МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное**
**образовательное учреждение высшего образования**
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Физический
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана
физического факультета _____ Малышев А.И.

« 30 » августа 2017г.

# Рабочая программа модуля

Общая физика
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
03.03.02 «Физика»
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Физика конденсированного состояния
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)
бакалавр
(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения
очно-заочная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2017
*год набора 2016*

## 1. Место модуля в структуре ООП

Модуль «Общая физика» относится к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 – Физика, бакалаврская программа «Общая физика», является обязательной дисциплиной для освоения на 1-3 годах обучения в 1-6 семестрах.

**Цели освоения модуля.** Модуль «Общая физика» излагается на младших курсах и его главной целью является создание фундаментальной базы знаний физических явлений, законов, понятий известных и принятых в физике в настоящий момент и на их основе сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы. Дисциплины модуля являются базой, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение механики, термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов. Для усвоения данного курса необходимо знание основных физических законов и явлений в объеме школьного курса физики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| **Формируемые компетенции**<br><br>(код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
|---|---|
| (ОПК-1) Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)<br><br>(этап освоения - начальный) | З1 (ОПК-1) Знать: фундаментальные понятия, законы и модели классической физики.<br>У1 (ОПК-1) Уметь: применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах.<br>В1 (ОПК-1) Владеть: навыками решения задач, основываясь на знаниях, полученных в ходе освоения модуля. |
| (ОПК-3) способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач<br><br>(Этап освоения - начальный) | З1 (ОПК-3) Знать: основные физические явления и законы.<br>У1 (ОПК-3) Уметь: применять полученные знания для решения профессиональных задач.<br>В1 (ОПК-3) Владеть: основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований. |
| (ПК-9) способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая | З1 (ПК-9) Знать общий алгоритм решения задач<br>У1 (ПК-9) Уметь интерпретировать результаты учебных экспериментов<br>В1 (ПК-9) Владеть технологией проведения демонстрационных опытов по физике |

| | |
|---|---|
| последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами<br><br>(Механика, Термодинамика и молекулярная физика, Электричество и магнетизм) | |

## 3. Структура и содержание модуля «Общая физика».

Объем дисциплины составляет 27 зачетных единиц, всего 972 часа, из которых 352 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (160 часов занятия лекционного типа, 176 часов занятия семинарского типа (практические занятия), в том числе 12 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 16 часов мероприятия промежуточной аттестации), 620 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание модуля «Общая физика»

| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего (часы)** | **В том числе** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| | | **Занятия лекционного типа** | **Занятия семинарского типа** | **Занятия лабораторного типа** | **Всего** | |
| | Очно-заочное | Очно-заочное | Очно-заочное | Очно-заочное | Очно-заочное | Очно-заочное |
| **1 семестр** | | | | | | |
| ***Механика материальной точки*** | | | | | | |
| Вводный курс. | 18 | 6 | 2 | | 8 | 10 |
| Кинематика материальной точки. | 53 | 10 | 14 | | 24 | 29 |
| В т.ч.текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация – **Зачет** | | | | | | |
| **2 семестр** | | | | | | |
| Динамика материальной точки. | 12,5 | 6 | 6 | | 12 | 0,5 |
| Колебательное движение | 8,5 | 4 | 4 | | 8 | 0,5 |
| Движение заряженных тел в электромагнитных полях | 8,5 | 4 | 4 | | 8 | 0,5 |
| Движение при наличии трения | 8,5 | 4 | 4 | | 8 | 0,5 |
| Упругие деформации | 4,5 | 2 | 2 | | 4 | 0,5 |
| Законы сохранения | 13 | 6 | 6 | | 12 | 1 |
| Неинерциальные системы отсчета | 9 | 4 | 4 | | 8 | 1 |
| Элементы специальной теории относительности | 4,5 | 2 | 2 | | 4 | 0,5 |
| В т.ч.текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация – **Зачет и Экзамен** | | | | | | |
| **3 семестр** | | | | | | |
| ***Механика сплошных сред*** | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Кинематика твердого тела | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Динамика твердого тела | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Механика жидкостей и газов | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| ***Термодинамика и молекулярная физика*** | | | | | | |
| Статистическая термодинамика. | 12 | 4 | 4 | | 8 | 4 |
| Молекулярно-кинетическая теория газов. | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Метод термодинамики. | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Первый принцип термодинамики. | 11 | 4 | 4 | | 8 | 3 |
| Газы с межмолекулярным взаимодействием. | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Второй принцип термодинамики. | 12 | 4 | 4 | | 8 | 4 |
| Равновесие фаз и фазовые переходы. | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Жидкости. | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Процессы переноса | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| Твердые тела | 7 | 2 | 2 | | 4 | 3 |
| В т.ч.текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация – **Зачет и Экзамен** | | | | | | |
| **4 семестр** | | | | | | |
| ***Электричество и магнетизм*** | | | | | | |
| Введение. | 3 | 1 | 1 | | 2 | 1 |
| Электростатика. | 8 | 2 | 2 | | 4 | 4 |
| Работа сил электростатического поля. | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Энергия электрического поля. | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Электрическое поле в присутствии проводников. | 12 | 3 | 3 | | 6 | 6 |
| Электрическое поле в присутствии диэлектриков. | 12 | 3 | 3 | | 6 | 6 |
| Электронная теория поляризации диэлектриков. | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Постоянный электрический ток. | 12 | 3 | 3 | | 6 | 6 |
| Постоянное магнитное поле. | 12 | 3 | 3 | | 6 | 6 |
| Магнитное поле в присутствии магнетиков | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Природа диа- , ферро- и парамагнетизма. | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Электромагнитная индукция. | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Токи в различных средах. | 10 | 2 | 2 | | 4 | 6 |
| Уравнения Максвелла | 12 | 3 | 3 | | 6 | 6 |
| В т.ч.текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация - **Зачет и Экзамен** | | | | | | |
| **5 семестр** | | | | | | |
| ***Колебания волны, оптика*** | | | | | | |
| Свободные колебания систем с одной степенью свободы. | 11 | 1 | 2 | | 3 | 8 |
| Вынужденные колебания. | 14 | 2 | 4 | | 6 | 8 |
| Понятие о нелинейных колебаниях. | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Колебательные системы с двумя степенями свободы. | 11 | 1 | 2 | | 3 | 8 |
| Электромагнитные колебания | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Волны. Уравнение бегущей волны | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Волны в упругих средах. | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Электромагнитные волны | 10 | 1 | 2 | | 3 | 7 |
| Интерференция волн. | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Дифракция волн. | 14 | 2 | 4 | | 6 | 8 |
| Дисперсия света. | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Поляризация света. | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Оптика анизотропных сред | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| Классические модели излучения света. | 9 | 1 | 2 | | 3 | 6 |
| В т.ч.текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация - **Зачет и Экзамен** | | | | | | |
| **6 семестр** | | | | | | |
| ***Атомная физика*** | | | | | | |
| Основные параметры атомов. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Проблема теплового излучения. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Фотоны. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Волновые свойства массивных частиц. | | 1 | 1 | | 2 | 12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Соотношения неопределенностей. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Планетарная модель атома. | | 3 | 3 | | 6 | 12 |
| Постулаты Бора. | | 2 | 2 | | 4 | 14 |
| Волновая функция, операторы физических величин, уравнение Шредингера. | | 3 | 3 | | 6 | 14 |
| Атом водорода. | | 3 | 3 | | 6 | 13 |
| Многоэлектронные атомы. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Периодическая таблица химических элементов Менделеева. | | 1 | 1 | | 2 | 12 |
| Атомные термы и оптические спектры атомов. | | 3 | 3 | | 6 | 12 |
| Рентгеновские лучи. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Атомы во внешних электрическом и магнитном полях. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| Молекулы и химическая связь. | | 2 | 2 | | 4 | 12 |
| В т.ч.текущий контроль | 2 | | 2 | | 2 | |
| Промежуточная аттестация - **Зачет и Экзамен** | | | | | | |

