступательного движения	9	6	2	2	2	3
1.3	Кинематика вращательного движения	8	5	2	2	1	3
1.4	Работа. Энергия	7	4	2	1	1	3

1.5	Законы сохранения	8	5	2	2	1	3
1.6	Динамика вращательного движения	10	6	2	2	2	4
1.7	Динамика вращательного движения (продолжение)	4	2	2			2
1.8	Инерциальные и неинерциальные системы отсчета	6	2	2			4
1.9	Основы релятивистской динамики	6	2	2			4
1.10	Колебания	8	5	2	1	2	3
2	Основы молекулярной физики и термодинамики						
2.1	Основы молекулярной физики	9	6	2	2	2	3
2.2	Основы молекулярной физики (продолжение)	5	2	2			3
2.3	Статистические распределения	7	3	2		1	4
2.4	Основы термодинамики	9	6	2	2	2	3
2.5	Втрое начало термодинамики	5	2	2			3
2.6	Термодинамика неравновесных систем	9	6	2	2	2	3
	Консультации в семестре						8
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 2	**225**	**96**	**32**	**32**	**32**	**77**
3	Электричество и магнетизм						
3.1	Электростатическое поле в вакууме	13	8	2	2	4	5
3.2	Электростатическое поле в вакууме (продолжение)	9	4	2	2		5
3.3	Электростатическое поле в вакууме (окончание)	9	4	2	2		5
3.4	Электрический диполь	13	8	2	2	4	5
3.5	Электростатическое поле в диэлектрике	13	8	2	2	4	5
3.6	Проводники в электростатическом поле	9	4	2	2		5
3.7	Постоянный электрический ток	13	8	2	2	4	5
3.8	Постоянный электрический ток (продолжение)	8	4	2	2		4
3.9	Магнитное поле в вакууме	13	8	2	2	4	5
3.10	Магнитное поле в вакууме (продолжение)	9	4	2	2		5
3.11	Магнитное поле в вакууме (окончание)	8	4	2	2		4
3.12	Электромагнитная индукция	13	8	2	2	4	5
3.13	Электромагнитная индукция (продолжение)	8	4	2	2		4
3.14	Магнитное поле в веществе	13	8	2	2	4	5
3.15	Уравнения Максвелла	9	4	2	2		5
3.16	Электромагнитные колебания	13	8	2	2	4	5

	Консультации в семестре						12
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 3	**225**	**96**	**32**	**32**	**32**	**77**
4	Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Строение атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц						
4.1	Волны	10	6	2	2	2	4
4.2	Электромагнитные волны	10	6	2	2	2	4
4.3	Интерференция волн	13	8	2	2	4	5
4.4	Дифракция волн	13	8	2	2	4	5
4.5	Элементы кристаллооптики	13	8	2	2	4	5
4.6	Электромагнитные волны в веществе	9	4	2	2		5
4.7	Квантовая оптика	11	6	2	2	2	5
4.8	Корпускулярно-волновой дуализм	11	6	2	2	2	5
4.9	Задание состояния микрочастиц	11	6	2	2	2	5
4.10	Строение атома	11	6	2	2	2	5
4.11	Элементы физики твердого тела	11	6	2	2	2	5
4.12	Элементы физики твердого тела (продолжение)	8	4	2	2		4
4.13	Атомное ядро	11	6	2	2	2	5
4.14	Радиоактивность	13	8	2	2	4	5
4.15	Элементарные частицы	9	4	2	2		5
4.16	Фундаментальные взаимодействия	9	4	2	2		5
	Консультации в семестре						12
	Экзамены и консультации						40
	Всего	**612**	**236**	**96**	**80**	**80**	**356**

Для наборов 2016, 2017, 2018 годов

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1	**180**	**64**	**32**	**16**	**16**	**68**
1	Физические основы классической механики						
1.1	Введение	6	2	2			4
1.2	Кинематика поступательного движения	10	6	2	2	2	4
1.3	Кинематика вращательного движения	9	5	2	2	1	4
1.4	Работа. Энергия	9	4	2	1	1	4
1.5	Законы сохранения	9	5	2	2	1	4
1.6	Динамика вращательного	11	6	2	2	2	5

