

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА**

(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

**08.03.01 Строительство**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

**Промышленное и гражданское строительство  
Теплогазоснабжение и вентиляция  
Автомобильные дороги**

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физика» является обеспечение будущего специалиста научной физической базой, на которой в высшей технической школе строится общинженерная и специальная подготовка. Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к другим, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники.

### Задачи:

- теоретическая подготовка в области физики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются;
- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
- выработка приемов и навыков решений конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «физика» относится к обязательной части.

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: физика и математика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции                    |   | Наименование оценочного средства        |
|--|---|---|---|
|  | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)   | Результаты обучения по дисциплине   |   |
| <b>ОПК – 1</b><br>Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе | <b>ОПК – 1.1</b><br>Знает методы обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами | <b>Знает:</b><br>физические основы, основные законы и понятия физики.<br><b>Умеет:</b><br>измерять физические | Тестовые вопросы<br>Ситуационные задачи |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | <p><b>ОПК - 1.3</b><br/>Умеет осуществлять выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК - 1.8</b><br/>Владеет навыками по выявлению и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК – 1.9</b><br/>Владеет навыками подпредставления базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математических уравнений</p> | <p>величины, обрабатывать результаты измерений, строить графики, формировать результат, воспринимать информацию к анализу, самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата, делать выводы.</p> <p><b>Владеет:</b> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных</p> |  |
|--|--|---|--|

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины       | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником |                      |                     |                                 | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|---|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
|       |  |         |                 | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | в форме практической подготовки |                        |   |
|       | <b>I МЕХАНИКА</b>                                    | 1       |                 | 6   | 12                   | 6                   |                                 | 15                     |   |
| 1     | Кинематика поступательного и вращательного движения  |         | 1-2             | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 5                      |   |
| 2     | Динамика поступательного и вращательного движения    |         | 3-4             | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 5                      |   |
| 3     | Механическая работа. Законы сохранения.              |         | 5-6             | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 5                      | Рейтинг-контроль №1   |
|       | <b>II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ</b> | 1       |                 | 6   | 12                   | 6                   |                                 | 15                     |   |
| 4     | Молекулярно-кинетическая теория газов                |         | 7-8             | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 5                      |   |
| 5     | Реальные газы  |         | 9-10            | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 5                      |   |
| 6     | Начала термодинамики                                 |         | 11-12           | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 5                      | Рейтинг-контроль №2   |

|                                   |  |   |             |           |           |           |  |           |                                    |
|-----------------------------------|--|---|-------------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|------------------------------------|
|                                   | III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ  | 1 |             | 6         | 12        | 6         |  | 15        |                                    |
| 7                                 | Электрическое поле. Напряженность. Потенциал   |   | 13-14       | 2         | 4         | 2         |  | 5         |                                    |
| 8                                 | Постоянный электрический ток   |   | 15-16       | 2         | 4         | 2         |  | 5         |                                    |
| 9                                 | Магнитное поле в вакууме. Электромагнитная индукция                                      |   | 17-18       | 2         | 4         | 2         |  | 5         | Рейтинг-контроль №3                |
| <b>Всего за I семестр:</b>        |  |   | <b>1-18</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>18</b> |  | <b>45</b> | <b>Экзамен(27)</b>                 |
|                                   | IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ   | 2 |             | 6         | 6         | 12        |  | 15        |                                    |
| 1                                 | Механические колебания   |   | 1-2         | 2         | 2         | 4         |  | 5         |                                    |
| 2                                 | Электромагнитные колебания   |   | 3-4         | 2         | 2         | 4         |  | 5         |                                    |
| 3                                 | Волны  |   | 5-6         | 2         | 2         | 4         |  | 5         | Рейтинг-контроль №1                |
|                                   | V ОПТИКА   | 2 |             | 6         | 6         | 12        |  | 15        |                                    |
| 4                                 | Геометрическая оптика  |   | 7-8         | 2         | 2         | 4         |  | 5         |                                    |
| 5                                 | Интерференция и дифракция света  |   | 9-10        | 2         | 2         | 4         |  | 5         |                                    |
| 6                                 | Поляризация света  |   | 11-12       | 2         | 2         | 4         |  | 5         | Рейтинг-контроль №2                |
|                                   | VI КВАНТОВАЯ ФИЗИКА  | 2 |             | 6         | 6         | 12        |  | 15        |                                    |
| 7                                 | Тепловое излучение. Квантовая природа света  |   | 13-14       | 2         | 2         | 4         |  | 5         |                                    |
| 8                                 | Строение атома. Теория Бора. Элементы квантовой механики.                                |   | 15-16       | 2         | 2         | 4         |  | 5         |                                    |
| 9                                 | Строение и свойства атомных ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции. Элементарные частицы |   | 17-18       | 2         | 2         | 4         |  | 5         | Рейтинг-контроль №3                |
| <b>Всего за 2 семестр:</b>        |  |   | <b>1-18</b> | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>36</b> |  | <b>45</b> | <b>Экзамен(27)</b>                 |
| <b>Наличие в дисциплине КП/КР</b> |  |   |             | -         |           |           |  |           |                                    |
| <b>Итого по дисциплине</b>        |  |   |             | <b>36</b> | <b>54</b> | <b>54</b> |  | <b>90</b> | <b>Экзамен(27)<br/>Экзамен(27)</b> |