## Содержание разделов модуля.

***Раздел «Механика»***

1. Вводный курс. Предмет и методы физического исследования. Модель. Физические величины и их измерение. Системы единиц. Пространство и время, их основные свойства. Системы отсчета.
2. Кинематика материальной точки. Координатный и векторный способы описания кинематики материальной точки. Естественный способ описания движения. Угловые характеристики движения: угловая скорость, угловое ускорение как векторы. Описание движения материальной точки в полярных координатах.
3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила. Измерение сил. Инертная масса. Измерение массы. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Фундаментальные взаимодействия. Электромагнитное и гравитационное взаимодействия.
4. Колебательное движение. Гармонический осциллятор. Амплитуда, частота, фаза. Фазовая скорость и фазовая траектория. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
5. Движение заряженных тел в электромагнитных полях. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитных полях.
6. Движение при наличие трения. Сухое и вязкое трение. Явления застоя и заноса. Движение при наличие сил вязкого трения.
7. Упругие деформации. Упругие взаимодействия. Деформации. Виды деформаций. Деформации растяжения. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Деформация сдвига. Модуль сдвига.
8. Законы сохранения. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса материальной точки. Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Центр масс. Теорема движения центра масс. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки. Уравнение моментов. Уравнение моментов системы материальных точек. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной оси. Уравнение моментов для вращательного движения относительно неподвижной оси. Законы Кеплера. Теорема площадей. Работа. Энергия. Работа сил тяготения и упругих сил. Потенциальные поля. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Кинетическая энергия. Законы сохранения и изменения механической энергии частицы. Полная механическая энергия системы материальных точек. Законы изменения и сохранения полной механической энергии материальной точки. Принцип относительности Галилея и законы сохранения. Уравнение моментов относительно

движущегося начала. Соударения. Абсолютно неупругий удар двух частиц. Абсолютно упругий удар двух частиц.

9. Неинерциальные системы отсчета. Неинерциальные системы отсчета. Преобразования скоростей и ускорений. Силы инерции. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. Влияние движения Земли на движение тел в земной системе отсчета.
10. Элементы специальной теории относительности. Постулаты теории относительности. Экспериментальные доказательства постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Релятивистские формулы преобразования скоростей. Относительность одновременности. Сокращение длины. Замедление времени. Пространственно-временной интервал. Релятивистское уравнение движения. Релятивистские импульс и масса. Связь массы покоя и энергии. Связь релятивистского импульса и энергии. Фотон как частица с нулевой массой покоя.

***Раздел «Механика сплошных сред»***

1. Кинематика твердого тела. Твердое тело. Виды движения твердого тела. Степени свободы. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения твердого тела. Плоское движение твердого тела. Мгновенные оси вращения. Центр масс и момент инерции твердого тела относительно центра масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
2. Динамика твердого тела. Уравнение моментов для твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси и совершающего плоское движение. Теорема Кенига. Условие равновесия твердого тела. Трение качения. Свободные оси вращения. Главные оси инерции. Тензор и эллипсоид инерции. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Приближенная теория гироскопов.

3. Механика жидкостей и газов. Распределение давления в покоящейся несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Закон Архимеда. Барометрическая формула. Уравнение Бернулли для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости. Изменение давления в направлении перпендикулярном линии тока. Вязкость. Стационарное течение вязкой жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Распределение скоростей в вязкой жидкости между двумя вращающимися цилиндрами. Действие потока жидкости или газа на тело. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса. Подъемная сила крыла самолета. Обтекание крыла жидкостью.

***Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»***

1. Метод термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамические параметры, процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Температура как функция состояния. Определение температуры. Температурная шкала по идеальному газу. Уравнение состояния и температурные коэффициенты.
2. Молекулярно-кинетическая теория газов. Основное уравнение кинетической теории газов. Давление идеального газа. Закон Дальтона. Уравнение состояния. Уравнение Менделеева-Клайперона.
3. Первый принцип термодинамики. Работа и внутренняя энергия. Первый принцип термодинамики для адиабатически изолированной системы. Количество теплоты. Первый принцип термодинамики. Адиабатическое расширение и сжатие идеального газа. Теплоемкость. Уравнение политропического процесса. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга-Пти. Недостатки классической теории теплоемкости.

4. Газы с межмолекулярным взаимодействием. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическая температура и критическое состояние. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Недостатки уравнения Ван-дер-Ваальса.
5. Второй принцип термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия идеального газа. Циклические процессы. Цикл Карно. Второй принцип термодинамики. Первая теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Дифференциальные соотношения для энтропии. Изменение энтропии при необратимых пр**цессах.** Вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии. Пределы применимости второго принципа термодинамики. Статистический смыл второго принципа термодинамики.
6. Равновесие фаз и фазовые переходы. Метод микроциклов. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Метод характеристических функций. Уравнния Гиббса-Гельмгольца. Термодинамический потенциал сложных систем. Условия равновесия однородных систем. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Фазовое равновесие и фазовое превращения первого рода. Правило Максвелла. Теплота фазового перехода. Равновесие гетерогенной системы. Правило фаз Гиббса. Кривые равновесия фаз. Тройная точка.
7. Жидкости. Структура жидкости. Явления на границе жидкости. Условия равновесия на границе двух фаз. Краевой угол. Силы, возникающие над кривой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Сила сцепления между смачиваемыми пластинами. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры. Давление насыщенного пара над кривой поверхностью жидкости. Поверхностное натяжение и условия равновесия фаз. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы.
8. Статистическая термодинамика. Статистические закономерности. Основы теории вероятностей и элементы комбинаторики. Энергия модельной системы. Энтропия и температура модельной системы. Аддитивность энтропии. Закон возрастания энтропии. Химический потенциал модельной системы. Условия равновесия двух систем. Фактор Гиббса и фактор Больцмана. Фазовое пространство. Распределение Максвелла. Вычисление средних значений скоростей.

9. Процессы переноса. Элементарная кинетическая теория процессов переноса в газах. Средняя длина свободного пробега. Вязкость и перенос импульса. Теплопроводность и перенос энергии. Самодиффузия и перенос частиц.
10. Твердые тела. Строение твердого тела. Кристаллическая решетка и простейшие элементы симметрии. Фазовые переходы первого и второго рода. Удельная теплота кристаллизации.