	движения						
1.7	Динамика вращательного движения (продолжение)	5	2	2			3
1.8	Инерциальные и неинерциальные системы отсчета	7	2	2			5
1.9	Основы релятивистской динамики	7	2	2			5
1.10	Колебания	9	5	2	1	2	4
2	Основы молекулярной физики и термодинамики						
2.1	Основы молекулярной физики	11	6	2	2	2	5
2.2	Основы молекулярной физики (продолжение)	6	2	2			4
2.3	Статистические распределения	7	3	2		1	4
2.4	Основы термодинамики	11	6	2	2	2	5
2.5	Втрое начало термодинамики	6	2	2			4
2.6	Термодинамика неравновесных систем	10	6	2	2	2	4
	Консультации в семестре						8
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 2	**252**	**96**	**32**	**32**	**32**	**104**
3	Электричество и магнетизм						
3.1	Электростатическое поле в вакууме	15	8	2	2	4	7
3.2	Электростатическое поле в вакууме (продолжение)	10	4	2	2		6
3.3	Электростатическое поле в вакууме (окончание)	9	4	2	2		5
3.4	Электрический диполь	15	8	2	2	4	7
3.5	Электростатическое поле в диэлектрике	15	8	2	2	4	7
3.6	Проводники в электростатическом поле	11	4	2	2		7
3.7	Постоянный электрический ток	15	8	2	2	4	7
3.8	Постоянный электрический ток (продолжение)	10	4	2	2		6
3.9	Магнитное поле в вакууме	15	8	2	2	4	7
3.10	Магнитное поле в вакууме (продолжение)	10	4	2	2		6
3.11	Магнитное поле в вакууме (окончание)	9	4	2	2		5
3.12	Электромагнитная индукция	15	8	2	2	4	7
3.13	Электромагнитная индукция (продолжение)	10	4	2	2		6
3.14	Магнитное поле в веществе	15	8	2	2	4	7

3.15	Уравнения Максвелла	11	4	2	2		7
3.16	Электромагнитные колебания	15	8	2	2	4	7
	Консультации в семестре						12
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 3	**180**	**64**	**32**	**16**	**16**	**68**
4	Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Строение атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц						
4.1	Волны	8	4	2	1	1	4
4.2	Электромагнитные волны	8	4	2	1	1	4
4.3	Интерференция волн	9	5	2	1	2	4
4.4	Дифракция волн	9	5	2	1	2	4
4.5	Элементы кристаллооптики	9	5	2	1	2	4
4.6	Электромагнитные волны в веществе	7	3	2	1		4
4.7	Квантовая оптика	8	4	2	1	1	4
4.8	Корпускулярно-волновой дуализм	8	4	2	1	1	4
4.9	Задание состояния микрочастиц	8	4	2	1	1	4
4.10	Строение атома	8	4	2	1	1	4
4.11	Элементы физики твердого тела	8	4	2	1	1	4
4.12	Элементы физики твердого тела (продолжение)	7	3	2	1		4
4.13	Атомное ядро	9	4	2	1	1	5
4.14	Радиоактивность	10	5	2	1	2	5
4.15	Элементарные частицы	8	3	2	1		5
4.16	Фундаментальные взаимодействия	8	3	2	1		5
	Консультации в семестре						8
	Экзамены и консультации						40
	Всего	**612**	**224**	**96**	**64**	**64**	**388**

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Физика. Краткий курс лекций. Часть 1: учебное пособие / Буробин М.А., Дубков М.В., Рожков О.В. – РГРТУ. Рязань, 2016. – 100 с.
2. Физика. Краткий курс лекций. Часть 2: учебное пособие / Буробин М.А., Дубков М.В., Малютин А.Е., Рожков О.В. – РГРТУ. Рязань, 2017. – 80 с.
3. Практические занятия по физике. Часть 1. Физические основы механики и основы молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие / Авачева Т.Г., Буробин М.А.; под ред. Колотилина Б.И. – РГРТУ. Рязань, 2011. – 48 с.
4. Практические занятия по физике. Часть 2. Электромагнетизм: учебное пособие / Авачева Т.Г., Буробин М.А. – РГРТУ. Рязань, 2011. – 48 с.
5. Практические занятия по физике. Часть 3. Колебания и волны. Оптика. Квантовая физика: учебное пособие / Авачева Т.Г., Буробин М.А., Авачев А.П. – РГРТУ. Рязань, 2013. – 48 с.
6. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2009. – 720 с. и другие издания.
2. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2010. – 560 с. и другие издания.
3. Савельев И.В. Курс физики: учебник. Том 1: Механика. Молекулярная физика. – М.: Лань, 2016. – 432 с. и другие издания.
4. Савельев И.В. Курс физики: учебник. Том 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. – М.: Лань, 2008. – 480 с. и другие издания.
5. Савельев И.В. Курс физики: учебник. Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Лань, 2008. – 406 с. и другие издания.
6. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 640 с. и другие издания.
7. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. – М.: Высшая школа, 2008. – 408 с. и другие издания.
8. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Профессия, 2010. – 328 с. и другие издания.

б) дополнительная:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 1: Механика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с. и другие издания.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 2: Термодинамика и молекулярная физика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 544 с. и другие издания.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 3: Электричество. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 656 с. и другие издания.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 4: Оптика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 792 с. и другие издания.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 5: Атомная и ядерная физика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 784 с. и другие издания.
6. Иродов И.Е. Механика. Основные законы: учебник. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 312 с. и другие издания.
7. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: учебник. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 320 с. и другие издания.
8. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебник. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 256 с. и другие издания.
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 431 с. и другие издания.
10. Курс физики: учебник / Под ред. Лозовского В.Н. Том 1. – М.: Лань, 2009. – 576 с. и другие издания.
11. Курс физики: учебник / Под ред. Лозовского В.Н. Том 2. – М.: Лань, 2009. – 608 с.

12. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями. – М.: Высшая школа, 2008. – 592 с. и другие издания.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: https://e.lanbook.com/
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучения лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записываете лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по физике. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям. Последнее тесным образом связано с методологий физики как науки.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома. Отсутствие спешки на таких занятиях (которая нередко бывает на учебных занятиях из-за

недостатка времени и напряженности рабочего плана) несомненно должно дать положительный эффект.

Идея построения разделов физики на базе основных постулатов должна найти своё отражение и в содержании практических занятий по решению задач. Когда студенты решают задачи по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретными задачами они усвоили принципиальный подход к познанию достаточно широкого класса явлений.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1) прочесть внимательно условие задачи;

2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);

3) записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);

4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);

5) произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);

6) установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;

7) составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;

8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;

9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

1) экспериментальная проверка физических законов;

2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;

3) изучение принципов работы физических приборов;

4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомится с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

1) название работы, ее цель;

2) перечень приборов и принадлежностей;
3) элементы теории;
4) методику проведения работы;
5) порядок выполнения работы;
6) обработку результатов измерений;
7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучается темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов физики, но и владеть ими практически: видеть физическую задачу в другой науке, уметь

пользоваться физическими методами исследования в других естественных и технических науках, опираясь на методологию физики, получать новые знания и т. д.

Экзамены дают возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении физических задач.

На экзамене оцениваются:

1) понимание и степень усвоения теории;

2) методическая подготовка;

3) знание фактического материала;

4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;

5) умение приложить теорию к практике, решать физические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;

6) знакомство с историей науки;

7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки, в частности, физику. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

1) вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципиальных физических положений;

2) текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутрипредметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение), свои индивидуальные способности,

ритмы деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов умственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день примерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неутомительного физического труда и т. п. Время и формы отдыха также поддаются планированию. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Виртуальный практикум по физике для вузов. Часть I (© ФИЗИКОН, 2016, http://physicon.ru).
2. Виртуальный практикум по физике для вузов. Часть II (© ФИЗИКОН, 2016, http://physicon.ru).
3. Анимация физических процессов «Физика в анимациях» (© Силтек, 2005, http://physics.nad.ru).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории РГРТУ, оборудованные доской для представления учебного материала.

Для практических занятий используются учебные аудитории РГРТУ, оборудованные доской для представления учебного материала.

Для лабораторных работ используются лаборатории кафедры ОиЭФ, оснащенные лабораторным оборудованием по механике и термодинамике, по электромагнетизму, по оптике, по физике атомного ядра и твердого тела;

Прочее: комплекс физических демонстраций по различным разделам физики.

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры ОиЭФ М.А. Буробин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании

кафедры ОиЭФ (протокол № __ от _____)

Зав. кафедрой ОиЭФ,

к.т.н., доцент М.В. Дубков

МИМИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФВТ _____ А.Н. Пылькин	Проректор по учебной работе _____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.	«___»_____2018 г.
Руководитель ОПОП _____ В.П. Корячко	
«___»_____2018 г.	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.В.02 «Физика»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Физика» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Цель изучения дисциплины: получение фундаментального естественно-научного образования, способствующего дальнейшему развитию личности.

Задачи изучения дисциплины распределены между тремя ее модулями, изучаемыми в 1-м, 2-м и 3-м семестрах, соответственно.

Задачи модуля 1: изучить физические основы механики: понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, инерциальные и неинерциальные системы отсчета; кинематику и динамику твердого тела, жидкостей и газов; основы релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, классическая и квантовая статистики, кинетические явления, порядок и беспорядок в природе.

Задачи модуля 2: изучить электричество: электростатику в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности; изучить магнетизм: магнитостатику в вакууме и веществе, электромагнитную индукцию; физику колебаний и волн: гармонический и ангармонический осциллятор, свободные и вынужденные колебания; уравнения Максвелла; электромагнитное поле, принцип относительности в электродинамике.

Задачи модуля 3: изучить электромагнитные волны; оптику: отражение и преломление света, оптическое изображение, волновую оптику, квантовую оптику, тепловое излучение, фотоны; атомную и ядерную физику: корпускулярно-волновой дуализм в микромире, принцип неопределенности, квантовые уравнения движения, строение атома, магнетизм микрочастиц, молекулярные спектры, электроны в кристаллах, атомное ядро, радиоактивность, элементарные частицы; современную физическую картину мира: иерархия структур материи.