#### Тематический план форма обучения – очно-заочная

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины      | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа обучающихся с педагогическим работником |                      |                     |                                 | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|---|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
|       |   |         |                 | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | в форме практической подготовки |                        |   |
|       | I МЕХАНИКА  | 1       |                 | 4   | 8                    | 6                   |                                 | 23                     |   |
| 1     | Кинематика поступательного и вращательного движения |         | 1-2             | 2   | 4                    | 2                   |                                 | 10                     |   |
| 2     | Динамика поступательного и вращательного движения   |         | 3-4             | 1   | 2                    | 1                   |                                 | 7                      |   |
| 3     | Механическая работа. Законы сохранения.             |         | 5-6             | 1   | 2                    | 1                   |                                 | 6                      | Рейтинг-контроль №1   |

|                                   |  |   |             |           |           |           |  |            |                                    |
|-----------------------------------|--|---|-------------|-----------|-----------|-----------|--|------------|------------------------------------|
|                                   | II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ  | 1 |             | 4         | 8         | 4         |  | 23         |                                    |
| 4                                 | Молекулярно-кинетическая теория газов  |   | 7-8         | 2         | 4         | 2         |  | 10         |                                    |
| 5                                 | Реальные газы  |   | 9-10        | 1         | 2         | 1         |  | 6          |                                    |
| 6                                 | Начала термодинамики   |   | 11-12       | 1         | 2         | 1         |  | 7          | Рейтинг-контроль №2                |
|                                   | III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ  | 1 |             | 4         | 8         | 4         |  | 23         |                                    |
| 7                                 | Электрическое поле. Напряженность. Потенциал   |   | 13-14       | 2         | 4         | 2         |  | 10         |                                    |
| 8                                 | Постоянный электрический ток   |   | 15-16       | 1         | 2         | 1         |  | 7          |                                    |
| 9                                 | Магнитное поле в вакууме. Электромагнитная индукция                                      |   | 17-18       | 1         | 2         | 1         |  | 6          | Рейтинг-контроль №3                |
| <b>Всего за 1 семестр:</b>        |  |   | <b>1-18</b> | <b>12</b> | <b>24</b> | <b>12</b> |  | <b>69</b>  | <b>Экзамен(27)</b>                 |
|                                   | IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ   | 2 |             | 4         | 4         | 4         |  | 24         |                                    |
| 1                                 | Механические колебания   |   | 1-2         | 2         | 2         | 2         |  | 8          |                                    |
| 2                                 | Электромагнитные колебания   |   | 3-4         | 1         | 1         | 1         |  | 8          |                                    |
| 3                                 | Волны  |   | 5-6         | 1         | 1         | 1         |  | 8          | Рейтинг-контроль №1                |
|                                   | V ОПТИКА   | 2 |             | 4         | 4         | 4         |  | 24         |                                    |
| 4                                 | Геометрическая оптика  |   | 7-8         | 2         | 2         | 2         |  | 8          |                                    |
| 5                                 | Интерференция и дифракция света  |   | 9-10        | 1         | 1         | 1         |  | 8          |                                    |
| 6                                 | Поляризация света  |   | 11-12       | 1         | 1         | 1         |  | 8          | Рейтинг-контроль №2                |
|                                   | VI КВАНТОВАЯ ФИЗИКА  | 2 |             | 4         | 4         | 4         |  | 24         |                                    |
| 7                                 | Тепловое излучение. Квантовая природа света  |   | 13-14       | 2         | 2         | 2         |  | 8          |                                    |
| 8                                 | Строение атома. Теория Бора. Элементы квантовой механики.                                |   | 15-16       | 1         | 1         | 1         |  | 8          |                                    |
| 9                                 | Строение и свойства атомных ядер. Радиоактивность. Ядерные реакции. Элементарные частицы |   | 17-18       | 1         | 1         | 1         |  | 8          | Рейтинг-контроль №3                |
| <b>Всего за 2 семестр:</b>        |  |   | <b>1-18</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>12</b> |  | <b>72</b>  | <b>Экзамен(36)</b>                 |
| <b>Наличие в дисциплине КП/КР</b> |  |   |             | -         |           |           |  |            |                                    |
| <b>Итого по дисциплине</b>        |  |   |             | <b>24</b> | <b>36</b> | <b>24</b> |  | <b>141</b> | <b>Экзамен(27)<br/>Экзамен(36)</b> |

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел I. Механика

Тема 1. Кинематика поступательного движения Введение. Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Важнейшие этапы истории физики. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Роль физики в становлении инженера. Связь физики с другими науками. Успехи современной физики.