***Раздел «Электричество и магнетизм»***

1. Введение. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Опыт Милликена. Закон сохранения электрического заряда.
2. Электростатика. Закон Кулона и его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, ее представление в дифференциальной форме. Теорема Ирншоу. Электрический диполь. Поле диполя. Силы, действующие на диполь в электрическом поле.
3. Работа сил электростатического поля. Энергия электрического поля. Потенциальность электрического поля. Потенциал. Нормировка потенциала. Связь потенциала с вектором напряженности электростатического поля. Циркуляция вектора

напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции и ее представление в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона и математическая постановка задач электростатики. Роль граничных условий. Энергия системы электрических зарядов. Энергия взаимодействия и собственная энергия. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия электрического диполя во внешнем поле.

5. Электрическое поле в присутствии проводников. Напряженность поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Электростатическая защита. Измерение потенциала проводника. Эквипотенциальные поверхности. Метод зеркальных изображений. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Силы, действующие на проводники в электрическом поле.
6. Электрическое поле в присутствии диэлектриков. Диэлектрики. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Связь вектора поляризации со связанным зарядом. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Понятие о тензоре диэлектрической проницаемости. Теорема Остроградского-Гаусса в присутствии диэлектриков. Ее дифференциальная форма. Граничные условия для векторов поляризации напряженности и индукции электрического поля. Преломление линий поляризации, напряженности и индукции на границе двух диэлектриков. Принципиальные методы измерения напряженности и индукции электрического поля в однородном диэлектрике. Энергия диэлектрика во внешнем электрическом поле. Пондеромоторные силы в электрическом поле и методы их вычисления.
7. Электронная теория поляризации диэлектриков. Локальное поле. Неполярные диэлектрики. Формула Клаузиуса-Моссоти. Полярные диэлектрики. Функция Ланжевена. Поляризация ионных кристаллов. Пироэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект и его применение. Сегнетоэлектрики. Доменная структура сегнетоэлектриков. Гистерезис. Точка Кюри сегнетоэлектрика. Применение сегнетоэлектриков.
8. Стационарный электрический ток. Сила и плотность тока. Линии тока. Электрическое поле в проводнике с током и его источники. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Удельная электропроводность вещества. Дифференциальная форма закона Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Токи в сплошных средах. Заземление. Закон сохранения энергии для цепей постоянного тока.
9. Постоянное магнитное поле. Электромагнетизм. Магнитостатика. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био-Савара-Лапласа и его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Вихревой характер магнитного поля. Векторный потенциал. Его связь с вектором индукции магнитного поля. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Элементарный ток и его магнитный момент. Поле элементарного тока. Элементарный ток в магнитном поле. Понятие о магнитном диполь-дипольном взаимодействии. Сила Лоренца. Эффект Холла. Магнитное поле движущегося заряда. Потенциальная функция тока. Поток вектора магнитной индукции (магнитный поток). Коэффициент самоиндукции (индуктивность) контура. Коэффициент взаимоиндукции.
10. Магнитное поле в присутствии магнетиков. Понятие о молекулярных токах. Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества.

Материальное уравнение для векторов магнитного поля. понятие о тензоре магнитной проницаемости. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнитно поле в полости в однородном магнетике. Принципиальные методы измерения напряженности и индукции магнитного поля в магнетиках.

11. Природа диа- , ферро- и парамагнетизма. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Классическое описание диамагнетизма. Ларморова прецессия. Объяснение парамагнетизма по Ланжевену. Гиромагнитное отношение. Опыты Эйнштейна-де-Гааза. Опыт Барнетта. Ферромагнетики. Доменная структура. Гистерезис намагничивания. Кривая Столетова. Остаточная и коэрцитивная индукция. Температурная зависимость намагниченности. Точка Кюри. Силы, действующие на магнетики в магнитном поле. Магнитные материалы и их применение.
12. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Правило Ленца. Индукционные методы измерения магнитных полей. Токи Фуко. Магнитная энергия контура с током. Магнитная энергия совокупности контуров с током. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Энергия магнитного поля в веществе.
13. Токи в различных средах. Механизм электропроводности. Проводники. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Ленца. Опыты Толмена и Стьюарта. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории. Закон Видемана-Франца. Трудности классической теории. Понятие о зонной теории твердых тел. Энергетические уровни и формирование энергетических зон. Принцип Паули. Статистика Ферми-Дирака. Полупроводники. Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество. Термоэлектродвижущая сила. Термопары. Эффект Пельтье. Явление Томсона. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Эффект Мейснера, критическое магнитное поле. Применение сверхпроводников. Электролиты. Закон Фарадея. Токи в газах. Основные типы газового разряда. Плазменное состояние вещества. Электропроводность плазмы. Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия.
14. Уравнения Максвелла. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

***Раздел «Колебания волны, оптика»***

1. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Затухающие колебания. Время затухания. Логарифмический декремент затухания.
2. Вынужденные колебания. Процесс установления колебаний. Резонанс. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания.
3. Колебательные системы с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты.
4. Электромагнитные колебания. Квазистационарные поля. Критерии квазистационарности. Переходные процессы в LC и RC цепях. Колебательный контур. Собственные колебания в контуре. Уравнение гармонических колебаний. Энергия колебательного контура. Колебательный контур с затуханием. Время затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Вынужденные

колебания в колебательном контуре. Резонансные кривые колебательного контура. Ширина резонансной кривой и ее связь с добротностью контура. Установление вынужденных колебаний. Связанные контура. Парциальные частоты. Нормальные колебания (моды) и их частоты.

5. Переменный синусоидальный ток. Квазистационарные токи. Методы комплексных амплитуд и векторных диаграмм. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Закон Ома для цепей переменного тока. Законы Кирхгофа для цепей переменного тока. Эффективные значения токов и напряжений. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Роль сердечника. Высокочастотные токи. Скин-эффект. Толщина Скин-слоя.

6. Волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны, период колебаний, фаза и скорость волны. Бегущие волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны.

7. Волны в упругих средах. Волны смещений, скоростей, деформаций и напряжений. Волновое уравнение. Волны в струне. Упругие волны в стержне. Волны в газах и жидкостях. Выражения для скоростей волн через параметры среды. Отражение и преломление волн. Основные случаи граничных условий. Интерференция волн. Стоячие волны. Поток энергии в бегущей волне. Вектор Умова. Элементы акустики. Интенсивность и тембр звука. Ультразвук. Движение со сверхзвуковой скоростью. Ударные волны. Эффект Доплера.

8. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитных волн в вакууме. Скорость распространения электромагнитных волн. Поперечность электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Вибратор Герца. Излучение электромагнитных волн. Давление света. Опыты Лебедева.

9. Дисперсия света. Микроскопическая картина распространения света в веществе. Линейный оптический осциллятор. Классическая электронная теория дисперсии. Зависимость показателей преломления и поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости, их соотношения (формулы Релея). Нормальная и аномальная дисперсии показателей преломления. Дисперсионное расплывание волновых пакетов. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла.

10. Поляризация света. Линейно-, циркулярно-, эллиптически-поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.

11. Интерференция волн. Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматических волн. Функция видности для световых волн. Основные интерференционные схемы. Интерференционные схемы: делением волнового фронта (схема Юнга), делением амплитуды (бипризма Френеля, полосы равной толщины и равного наклона). Интерферометр Майкельсона. Когерентность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности. Понятие о Фурье-спектроскопии. Пространственная когерентность. Интерферометр Юнга.

12. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Скалярная теория Кирхгофа. Применение векторных диаграмм для анализа дифракционных картин. Дифракция на круглом отверстии и экране. Зоны Френеля. Зонные пластинки. Дифракция на краю полубесконечного экрана. Спираль Карню. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракционная длина. Дифракция в дальней зоне (Фраунгофера). Угловой спектр.

Связь ширины углового спектра с размерами отверстия. Дифракция Фраунгофера на щели, на прямоугольном отверстии, на круглом отверстии. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки.

13. Оптика анизотропных сред. Распространение световых волн в анизотропных средах: Экспериментальные факты и элементы теории. Уравнение волновых нормалей Френеля. Фазовая и лучевая скорости. Одноосные и двухосные кристаллы. Двойное лучепреломление света. Качественный анализ распространения света с помощью построения Гюйгенса. Интерференция поляризованных волн. Поляризационные приборы, четвертьволновые и полуволновые пластинки. Получение и анализ эллиптически поляризованного света.

14. Классические модели излучения света. Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Оценка времени затухания. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Естественная ширина линии излучения. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способность вещества. Модель абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вин. Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантовой теории излучения. Формула Планка.

***Раздел «Атомная физика»***

1. Основные параметры атомов. Атомная гипотеза. Масса и заряд электрона. Масс-спектрометрия. Изотопы. Определение размеров атома.

2. Проблема теплового излучения. Равновесное тепловое излучение. Спектральная плотность излучения, удельная интенсивность излучения, их связь. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Рэлея-Джинса. Гипотеза и формула Планка.

3. Фотоны. Вакуумный фотоэффект и его свойства. Фотонная теория и уравнение Эйнштейна. Импульс фотона и эффект Комптона.

4. Волновые свойства массивных частиц. Гипотеза де Бройля. Эксперименты Девиссона-Джермера и Томсона-Тартаковского. Дифракция атомов, молекул и нейтронов. Статистическая интерпретация волн де Бройля.

5. Соотношения неопределенностей. Интерференция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. корпускулярно-волновой дуализм.

6. Планетарная модель атома. Рассеяние альфа-частиц. Формула Резерфорда. Атомное ядро и его основные характеристики. Проблема стабильности атома.

7. Постулаты Бора. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Первый и второй постулаты Бора. Энергетическое соотношение неопределенностей. Естественная ширина спектральной линии.

8. Волновая функция, операторы физических величин, уравнение Шредингера. Волновая функция и ее общие свойства и физический смысл. Гамильтониан и уравнение Шредингера. Операторы координат, импульса, потенциальной кинетической энергии. Собственные функции и собственные значения. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение частиц в потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

9. Атом водорода. Уравнение Шредингера для стационарных состояний атома водорода. Волновые функции стационарных состояний атома водорода. Квантовые числа и их физический смысл. Пространственное распределение электронной плотности в стационарных состояниях атома водорода. Магнитные свойства атома водорода. Орбитальный магнитный момент электрона в атоме водорода. Опыты Штерна-Герлаха и

Эйнштейна-де Газа. Собственный магнитный момент и спин. Квантование магнитного момента. Магнетон Бора. Полный механический и магнитный момент электрона. Спектроскопический фактор. Спин-орбитальное взаимодействие и тонкая структура спектра водорода.

10. Многоэлектронные атомы. Опыт Франка-Герца. Тождественность частиц. Бозоны и фермионы. Одноэлектронные стационарные состояния. Принцип Паули. Электронные слои и оболочки в многоэлектронном атоме.

11. Периодическая таблица химических элементов Менделеева. Периодический закон Менделеева. Электронные конфигурации основных состояний атомов химических элементов. Связь свойств химических элементов и электронных конфигураций их атомов. Сродство к электрону.

12. Атомные термы и оптические спектры атомов. Сложение моментов импульса для многоэлектронных атомов. Атомные термы и их обозначения. Правило Хунда. Спектр атома гелия. Ортогелий и парагелий. Спектральные серии щелочных металлов. Тонкая структура оптических спектров. Мультиплеты.

13. Рентгеновские лучи. Оптические и основные свойства. Исследования спектров рентгеновских лучей. Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница непрерывного рентгеновского спектра. Характеристическое рентгеновское излучение и его основные серии. Закон Мозли. Тонкая структура характеристического рентгеновского излучения. Эффект Оже и рентгеновская флуоресценция.

14. Атомы во внешних электрическом и магнитном полях. Эффект Зеемана и триплет Лоренца. Квантовый анализ эффекта Зеемана. Эффект Пашена-Бака. Эффект Штарка. Электронный парамагнитный резонанс. Автоионизация атома во внешнем электрическом поле.

15. Молекулы и химическая связь. Основные характеристики молекул. Ионная химическая связь. электроотрицательность. Уравнение Шредингера для стационарных состояний молекул. Адиабатическое приближение. Ион молекулы водорода. Образование ковалентной химической связи. Метод молекулярных орбиталей. Молекулярные спин-орбитали и орбитали. Линейные комбинации атомных орбиталей. Применение метода МО ЛКАО для двухатомных гомоядерных молекул. Вариационный метод и молекулярные термы. Вариационный метод Ритца. Секулярное уравнение. Применение метода к двухатомным гетероядерным молекулам. Молекулярные термы двухатомной молекулы. Молекулярные спектры. Вращательные спектры. Колебательно-вращательные спектры. Принцип Франка-Кондона. Полосатые оптические спектры. Рентгеновские молекулярные спектры.

## 4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме и в форме практических занятий, на которых проводятся обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в данной области и рассматриваются решения задач. Самостоятельная работа включает в себя выполнение домашних заданий и теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы.

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, решение задач, изучение рекомендованной литературы и подготовку к зачетам и экзаменам. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос на практических занятиях, в процессе лекций, активность в обсуждении качественных

вопросов. Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения модуля «Физика» используются вопросы задачи по нижеприведенным темам.

**Вопросы для контроля.**

***Раздел «Механика»***

1. Закон движения.
2. Уравнение движения.
3. Уравнение траектории.
4. Понятия скорости, ускорения, пути.
5. Нормальное и тангенциальное ускорения.
6. Определения угловой скорости, углового ускорения.
7. Закон Галилея преобразования скоростей.
8. Закон Галилея преобразования ускорений.
9. Первый закон Ньютона.
10. Второй закон Ньютона.
11. Третий закон Ньютона.
12. Закон всемирного тяготения.
13. Закон Гука.
14. Закон Амонтона-Кулона.
15. Выражения для сил вязкого трения.
16. Импульс материальной точки.
17. Импульс силы.
18. Замкнутая система материальных точек.
19. Закон сохранения импульса материальной точки.
20. Закон сохранения импульса систем материальных точек.
21. Центр масс.
22. Теорема о движении центра масс.
23. Уравнение Мещерского.
24. Формула Циолковского.
25. Момент импульса материальной точки относительно неподвижного начала.
26. Момент силы относительно неподвижного начала.
27. Момент силы относительно неподвижной оси.
28. Момент импульса материальной точки относительно неподвижной оси.
29. Уравнение моментов относительно неподвижной оси.
30. Законы изменения и сохранения момент импульса материальной точки.
31. Работа силы.
32. Консервативные силы.
33. Потенциальная энергия точки.
34. Связь между силой и потенциальной энергией.
35. Полная механическая энергия материальной точки.
36. Законы изменения и сохранения полной механической энергии материальной точки.
37. Полная механическая энергия системы материальных точек.
38. Консервативные системы.
39. Законы изменения и сохранения полной механической энергии системы материальных точек.
40. Абсолютно упругий удар.
41. Абсолютно неупругий удар.
42. Переносная сила инерции.
43. Центробежная сила инерции.
44. Сила Кориолиса.