Коды компетенции	Содержание компетенций
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- иметь качественные и количественные представления об иерархии и уровнях организации материи от микромира до Вселенной, фундаментальных законах взаимодействия, физических полях (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2);

- знать основные физические величины, характеристики процессов и явлений на каждом структурном уровне организации материи; связи между физическими характеристиками явлений и процессов; области применимости количественных соотношений между физическими характеристиками, физические теории, позволяющие объяснять известные явления природы (ОПК-1, ОПК-2);
- владеть основными навыками экспериментального изучения явлений и процессов, работы с приборами; методами и средствами физического эксперимента, анализа и обработки данных экспериментов и наблюдений (ОПК-2, ОПК-5);
- уметь формулировать на математическом языке и решать физические задачи из стандартного набора, используя изученные физические законы (ОПК-2).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 и 2 курсах с 1 по 3 семестр.

Студенты, обучающиеся по данному курсу должны знать: основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики в рамках программы средней школы.

Пререквизиты дисциплины: «Математика».

Постреквизиты дисциплины: Дисциплина «Физика» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и подготовки выпускной работы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для набора 2015 года

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц (612 часов).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	**612**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	**256**
Лекции	96
Лабораторные работы	80
Практические занятия	80
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	**356**
Самостоятельныезанятия	204
Консультациив семестре	32
Экзаменыи консультации	120
Контрольные работы	х
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен, зачёт

Для наборов 2016, 2017, 2018 годов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц (612 часов).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	**612**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	**224**
Лекции	96
Лабораторные работы	64
Практические занятия	64
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	**388**
Самостоятельныезанятия	240
Консультациив семестре	28
Экзаменыи консультации	120
Контрольные работы	х
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

Модуль 1. Физические основы классической механики. Основы молекулярной физики и термодинамики.

Модуль 2. Электричество и магнетизм.

Модуль 3. Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Строение атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

МОДУЛЬ 1

Раздел модуля	Содержание
1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ	
1.1. Введение	Введение. Физика как фундаментальная наука. Роль физики в научно-техническом прогрессе. Общая структура и задачи курса. Элементы векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления.
1.2. Кинематика поступательного движения	Материальная точка. Система отсчета. Путь. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки, их проекции на координатные оси. Средние значения. Вычисление пройденного пути. Тангенциальное и нормальное ускорение.
1.3. Кинематика вращательного движения	Вращение материальной точки вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными кинематическими характеристиками.
1.3. Динамика поступательного	Границы применимости ньютоновской механики.

Раздел модуля	Содержание
движения	Первый закон Ньютона. Сила, масса и импульс. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Упругие силы. Силы трения.
1.4. Работа. Энергия	Работа силы и мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Виды потенциальной энергии. Полная механическая энергия.
1.5. Законы сохранения	Внутренние и внешние силы. Замкнутая система. Закон сохранения полной механической энергии. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Система центра масс. Реактивное движение.
1.6. Динамика вращательного движения	Момент силы, момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Вывод основного закона динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера.
1.7. Динамика вращательного движения (продолжение)	Вывод моментов инерции стержня, цилиндра, шара. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия при плоском движении. Свободные оси. Гироскоп. Прецессия гироскопа.
1.8. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета	Понятие о неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Принцип эквивалентности Эйнштейна. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классическая теорема сложения скоростей. Инвариантность законов Ньютона в инерциальных системах отсчета.
1.9. Основы релятивистской динамики	Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между событиями. Релятивистский закон преобразования скорости. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики. Релятивистские выражения для кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии.
1.10. Колебания	Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний и его решение. Пружинный, физический и математический маятники. Энергия гармонического осциллятора. Сложение одинаково направленных и взаимно перпендикулярных колебаний. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Явление резонанса.
2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ	
2.1. Основы молекулярной физики	Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Равновесные состояния и процессы, их изображение на термодинамических диаграммах состояния. Идеальный газ. Давление идеального газа. Вывод

Раздел модуля	Содержание
	основного уравнения молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа.
2.2. Основы молекулярной физики (продолжение)	Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Основное уравнение состояния идеального газа – уравнение Клапейрона-Менделеева. Изопроцессы.
2.3. Статистические распределения	Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям. Экспериментальное подтверждение распределения Максвелла: опыты Штерна и Ламмерта. Принцип детального равновесия. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Среднее число столкновений, средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул.
2.4. Основы термодинамики	Работа при изменении объема, количество теплоты, внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики, его применение к изопроцессам. Адиабатный процесс, уравнение Пуассона. Теплоемкость идеального газа при изопроцессах. Уравнение Майера. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа и ее ограниченность.
2.5. Втрое начало термодинамики	Круговой процесс (цикл). Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД идеальной тепловой машины. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Лемма Карно. Энтропия идеального газа при обратимых и необратимых процессах. Теорема Нернста. Статистическое толкование энтропии. Термодинамика необратимых процессов.
2.6. Термодинамика неравновесных систем	Фазовые переходы. Тройная точка. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Молекулярно-кинетическая теория и законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Реальные газы (основные понятия).