Некоторые сведения из математики. Роль математики в изучении физики. Функции и их производные. Интегрирование. О смысле производной и интеграла в приложении к физическим задачам. Элементы векторной алгебры: определение вектора, сложение векторов, умножение векторов, дифференцирование векторных величин. Дифференциальные уравнения. Элементарные сведения из теории вероятности.

Кинематика как раздел механики. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Материальная точка (частица). Система отсчета. Инерциальные системы отсчета. Радиус-вектор. Принцип относительности Галилея. Траектория. Поступательное движение твердого тела.

#### Тема 2. Кинематика вращательного движения

Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

#### Тема 3. Динамика поступательного движения

Динамика как раздел механики. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорость и ускорение. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.

#### Тема 4. Динамика вращательного движения

Понятие абсолютного твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера. Уравнение моментов (связь момента импульса с моментом силы). Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Гироскопический эффект. Свободные оси.

#### Тема 5. Законы сохранения

Значение и содержание законов сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Однородность пространства. Реактивное движение. Закон сохранения момента импульса. Изотропия пространства. Работа, энергия, мощность. Связь между потенциальной энергией и силой. Понятие силового поля. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии в механике. Однородность времени. Консервативная и диссипативная системы.

#### Тема 6. Элементы механики жидкостей и газов

Общие свойства жидкостей и газов. Уравнение движения в форме Эйлера. Поле скоростей, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Система уравнений газодинамики. Вязкость. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения. Движение тел в жидкостях и газах. Теорема Жуковского.

#### Тема 7. Элементы специальной теории относительности

Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины и замедление времени. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. Дефект масс. Энергия связи. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. Граница применимости классической (ньютоновской) механики.

#### Тема 8. Механические колебания

Свободные (собственные) и вынужденные колебания. Понятие об автоколебаниях. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Характеристики гармонических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе. Изохронность колебаний. Энергия гармонических колебаний. Сложение одинаково направленных (скалярных) гармонических колебаний. Метод векторной диаграммы. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных (векторных) гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Аперриодический процесс. Частота и коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания и добротность колебательной системы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношение

между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе. Спектр колебаний, понятие о разложении Фурье.

#### Тема 9. Механические волны

Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики. Ударные волны. Принцип суперпозиции волн и граница его применимости. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Ультра- и инфразвуки.

### Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики

#### Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов

Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы. Макроскопические параметры. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Число степеней свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).

#### Тема 2. Элементы классической статистики

Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования систем. Фазовое пространство, фазовая точка, фазовая ячейка. Понятие о функции распределения. Статистическое усреднение. Распределение Максвелла (распределение молекул по абсолютным значениям скорости). Средние скорости молекул. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла – Больцмана.

#### Тема 3. Реальные газы

Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

#### Тема 4. Свойства жидкостей

Характеристика жидкого состояния. Строение жидкостей. Ближний порядок. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Условия равновесия на границе двух сред. Краевой угол. Смачивание. Капиллярные явления.

#### Тема 5. Свойства твердых тел

Аморфные и кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы.

#### Тема 6. Фазовые равновесия и фазовые переходы

Фазы вещества. Условия равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояния). Тройная точка.

#### Тема 7. Элементы физической кинетики

Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновения. Прицельное расстояние. Рассеяние частиц. Средняя длина свободного пробега. Принцип детального равновесия.

Понятие о физической кинетике. Неравновесные системы. Время релаксации. Явления переноса. Диффузия. Коэффициент диффузии. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Вязкость (внутреннее трение). Коэффициент вязкости. Динамическая и кинематическая вязкость.

#### Тема 8. Первое начало термодинамики

Статистический и термодинамический методы. Термодинамическая система. Термодинамический процесс. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Формулировки первого начала термодинамики. Уравнение

первого начала термодинамики. Теплоёмкость. Зависимость теплоёмкости идеального газа от вида процесса. Формула Майера. Работа, совершаемая газом при изопроцессах. Энтальпия (тепловая функция). Адиабатический процесс. Теплоёмкость твердых тел.