45. Закон сохранения импульса в неинерциальной системе отсчета.
46. Закон сохранения момента импульса в неинерциальной системе отсчета.
47. Закон сохранения энергии в неинерциальной системе отсчета.
48. Принцип эквивалентности Эйнштейна.
49. Первый постулат теории относительности.
50. Второй постулат теории относительности.
51. Прямые преобразования Лоренца.
52. Обратное преобразование Лоренца.
53. Собственная длина.
54. Собственное время.
55. Событие.
56. Пространственно-временной интервал.
57. Свето-подобный интервал.
58. пространственно-подобный интервал.
59. Релятивистский импульс.
60. Релятивистская масса.
61. Связь массы покоя и энергии.
62. Твердое тело. Степени свободы твердого тела.
63. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения твердого тела.
64. Мгновенные оси вращения.
65. Центр масс и момент инерции твердого тела относительно центра масс.
66. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
67. Уравнение моментов для твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси.
68. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси
69. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего плоское движение.
70. Теорема Кенига.
71. Условия равновесия твердого тела.
72. Трение качения.
73. Свободные оси вращения. Главные оси инерции.
74. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
75. Гироскопы. Уравнение движения гироскопа.
76. Закон Архимеда.
77. Барометрическая формула.
78. Уравнение Бернулли для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости.
79. Вязкость. Формула Пуазейля.
80. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса.

***Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»***

1. Уравнение состояния идеального газа.
2. Коэффициент теплового расширения, термический коэффициент давления, модуль изотермического всестороннего сжатия.
3. Закон Авогадро. Закон Дальтона.
4. Квазистатические процессы.
5. Внутренняя энергия термодинамических систем.
6. Макроскопическая работа. Количество теплоты.
7. Первое начало термодинамики.
8. Теплоемкость.
9. Внутренняя энергия идеального газа.
10. Закон Джоуля.
11. Уравнение Майера.

12. Адиабатический процесс.
13. Уравнение Пуассона.
14. Политропический процесс.
15. Второе начало термодинамики.
16. Обратимые и необратимые процессы.
17. Тепловые машины. Машина Карно. Цикл Карно.
18. КПД машины Карно.
19. Неравенство Клаузиуса.
20. Энтропия.
21. Свойства энтропии. Вероятностное определение энтропии.
22. Третье начало термодинамики.
23. Термодинамические функции.
24. Соотношения Максвелла.
25. Общие критерии термодинамической устойчивости. Принцип Ле-Шателье-Брауна.
26. Основные формулы молекулярно-кинетической теории.
27. Реальные газы.
28. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
29. Изотермы идеального газа.
30. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
31. Эффект Джоуля-Томсона.
32. Фазовые превращения.
33. Условия равновесия фаз.
34. Уравнение Клайпейрона-Клаузиуса.
35. Тройная точка.
36. Диаграмма состояния.
37. фазовые переходы первого и второго рода.
38. Явления переноса.

***Раздел «Электричество и магнетизм»***

1. Вектор напряженности электрического поля.
2. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Поток вектора напряженности электрического поля.
4. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной формах.
5. Работа сил электростатического поля.
6. Потенциал электрического поля.
7. Нормировка потенциала электрического поля.
8. Связь потенциала и напряженности электрического поля.
9. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
10. Энергия системы электрических зарядов.
11. Энергия взаимодействия зарядов.
12. Собственная энергия системы зарядов.
13. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.
14. Связь между зарядом и потенциалом проводника.
15. Емкость уединенного проводника.
16. Конденсаторы. Емкость плоского, сферического и цилиндрического конденсаторов.
17. Энергия заряженного конденсатора.
18. Силы, действующие на проводник в электрическом поле.
19. Вектор поляризации.
20. Свободные и связанные заряды.
21. Связь вектора поляризации со связанными зарядами.

22. Вектор электрической индукции.
23. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества.
24. Материальные уравнения для векторов электрического поля.
25. Электронная теория поляризации диэлектриков.
26. Неполярные диэлектрики.
27. Формула Клаузиуса-Мосотти.
28. Полярные диэлектрики.
29. Функция Ланжевена.
30. Поляризация ионных кристаллов.
31. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
32. Работа и мощность тока.
33. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
34. Сторонние силы. ЭДС.
35. Законы Кирхгофа.
36. Закон Био-Савара-Лапласа и его полевая трактовка.
37. Вектор индукции магнитного поля.
38. Действие магнитного поля на ток. Сила Ампера.
39. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
40. Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами.
41. Вектор напряженности магнитного поля.
42. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества.
43. Материальное уравнение для векторов магнитного поля.
44. Закон электромагнитной индукции Фарадея в интегральной и дифференциальной формах.
45. Правило Ленца.
46. Индукционные методы измерения магнитных полей.
47. Токи Фуко.
48. Магнитная энергия контура с током.
49. Магнитная энергия совокупности контуров с током.
50. Энергия магнитного поля.
51. Объемная плотность энергии магнитного поля.
52. Энергия магнитного поля в веществе.
53. Проводники.
54. Основные положения классической электронной теории проводимости Друде-Ленца.
55. Опыты Толмена и Стьюарта.
56. Законы Ома и Джоуля-Ленца в классической теории.
57. Электромагнитное поле.
58. Уравнения Максвелла.
59. Ток смещения.
60. Вихревое электрическое поле.
61. Взаимные превращения электрического и магнитного полей.
62. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

***Разделы «Колебания волны, оптика»***

1. Виды колебательных процессов и систем.
2. Общее уравнение линейных колебательных систем с одной степенью свободы. Примеры. Параметры, характеризующие линейные колебательные системы с одной степенью свободы, уравнение движения, закон движения.