МОДУЛЬ 2

Раздел модуля	Содержание
3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	
3.1. Электростатическое поле в вакууме	Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле, вектор напряженности $\vec{E}$. Принцип суперпозиции электрических полей и его применение для расчета поля, созданного системой зарядов.
3.2. Электростатическое поле в	Поток вектора $\vec{E}$ напряженности электрического по-

Раздел модуля	Содержание
вакууме (продолжение)	ля. Теорема Гаусса для $\vec{E}$. Потенциальность электрического поля. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия электрических зарядов. Теорема о циркуляции вектора $\vec{E}$. Потенциал поля точечного заряда. Связь между потенциалом и напряженностью.
3.3. Электростатическое поле в вакууме (окончание)	Применение теоремы Гаусса для расчета электрических полей, созданных точечным зарядом, равномерно заряженными плоскостью, сферой, нитью, цилиндром, шаром. Вычисление потенциала по напряженности электрического поля.
3.4. Электрический диполь	Электрический момент диполя. Точечный диполь. Электрическое поле точечного диполя и его расчет на основе принципа суперпозиции. Электрическое поле на оси диполя и в направлении, перпендикулярном к оси диполя. Электрический диполь в однородном и неоднородном электрическом поле. Потенциальная энергия диполя.
3.5. Электростатическое поле в диэлектрике	Диэлектрики, поляризация диэлектриков. Вектор поляризованности. Электрическое поле внутри диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Свободные и связанные заряды. Вектор $\vec{D}$ электрического смещения. Теорема Гаусса для $\vec{D}$. Условия на границе двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики.
3.6. Проводники в электростатическом поле	Распределение заряда в проводнике. Электростатическая индукция. Электрическая емкость уединенного проводника, 2-х проводников. Конденсаторы, виды конденсаторов. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
3.7. Постоянный электрический ток	Классические опыты по обнаружению и объяснению механизма возникновения электрического тока. Условия возникновения электрического тока. Характеристики электрического тока: сила тока и плотность тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Закон Ома и сопротивление проводников. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
3.8. Постоянный электрический ток (продолжение)	Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Квазистационарные токи. Процессы установления тока при заряде, разряде конденсатора.
3.9. Магнитное поле в вакууме	Вектор $\vec{B}$ магнитной индукции. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитного поля прямого проводника с током, кругового проводника с током.
3.10. Магнитное поле в вакууме	Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера.

Раздел модуля	Содержание
(продолжение)	Действие магнитного на движущийся заряд. Сила Лоренца. Эффект Холла. Теорема о циркуляции вектора $\vec{B}$. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида, тороидальной катушки.
3.11. Магнитное поле в вакууме (окончание)	Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора $\vec{B}$. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
3.12. Электромагнитная индукция	Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Полный магнитный поток (поток сцепление). Токи Фуко.
3.13. Электромагнитная индукция (продолжение)	Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Энергия контура с током. Плотность энергии. Ток в цепи, содержащей индуктивность.
3.14. Магнитное поле в веществе	Намагниченность. Токи намагничивания. Вектор напряженности магнитного поля $\vec{H}$. Теорема о циркуляции вектора $\vec{H}$. Условия на границе 2-х магнетиков. Диа-, пара-, ферромагнетики: основные характеристики.
3.15. Уравнения Максвелла	Дивергенция и ротор вектора $\vec{B}$. Вихревое электрическое поле, ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнение Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
3.16. Электромагнитные колебания	Дифференциальное уравнение колебаний. Виды колебаний и их характеристики. Уравнение вынужденных колебаний. Резонанс токов и напряжений. Понятие о переменном токе.

МОДУЛЬ 3

Раздел модуля	Содержание
4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. СТРОЕНИЕ АТОМА. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	
4.1. Волны	Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской и сферической гармонических волн. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Энергия волны. Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны.
4.2. Электромагнитные волны	Волновое уравнение для электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность волн.
4.3. Интерференция волн	Принцип суперпозиции волн. Интерференция двух волн. Интерференция света. Ширина интерференционной полосы. Временная и пространственная когерентности. Степень когерентности. Способы наблюдения интерференции света. Двухлу-

Раздел модуля	Содержание
	чевая интерференция. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Интерферометры.
4.4. Дифракция волн	Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зонная пластинка. Дифракция Фраунгофера на щели и многих щелях. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов. Разрешающая способность оптических приборов.
4.5. Элементы кристаллооптики	Оптическая анизотропия. Двойное лучепреломление. Обыкновенная и необыкновенная волны. Оптическая ось. Построение Гюйгенса. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Искусственная анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Естественное и магнитное вращение плоскости поляризации.
4.6. Электромагнитные волны в веществе	Распространение света в поглощающих средах. Закон Бугера. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Дисперсия света в диэлектриках. Нормальная и аномальная дисперсии. Электронная теория дисперсии света. Групповая скорость.
4.7. Квантовая оптика	Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения. Гипотеза Планка. Внешний фотоэффект. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света.
4.8. Корпускулярно-волновой дуализм	Гипотеза де Бройля. Некоторые свойства волн де Бройля. Дифракция электронов. Волновые свойства микрочастиц. Прохождение частицы через щель. Принцип неопределенности Гейзенберга.
4.9. Задание состояния микрочастиц	Волновая функция и ее физический смысл. Нормировка, стандартные условия. Суперпозиция состояний в квантовой механике. Квантовые уравнения движения (общее уравнение Шредингера, уравнение Шредингера для стационарных состояний). Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Линейный гармонический осциллятор.
4.10. Строение атома	Атом Резерфорда-Бора. Энергетические уровни. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа электрона в атоме. Спин электрона. Спин микрочастиц. Фермионы. Бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням в атомах. Периодическая система элементов.
4.11. Элементы физики твердого тела	Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Выводы квантовой теории электропроводности ме-

Раздел модуля	Содержание
	таллов. Сверхпроводимость. Энергетические зоны в кристаллах в приближении сильной связи. Металлы, полупроводники и диэлектрики по зонной теории.
4.12. Элементы физики твердого тела (продолжение)	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Люминесценция твердых тел. Контакт двух металлов по зонной теории. Термоэлектрические явления и их применение. Выпрямление на контакте металл-полупроводник. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Транзисторы.
4.13. Атомное ядро	Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра.
4.14. Радиоактивность	Закономерности α- и β-распадов. Нейтрино. γ-излучение и его свойства. Ядерные реакции. Энергетическая схема ядерных реакций. Пути использования ядерной энергии.
4.15. Элементарные частицы	Уровни элементарных частиц. Общие свойства элементарных частиц. Взаимопревращения элементарных частиц. Классификация элементарных частиц (лептоны, адроны, кварки). Частицы и античастицы.
4.16. Фундаментальные взаимодействия	Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия. Обменный характер взаимодействий. Переносчики взаимодействий. Виртуальные частицы. Возможность построения единой теории взаимодействий.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Для набора 2015 года

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1	**162**	**64**	**32**	**16**	**16**	**50**
1	Физические основы классической механики						
1.1	Введение	4	2	2			2
1.2	Кинематика поступательного движения	9	6	2	2	2	3
1.3	Кинематика вращательного движения	8	5	2	2	1	3
1.4	Работа. Энергия	7	4	2	1	1	3

1.5	Законы сохранения	8	5	2	2	1	3
1.6	Динамика вращательного движения	10	6	2	2	2	4
1.7	Динамика вращательного движения (продолжение)	4	2	2			2
1.8	Инерциальные и неинерциальные системы отсчета	6	2	2			4
1.9	Основы релятивистской динамики	6	2	2			4
1.10	Колебания	8	5	2	1	2	3
2	Основы молекулярной физики и термодинамики						
2.1	Основы молекулярной физики	9	6	2	2	2	3
2.2	Основы молекулярной физики (продолжение)	5	2	2			3
2.3	Статистические распределения	7	3	2		1	4
2.4	Основы термодинамики	9	6	2	2	2	3
2.5	Втрое начало термодинамики	5	2	2			3
2.6	Термодинамика неравновесных систем	9	6	2	2	2	3
	Консультации в семестре						8
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 2	**225**	**96**	**32**	**32**	**32**	**77**
3	Электричество и магнетизм						
3.1	Электростатическое поле в вакууме	13	8	2	2	4	5
3.2	Электростатическое поле в вакууме (продолжение)	9	4	2	2		5
3.3	Электростатическое поле в вакууме (окончание)	9	4	2	2		5
3.4	Электрический диполь	13	8	2	2	4	5
3.5	Электростатическое поле в диэлектрике	13	8	2	2	4	5
3.6	Проводники в электростатическом поле	9	4	2	2		5
3.7	Постоянный электрический ток	13	8	2	2	4	5
3.8	Постоянный электрический ток (продолжение)	8	4	2	2		4
3.9	Магнитное поле в вакууме	13	8	2	2	4	5
3.10	Магнитное поле в вакууме (продолжение)	9	4	2	2		5
3.11	Магнитное поле в вакууме (окончание)	8	4	2	2		4
3.12	Электромагнитная индукция	13	8	2	2	4	5
3.13	Электромагнитная индукция (продолжение)	8	4	2	2		4
3.14	Магнитное поле в веществе	13	8	2	2	4	5
3.15	Уравнения Максвелла	9	4	2	2		5
3.16	Электромагнитные колебания	13	8	2	2	4	5

	Консультации в семестре						12
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 3	**225**	**96**	**32**	**32**	**32**	**77**
4	Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Строение атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц						
4.1	Волны	10	6	2	2	2	4
4.2	Электромагнитные волны	10	6	2	2	2	4
4.3	Интерференция волн	13	8	2	2	4	5
4.4	Дифракция волн	13	8	2	2	4	5
4.5	Элементы кристаллооптики	13	8	2	2	4	5
4.6	Электромагнитные волны в веществе	9	4	2	2		5
4.7	Квантовая оптика	11	6	2	2	2	5
4.8	Корпускулярно-волновой дуализм	11	6	2	2	2	5
4.9	Задание состояния микрочастиц	11	6	2	2	2	5
4.10	Строение атома	11	6	2	2	2	5
4.11	Элементы физики твердого тела	11	6	2	2	2	5
4.12	Элементы физики твердого тела (продолжение)	8	4	2	2		4
4.13	Атомное ядро	11	6	2	2	2	5
4.14	Радиоактивность	13	8	2	2	4	5
4.15	Элементарные частицы	9	4	2	2		5
4.16	Фундаментальные взаимодействия	9	4	2	2		5
	Консультации в семестре						12
	Экзамены и консультации						40
	Всего	**612**	**236**	**96**	**80**	**80**	**356**