3. Свободные незатухающие гармонические колебания линейного осциллятора с одной степенью свободы: уравнение движения, закон движения, амплитуда, фаза, начальная фаза, частота, роль начальных условий. Примеры.
4. Энергетические соотношения при свободных незатухающих гармонических колебаниях линейного осциллятора с одной степенью свободы. Вывод уравнения движения из закона сохранения энергии. Примеры.
5. Свободные колебания линейного осциллятора с одной степенью свободы: уравнение движения, закон движения, амплитуда, фаза, начальная фаза, собственная частота, коэффициент затухания, роль начальных условий. Примеры.
6. Характеристики затухающих колебаний: коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность. Определения и физический смысл.
7. Фазовая плоскость, фазовая траектория.
8. Способы представления гармонических колебаний: метод векторных диаграмм, метод комплексных амплитуд. Физический смысл мнимой частоты.
9. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Общее решение неоднородного уравнения. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний.
10. Резонансная кривая. Понятия резонанса, резонансной частоты, полуширины резонансной кривой. Два правила построения резонансных кривых для медленных колебаний. Фазовая кривая.
11. Переходные процессы: решение уравнения вынужденных колебаний под действием гармонической силы с учетом переходных процессов, время установления. Влияние добротности системы на процессы установления.
12. Принцип радиосвязи. Временной подход к анализу сигнала.
13. Вынужденные колебания под действием негармонической силы. Спектральный подход к анализу сигнала: принцип спектрального анализа, ряд Фурье, коэффициент передачи, спектральные диаграммы.
14. Ширина спектральной кривой. Критерий оптимального приема на языке спектров.
15. Колебательные системы с двумя степенями свободы. Примеры. Понятия степени свободы, парциальных систем, нормальных колебаний. Общий вид дифференциальных уравнений, описывающих колебания системы с двумя степенями свободы. Метод решения.
16. Решение дифференциальных уравнений, описывающих колебания системы с двумя степенями свободы на примере двух колебательных контуров с индуктивной связью. Роль начальных условий. Коэффициент распределения.
17. Квазистационарные токи. Идеальное сопротивление, идеальная емкость, идеальная индуктивность. Законы Ома и Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Пример применения законов для расчета электрических схем.
18. Импеданс. Комплексный импеданс. Активное и реактивное сопротивления.
19. Двухполюсники. Импедансы основных двухполюсников.
20. Законы Ома и Кирхгофа для гармонических токов и напряжений. Мгновенные токи и напряжения при последовательном и параллельном соединении двухполюсников. Пример применения законов для расчета цепей переменного тока.
21. Законы Ома и Кирхгофа для гармонических токов и напряжений. Комплексный импеданс последовательного и параллельного соединения двухполюсников. Пример применения законов для расчета цепей переменного тока.
22. Расчет последовательного колебательного контура. Резонансные кривые колебательного контура.
23. Четырехполюсники. Комплексный коэффициент передачи. АЧХ, ФЧХ. Применения четырехполюсников. Примеры схем.
24. Последовательный колебательный контур как четырехполюсник. АЧХ, ФЧХ.
25. Фазовращатели. Интегрирующая и дифференцирующая цепочки.

26. Работа в цепи переменного тока. Понятие мгновенной мощности. Физический смысл. Мгновенная мощность в цепи гармонического тока. Графики мгновенной.
27. Понятие средней мощности. Физический смысл. Средняя мощность в цепи гармонического тока. Средняя мощность, выделяющаяся на основных двухполюсниках. Активные и реактивные элементы. Проблема cosφ.
28. Эффективный ток и эффективное напряжение. Физический смысл. Выражения для эффективного тока и эффективного напряжения в случае гармонических токов и напряжений.
29. Выражение для средней мощности в комплексной форме. Активная, реактивная и полная мощности. Физический смысл.
30. Мгновенные и средние значения энергий электрического поля конденсатора в цепи гармонического тока. Мгновенные и средние значения энергий магнитного поля катушки в цепи гармонического тока.
31. Волна. Уравнение волны. Волновой вектор, волновое число. Фазовая скорость волны.
32. Фронт волны. Волновой вектор. Плоские. цилиндрические, сферические волны.
33. Скалярные и векторные волны. Поляризация волн.
34. Эффект Доплера для акустических волн.
35. Волновое уравнение.
36. Стоячие волны. Энергия стоячих волн. Узлы и пучности.
37. Волновое уравнение продольных волн в тонком стержне. Волновое сопротивление. Фазовая скорость упругой волны.
38. Объемная плотность энергии упругой волны в тонком стержне.
39. Поток энергии упругой волны. Вектор Умова. Интенсивность волны.
40. Волновое уравнение упругой волны в газе (акустические волны). Волновое сопротивление акустической волны. Фазовая скорость акустической волны.
41. Скорость звука в воздухе (приближения изотермической и адиабатической атмосферы).
42. Энергия акустических волн.
43. Волновое уравнение поперечных упругих волн в струне.
44. Отражение и преломление упругих волн на границе двух сред. Граничные условия. Коэффициенты отражения и прохождения.
45. Решение волнового уравнения продольных волн в тонком стержне. Нормальные (собственные) колебания упругих сред.
46. Решение волнового уравнения поперечных упругих волн в струне. Граничные условия. Обертоны.
47. Дисперсия. Групповая скорость волн. Формула Рэлея.
48. Волновое уравнение для свободных электромагнитных волн.
49. Решение волнового уравнения для свободных электромагнитных волн. Уравнение электромагнитной волны. Волновое сопротивление электромагнитной волны, фазовая скорость, показатель преломления.
50. Поляризация электромагнитных волн. Плоскость поляризации электромагнитной волны. Закон Малюса. Степень поляризации электромагнитных волн.
51. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Теорема Пойнтинга.
52. Шкала электромагнитных волн.
53. Отражение и преломление электромагнитных волн. Граничные условия для волновых векторов и амплитуд. Амплитудные коэффициенты отражения и прохождения. Интегральные коэффициенты отражения и прохождения.
54. Явление Брюстера. Угол Брюстера.
55. Полное внутреннее отражение.
56. Интерференция скалярных волн. Интерференционный член. Интерференция плоских и сферических волн.

57. Интерференция электромагнитных волн. Интерференционная схема Юнга. Интерференционная картина на большом расстоянии. Энергия интерференции. Координаты максимумов. Число полос интерференции. Видность.
58. Методы наблюдения интерференционных картин: полосы равного наклона. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
59. Методы наблюдения интерференционных картин: полосы равной толщины. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
60. Методы наблюдения интерференционных картин: Кольца Ньютона. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
61. Методы наблюдения интерференционных картин: Зеркало Ллойда. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
62. Методы наблюдения интерференционных картин: бипризма Френеля. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
63. Методы наблюдения интерференционных картин: бизеркала Френеля. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
64. Методы наблюдения интерференционных картин: билинза Бийе. Влияние немонохроматичности света на интерференционную картину.
65. Когерентность. Необходимые условия интерференции.
66. Интерференция немонохроматических волн. Временная когерентность Время и длина временной когерентности.
67. Интерференция от протяженного источника. Пространственная когерентность Длина пространственной когерентности.
68. Связь параметров пространственной и временной когерентности со спектральными характеристиками.
69. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
70. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зависимость интенсивности центрального максимума от расстояния до точки наблюдения. Спираль Френеля. Пятно Пуассона.
71. Дифракция Френеля на щели. Зоны Шустера. Спираль Корню.
72. Границы применимости дифракционных формул Френеля. Длина Рэлея.
73. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Выражение для интенсивности дифракционной картины на экране.
74. Дифракционная решетка. Параметр решетки. Выражение для интенсивности дифракционной картины на экране. Щелевой и решеточный множители. Центральный максимум, главные максимумы, побочные максимумы. Координаты максимумов.
75. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Условие разрешения дифракционной картины от немонохроматического источника.
76. Эйконал. Уравнение Эйконала.

***Раздел «Атомная физика»***

1. Атомная гипотеза. Закон Дальтона.
2. Характеристики электронов и их измерение.
3. Масс-спектрометрия. Атомная единица массы.
4. Изотопы.
5. Размеры атомов и их измерение.
6. Характеристики равновесного теплового излучения.
7. Закон Кирхгофа.
8. Закон Стефана-Больцмана.
9. Закон Вина.
10. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа
11. Гипотеза и формула Планка для спектральной плотности теплового излучения.
12. Вакуумный фотоэффект и его свойства.