Для наборов 2016, 2017, 2018 годов

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1	**180**	**64**	**32**	**16**	**16**	**68**
1	Физические основы классической механики						
1.1	Введение	6	2	2			4
1.2	Кинематика поступательного движения	10	6	2	2	2	4
1.3	Кинематика вращательного движения	9	5	2	2	1	4
1.4	Работа. Энергия	9	4	2	1	1	4
1.5	Законы сохранения	9	5	2	2	1	4
1.6	Динамика вращательного	11	6	2	2	2	5

	движения						
1.7	Динамика вращательного движения (продолжение)	5	2	2			3
1.8	Инерциальные и неинерциальные системы отсчета	7	2	2			5
1.9	Основы релятивистской динамики	7	2	2			5
1.10	Колебания	9	5	2	1	2	4
2	Основы молекулярной физики и термодинамики						
2.1	Основы молекулярной физики	11	6	2	2	2	5
2.2	Основы молекулярной физики (продолжение)	6	2	2			4
2.3	Статистические распределения	7	3	2		1	4
2.4	Основы термодинамики	11	6	2	2	2	5
2.5	Втрое начало термодинамики	6	2	2			4
2.6	Термодинамика неравновесных систем	10	6	2	2	2	4
	Консультации в семестре						8
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 2	**252**	**96**	**32**	**32**	**32**	**104**
3	Электричество и магнетизм						
3.1	Электростатическое поле в вакууме	15	8	2	2	4	7
3.2	Электростатическое поле в вакууме (продолжение)	10	4	2	2		6
3.3	Электростатическое поле в вакууме (окончание)	9	4	2	2		5
3.4	Электрический диполь	15	8	2	2	4	7
3.5	Электростатическое поле в диэлектрике	15	8	2	2	4	7
3.6	Проводники в электростатическом поле	11	4	2	2		7
3.7	Постоянный электрический ток	15	8	2	2	4	7
3.8	Постоянный электрический ток (продолжение)	10	4	2	2		6
3.9	Магнитное поле в вакууме	15	8	2	2	4	7
3.10	Магнитное поле в вакууме (продолжение)	10	4	2	2		6
3.11	Магнитное поле в вакууме (окончание)	9	4	2	2		5
3.12	Электромагнитная индукция	15	8	2	2	4	7
3.13	Электромагнитная индукция (продолжение)	10	4	2	2		6
3.14	Магнитное поле в веществе	15	8	2	2	4	7

3.15	Уравнения Максвелла	11	4	2	2		7
3.16	Электромагнитные колебания	15	8	2	2	4	7
	Консультации в семестре						12
	Экзамены и консультации						40
	Модуль 3	**180**	**64**	**32**	**16**	**16**	**68**
4	Колебания и волны. Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы квантовой механики. Строение атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц						
4.1	Волны	8	4	2	1	1	4
4.2	Электромагнитные волны	8	4	2	1	1	4
4.3	Интерференция волн	9	5	2	1	2	4
4.4	Дифракция волн	9	5	2	1	2	4
4.5	Элементы кристаллооптики	9	5	2	1	2	4
4.6	Электромагнитные волны в веществе	7	3	2	1		4
4.7	Квантовая оптика	8	4	2	1	1	4
4.8	Корпускулярно-волновой дуализм	8	4	2	1	1	4
4.9	Задание состояния микрочастиц	8	4	2	1	1	4
4.10	Строение атома	8	4	2	1	1	4
4.11	Элементы физики твердого тела	8	4	2	1	1	4
4.12	Элементы физики твердого тела (продолжение)	7	3	2	1		4
4.13	Атомное ядро	9	4	2	1	1	5
4.14	Радиоактивность	10	5	2	1	2	5
4.15	Элементарные частицы	8	3	2	1		5
4.16	Фундаментальные взаимодействия	8	3	2	1		5
	Консультации в семестре						8
	Экзамены и консультации						40
	Всего	**612**	**224**	**96**	**64**	**64**	**388**

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

7. Физика. Краткий курс лекций. Часть 1: учебное пособие / Буробин М.А., Дубков М.В., Рожков О.В. – РГРТУ. Рязань, 2016. – 100 с.

8. Физика. Краткий курс лекций. Часть 2: учебное пособие / Буробин М.А., Дубков М.В., Малютин А.Е., Рожков О.В. – РГРТУ. Рязань, 2017. – 80 с.

9. Практические занятия по физике. Часть 1. Физические основы механики и основы молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие / Авачева Т.Г., Буробин М.А.; под ред. Колотилина Б.И. – РГРТУ. Рязань, 2011. – 48 с.