13. Фотонная теория и уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
14. Эффект Комптона. Импульс фотона. Комптоновская длина электрона.
15. Гипотеза де Бройля.
16. Эксперименты Девиссона-Джермера и Томсона-Тартаковского.
17. Дифракция атомов, молекул и нейтронов.
18. Статистическая интерпретация волн де Бройля.
19. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
20. Корпускулярно-волновой дуализм.
21. Рассеяние альфа-частиц на атомах тяжелых металлов.
22. Формула Резерфорда.
23. Атомное ядро и его основные характеристики.
24. Проблема стабильности атома в классической теории.
25. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
26. Первый и второй постулаты Бора.
27. Энергетическое соотношение неопределенностей.
28. Естественная ширина спектральной линии.
29. Волновая функция и ее общие свойства и физический смысл.
30. Гамильтониан и уравнение Шредингера.
31. Собственные функции и собственные значения.
32. Операторы координат, импульса, потенциальной и кинетической энергии.
33. Оператор момента импульса.
34. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
35. Движение частиц в потенциальной яме.
36. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
37. Уравнение Шредингера для стационарных состояний атома водорода.
38. Волновые функции стационарных состояний атома водорода.
39. Квантовые числа и их физический смысл.
40. Пространственное распределение электронной плотности в стационарных состояниях атома водорода.
41. Орбитальный магнитный момент электрона в атоме водорода.
42. Опыты Штерна-Герлаха и Эйнштейна-де Гааза
43. Собственный магнитный момент и спин.
44. Квантование магнитного момента. Магнетон Бора.
45. Полный механический и магнитный момент электрона.
46. Спектроскопический фактор.
47. Спин-орбитальное взаимодействие
48. Тонкая структура спектра водорода.
49. Опыт Франка-Герца.
50. Тождественность частиц. Бозоны и фермионы.
51. Одноэлектронные стационарные состояния.
52. Принцип Паули.
53. Электронные слои и оболочки в многоэлектронном атоме.
54. Электронные конфигурации основных состояний атомов химических элементов.
55. Связь свойств химических элементов и электронных конфигураций их атомов.
56. Сродство к электрону.
57. Сложение моментов импульса для многоэлектронных атомов.
58. Атомные термы многоэлектронных атомов.
59. Правило Хунда.
60. Спектр атома гелия. Ортогелий и парагелий.
61. Спектральные серии щелочных металлов.
62. Тонкая структура оптических спектров. Мультиплеты.
63. Основные свойства рентгеновских лучей.

64. принципы спектроскопии рентгеновских лучей.
65. Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница непрерывного рентгеновского спектра.
66. Характеристическое рентгеновское излучение и его основные серии.
67. Закон Мозли.
68. Тонкая структура характеристического рентгеновского излучения.
69. Эффект Оже.
70. Методы возбуждения рентгеновского излучения.
71. Эффект Зеемана и его классическая теория.
72. Квантовый анализ эффекта Зеемана.
73. Эффект Пашена-Бака.
74. Эффект Штарка.
75. Электронный парамагнитный резонанс.
76. Автоионизация атома во внешнем электрическом поле.
77. Основные характеристики молекул.
78. Ионная химическая связь. Электроотрицательность.
79. Уравнение Шредингера для стационарных состояний молекул.
80. Адиабатическое приближение.
81. Ион молекулы водорода.
82. Образование ковалентной химической связи.
83. Молекулярные спин-орбитали и орбитали.
84. Линейные комбинации атомных орбиталей для двухатомных гомоядерных молекул.
85. Вариационный метод Ритца. Секулярное уравнение. Применение метода к двухатомным гетероядерным молекулам.
86. Молекулярные термы двухатомной гетероядерной молекулы.
87. Вращательные молекулярные спектры.
88. Колебательно-вращательные спектры молекул.
89. Принцип Франка-Кондона.
90. Полосатые оптические спектры. Диаграммы Фортра.
91. Рентгеновские молекулярные спектры.

## 6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине. (в приложении)

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

(ОПК-1) Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

| **Индикаторы компетенции** | **ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Знания | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

(ОПК-3) способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

| **Индикаторы компетенции** | **ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Знания | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

(ПК-9) способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами

| **Индикаторы компетенции** | **ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Знания | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

## 6.1 Описание шкал оценивания

**Критерии оценок экзамена:**

Оценка *отлично* – исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твѐрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена.

Оценка *хорошо* – достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена.

Оценка *удовлетворительно* – фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена.

Оценка *неудовлетворительно* – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.

**Критерии оценок зачета:**

*зачтено* – успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.

*незачтено* – невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации.

## 6.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по модулю, характеризующих этапы формирования компетенций.

**Для оценивания результатов обучения в виде <u>знаний</u> используются следующие процедуры и технологии:**

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

**Для оценивания результатов обучения в виде <u>умений</u> и <u>владений</u> используются следующие процедуры и технологии:** практические контрольные задания. Типы практических контрольных заданий:

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.

**6.3** Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции. (В приложении)

**6.4** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания. (В приложении)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля «Физика»

а) основная литература:

***Раздел «Механика»***


1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1976. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=239865
2. Стрелков, С.П. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2005. — 560 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/589
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М.: Наука, 1989. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=465658
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 кн. Кн. I. Механика [Электронный ресурс] / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Угаров В.А., Яковлев И.А.; Под ред. И.А. Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106023.html
5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71750
6. Общий физический практикум. Механика: [учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов]. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 269, [1] с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=10248
7. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Механика и молекулярная физика (2-е изд.). М.: Наука, 1967 http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1967ru.djvu
8. Фаддеев М. А. - Элементарная обработка результатов эксперимента: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во Нижегор. гос. ун-та, 2004. - 120 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=467611&DB=1


***Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»***


1. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: Высшая школа, 1981. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=259889&DB=1
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1990. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66961&DB=1
3. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Сивухин Д. В., Яковлев И.А.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71750
5. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Механика и молекулярная физика (2-е изд.). М.: Наука, 1967 http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1967ru.djvu
6. Фаддеев М. А. - Элементарная обработка результатов эксперимента: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во Нижегор. гос. ун-та, 2004. - 120 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=467611&DB=1

***Раздел «Электричество и магнетизм»***

1. Калашников С.Г. Электричество. М.: Наука, 1985.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=78069&DB=1
2. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа, 1983.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=301122
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество. М.: Наука, 1983.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66964&DB=1
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Книга III. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Хайкин С.Э., Эльцин И.А., Яковлев И.А.; Под ред. И.А. Яковлева. - 5-е изд., с тер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - http://www.studentlibrary.ru/book/5-9221-0604-X.html
5. Фаддеев М. А. - Элементарная обработка результатов эксперимента: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во Нижегор. гос. ун-та, 2004. - 120 с.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=467611&DB=1

***Разделы «Колебания и волны. Оптика»***

1. Ландсберг Г. С. - Оптика: [для физ. специальностей вузов]. - М.: Наука, 1976. - 926 с.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=81332&DB=1
2. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342145&DB=1
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. Оптика. М.: Наука, 1980.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66967&DB=1
4. Физический практикум. Электричество и оптика. Под ред. Ивероновой В.И. М.: Наука, 1968. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1968ru.djvu
5. Фаддеев М. А. - Элементарная обработка результатов эксперимента: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во Нижегор. гос. ун-та, 2004. - 120 с.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=467611&DB=1

***Раздел «Атомная физика»***

1. Фаддеев М.А., Чупрунов Е.В. Лекции по атомной физике: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям 010400 - физика и 010600 физика конденсир. состояния вещества и по направлению 510400 - физика. - М.: Физматлит, 2008. - 612 с.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=488545
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.1. М.: Наука, 1974
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85810&DB=1
3. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.2. М.: Наука, 1974
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85816&DB=1
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.5. Атомная и ядерная физика. Ч.1. М.: Наука, 1986. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342115&DB=1
5. Фаддеев М. А. - Элементарная обработка результатов эксперимента: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во Нижегор. гос. ун-та, 2004. - 120 с.
http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=467611&DB=1

б) дополнительная литература:

***Раздел «Механика»***

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том 1. Современная наука о природе. Законы механики.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t1_1965ru.djvu

2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том 2. Пространство, время, движение. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t2_1965ru.djvu
3. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М.: Наука, 1971. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=240273

***Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»***

1. Базаров И.П. Термодинамика. М. Высшая школа, 1991. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=430195&DB=1
2. Иродов И.Е. Физика макросистем. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=466672

***Раздел «Электричество и магнетизм»***

1. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М. Наука, 1989. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85757
2. Парселл Э. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1975. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Berkeley_t2_ru.djvu
3. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 5. М.: Мир, 1977. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=259679
4. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 6. М.: Мир, 1977. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=38018
5. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 7. М.: Мир, 1977. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=38019

***Разделы «Колебания и волны. Оптика»***

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М. Наука, 1973. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/BornVolf1973ru.djvu
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том 3. Излучение. Волны. Кванты . http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t3_1965ru.djvu

***Раздел «Атомная физика»***

1. Матвеев А.Н. Квантовая механика и строение атома. М.: Высш. школа, 1965. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Matveev1965ru.djvu
2. Матвеев А. Н. - Атомная физика: [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М.: Высшая школа, 1989. - 439 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85801&DB=1
3. Вихман Э. Квантовая физика. М.: Наука. 1977. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Berkeley_t4_ru.djvu
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики, том 2: Квантовая механика. М.: Наука, 1972. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=376532
5. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики, том 2 (2-е издание). М.: Наука, 1971. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/LevichVdovinMyamlin_t2_1971ru.djvu
Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика. Теория поля. Элементы квантовой механики. М.: Наука, 1977. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Medvedev1977ru.djvu

Поль Р.В. Оптика и Атомная физика. М.: Наука, 1966.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Pohl1966ru.djvu

6. Путилов К.А., Фабрикант В.А. Курс физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. Ядерная физика (2-е издание). М.: ГИФМЛ, 1963.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/PutilovFabrikant_t3_1963ru.djvu
7. Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров. М.: ГИФМЛ, 1963.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sobelman1963ru.djvu
Савельев И.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. М.: Наука, 1971.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_t3_1971ru.djvu
Савельев И.В. Основы теоретической физики. Том. 2. Квантовая механика. М.: Наука, 1977. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_TeorPhys_t2_1977ru.djvu
8. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1961.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FrishTimoreva_t3_1961ru.djvu
9. Борн М. Атомная физика. М.: Мир, 1965.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Born1965ru.djvu
10. Соколов А.А., Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М.: Просвещение, 1970. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/SokolovTernov1970ru.djvu
Фриш С.Э. Оптические спектры атомов. М.-Л.: ГИФМЛ, 1963.
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Frish1963ru.djvu

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
http://phys.unn.ru/library.asp?contenttype=Library

**7. Материально-техническое обеспечение модуля «Физика»**

помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 – «Физика».

Автор (ы) _____ к.ф.-м.н. доценты Зайцева Е.В.,

_____ Каткова М.Р.,

_____ Марычев М.О.

Рецензент (ы)

Зав. Кафедрой КЭФ _____ д.ф.-м.н. профессор Чупрунов Е.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета от « 30 » августа 2017 г., протокол № б/н

Председатель
учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ _____ Сдобняков В.В.

Приложение 1

ОПК-1 Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

| **Планируемые результаты обучения***(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ЗНАТЬ фундаментальные понятия, законы и модели классической физики. | Отсутствие знаний | Фрагментарное знание фундаментальных понятий, законов и моделей классической физики. | В целом успешное знание фундаментальных понятий, законов и моделей классической физики | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание фундаментальных понятий, законов и моделей классической физики | Успешное и систематическое знание фундаментальных понятий, законов и моделей классической физики |
| УМЕТЬ: применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах. | Отсутствие умений | Частично освоенное умение применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах | Сформированное умение применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах |
| ВЛАДЕТЬ: навыками решения задач, основываясь на знаниях, полученных в ходе освоения модуля. | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение навыков решения задач, основываясь на знаниях, полученных в ходе освоения модуля. | В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач, основываясь на знаниях, полученных в ходе освоения модуля | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения задач, основываясь на знаниях, полученных в ходе освоения модуля | Успешное и систематическое применение навыков решения задач, основываясь на знаниях, полученных в ходе освоения модуля |

ОПК-3 способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

| **Планируемые результаты обучения***(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ЗНАТЬ: основные физические явления и законы. | Отсутствие знаний | Фрагментарное знание основных физических явлений и законов | В целом успешное знание основных физических явлений и законов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание основных физических явлений и законов | Успешное и систематическое знание основных физических явлений и законов |
| УМЕТЬ: применять полученные знания для решения профессиональных задач. | Отсутствие умений | Частично освоенное умение применять полученные знания для решения профессиональных задач. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять полученные знания для решения профессиональных задач. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять полученные знания для решения профессиональных задач | Сформированное умение применять полученные знания для решения профессиональных задач |
| ВЛАДЕТЬ: основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований. | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований. | В целом успешное, но не систематическое применение основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований. | Успешное и систематическое применение основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований. |

(ПК-9) способность проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами

| **Планируемые результаты обучения***(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знать общий алгоритм решения задач | Отсутствие знаний | Фрагментарное знание основных алгоритмов решения задач | В целом успешное знание основных алгоритмов решения задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание основных алгоритмов решения задач | Успешное и систематическое знание основных алгоритмов решения задач |
| Уметь интерпретировать результаты учебных экспериментов | Отсутствие умений | Частично освоенное умение применять полученные знания для интерпретации результатов учебных экспериментов. | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять полученные знания для интерпретации результатов учебных экспериментов. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять полученные знания для интерпретации результатов учебных экспериментов. | Сформированное умение применять полученные знания для интерпретации результатов учебных экспериментов. |
| Владеть технологией проведения демонстрационных опытов по физике | Отсутствие навыков | Фрагментарное применение технологий проведения демонстрационных опытов по физике. | В целом успешное, но не систематическое применение технологий проведения демонстрационных опытов по физике. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий проведения демонстрационных опытов по физике. | Успешное и систематическое применение технологий проведения демонстрационных опытов по физике. |