10. Практические занятия по физике. Часть 2. Электромагнетизм: учебное пособие / Авачева Т.Г., Буробин М.А. – РГРТУ. Рязань, 2011. – 48 с.

11. Практические занятия по физике. Часть 3. Колебания и волны. Оптика. Квантовая физика: учебное пособие / Авачева Т.Г., Буробин М.А., Авачев А.П. – РГРТУ. Рязань, 2013. – 48 с.

12. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

9. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2009. – 720 с. и другие издания.

10. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2010. – 560 с. и другие издания.

11. Савельев И.В. Курс физики: учебник. Том 1: Механика. Молекулярная физика. – М.: Лань, 2016. – 432 с. и другие издания.

12. Савельев И.В. Курс физики: учебник. Том 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. – М.: Лань, 2008. – 480 с. и другие издания.

13. Савельев И.В. Курс физики: учебник. Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: Лань, 2008. – 406 с. и другие издания.

14. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 640 с. и другие издания.

15. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. – М.: Высшая школа, 2008. – 408 с. и другие издания.

16. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Профессия, 2010. – 328 с. и другие издания.

б) дополнительная:

13. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 1: Механика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с. и другие издания.

14. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 2: Термодинамика и молекулярная физика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 544 с. и другие издания.

15. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 3: Электричество. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 656 с. и другие издания.

16. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 4: Оптика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 792 с. и другие издания.

17. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебник. Том 5: Атомная и ядерная физика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 784 с. и другие издания.

18. Иродов И.Е. Механика. Основные законы: учебник. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 312 с. и другие издания.

19. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: учебник. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 320 с. и другие издания.

20. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебник. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 256 с. и другие издания.

21. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 431 с. и другие издания.

22. Курс физики: учебник / Под ред. Лозовского В.Н. Том 1. – М.: Лань, 2009. – 576 с. и другие издания.

23. Курс физики: учебник / Под ред. Лозовского В.Н. Том 2. – М.: Лань, 2009. – 608 с.

24. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями. – М.: Высшая школа, 2008. – 592 с. и другие издания.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

3. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: https://e.lanbook.com/
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучения лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записываете лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по физике. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям. Последнее тесным образом связано с методологий физики как науки.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома. Отсутствие спешки на таких занятиях (которая нередко бывает на учебных занятиях из-за

недостатка времени и напряженности рабочего плана) несомненно должно дать положительный эффект.

Идея построения разделов физики на базе основных постулатов должна найти своё отражение и в содержании практических занятий по решению задач. Когда студенты решают задачи по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретными задачами они усвоили принципиальный подход к познанию достаточно широкого класса явлений.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1) прочесть внимательно условие задачи;

2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);

3) записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);

4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);

5) произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);

6) установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;

7) составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;

8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;

9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

1) экспериментальная проверка физических законов;

2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;

3) изучение принципов работы физических приборов;

4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомится с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

1) название работы, ее цель;

2) перечень приборов и принадлежностей;
3) элементы теории;
4) методику проведения работы;
5) порядок выполнения работы;
6) обработку результатов измерений;
7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучается темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов физики, но и владеть ими практически: видеть физическую задачу в другой науке, уметь

пользоваться физическими методами исследования в других естественных и технических науках, опираясь на методологию физики, получать новые знания и т. д.

Экзамены дают возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении физических задач.

На экзамене оцениваются:

1) понимание и степень усвоения теории;

2) методическая подготовка;

3) знание фактического материала;

4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;

5) умение приложить теорию к практике, решать физические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;

6) знакомство с историей науки;

7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки, в частности, физику. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

1) вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципиальных физических положений;

2) текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутрипредметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение), свои индивидуальные способности,

ритмы деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов умственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день примерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неутомительного физического труда и т. п. Время и формы отдыха также поддаются планированию. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

4. Виртуальный практикум по физике для вузов. Часть I (© ФИЗИКОН, 2016, http://physicon.ru).
5. Виртуальный практикум по физике для вузов. Часть II (© ФИЗИКОН, 2016, http://physicon.ru).
6. Анимация физических процессов «Физика в анимациях» (© Силтек, 2005, http://physics.nad.ru).

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории РГРТУ, оборудованные доской для представления учебного материала.

Для практических занятий используются учебные аудитории РГРТУ, оборудованные доской для представления учебного материала.

Для лабораторных работ используются лаборатории кафедры ОиЭФ, оснащенныелабораторным оборудованием по механике и термодинамике,по электромагнетизму, по оптике, по физике атомного ядра и твердого тела;

Прочее: комплекс физических демонстраций по различным разделам физики.

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры ОиЭФ М.А. Буроби

Программа рассмотрена и одобрена на заседании

кафедры ОиЭФ (протокол № __ от _____)

Зав. кафедрой ОиЭФ,

к.т.н., доцент М.В. Дубков