#### Тема 9. Второе начало термодинамики

Равновесные и неравновесные состояния системы. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Формулировки второго начала термодинамики. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Тепловые двигатели и холодильные машины. Максимальный КПД теплового двигателя. Энтропия. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Закон возрастания энтропии. Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### Раздел III. Электричество и магнетизм

#### Тема 1. Элементы теории поля

Скалярные и векторные поля в физике. Градиент скалярного поля. Дивергенция векторного поля. Ротор векторного поля. Оператор Гамильтона (оператор «набла»). Оператор Лапласа («лапласиан»). Некоторые интегральные теоремы.

#### Тема 2. Напряженность электрического поля в вакууме

Электрический заряд. Сохранение и инвариантность заряда. Дискретность заряда. Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Силовые линии (линии напряженности). Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и её связь с законом Кулона. Дифференциальная форма теоремы Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.

#### Тема 3. Потенциал электростатического поля

Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля. Ротор напряженности электростатического поля. Потенциальность (консервативность) электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля. Уравнение Лапласа. Электрический диполь. Электрический момент диполя (дипольный момент). Потенциал и напряженность поля диполя. Момент сил, действующий на диполь во внешнем электрическом поле. Энергия диполя в электрическом поле.

#### Тема 4. Диэлектрики в электрическом поле

Свободные и связанные заряды в веществе. Сторонние заряды. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации. Поляризуемость молекулы. Поляризованность (вектор поляризации). Однородная и неоднородная поляризации. Связь поляризованности с поверхностной плотностью поляризационного заряда. Диэлектрическая восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение (электрическая индукция) в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды. Вычисление напряженности электрического поля в диэлектрике. Граничные условия для электрического поля на границе раздела «диэлектрик – диэлектрик». Сегнетоэлектрики.

#### Тема 5. Проводники в электрическом поле

Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Граничные условия на границе «проводник-вакуум». Электрические свойства проводящей оболочки. Электростатическая защита. Метод изображений. Граничные условия на границе «проводник-диэлектрик». Электроёмкость удлиённого проводника, системы проводников и конденсатора. Электрическая энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объёмная плотность энергии электростатического поля.

#### Тема 6. Постоянный электрический ток

Характеристики электростатического тока: плотность тока, сила тока. Условие существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, напряжение,



электродвижущая сила (ЭДС). Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Недостаточность классической электронной теории электропроводимости.

#### Тема 7. Элементы физической электроники

Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Работа выхода электронов из металла. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Работа ионизации. Потенциал ионизации. Ударная ионизация. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд. Вольт-амперная характеристика газового разряда. Виды разрядов.

Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Квазинейтральность плазмы. Электропроводность плазмы. Дебаевский радиус (дебаевская длина) экранирования. Плазменная частота. Низкотемпературная плазма и ее применение. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.

#### Тема 8. Магнитное поле в вакууме

Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара (закон Био – Савара – Лапласа). Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Момент сил, действующий на рамку с током во внешнем магнитном поле. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме. Применение закона полного тока для расчета магнитных полей. Магнитное поле длинного соленоида и тороида. Магнитное взаимодействие токов. Единица силы тока – ампер. Вихревое поле движущегося заряда. Инвариантность электрического заряда. Магнитное поле как релятивистский эффект.

#### Тема 9. Магнитное поле в веществе

Понятие магнитного момента атома. Микро- и макроток. Молекулярные токи. Намагниченность (вектор намагничивания). Магнитная восприимчивость вещества и её зависимость от температуры. Закон полного тока (теорема о циркуляции напряженности магнитного поля) в веществе. Напряжённость магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе. Граничные условия для магнитного поля на границе раздела двух сред. Типы магнетиков. Точка Кюри. Домены. Кривая намагничивания.

#### Тема 10. Электромагнитная индукция

Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Правило Ленца (закон Ленца). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии магнитного поля.

#### Тема 11. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях

Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Понятие об электронной оптике. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц.

### **Раздел IV. Колебания и волны**

#### Тема 1. Электромагнитные колебания

Дифференциальное уравнение колебаний в колебательном контуре и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Частота и коэффициент затухания электромагнитного колебания. Логарифмический декремент затухания и добротность контура. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных электромагнитных колебаниях. Резонанс в колебательном контуре. Резонансные кривые для напряжения и силы тока. Переменный ток.

## Тема 2. Электромагнитные волны

Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля. Излучение диполя. Диаграмма направленности. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

## Раздел V. Оптика

### Тема 1. Геометрическая оптика

Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Оптические инструменты.

### Тема 2. Интерференция света

Монохроматические и немонахроматические волны. Принцип суперпозиции и интенсивность при сложении световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Радиус когерентности. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Полосы равной толщины и равного наклона. Многолучевая интерференция. Способы получения когерентных лучей. Интерферометры.

### Тема 3. Дифракция света

Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого диска. Дифракция Френеля от края полуплоскости. Спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели. Дифракционная расходимость. Дифракция от одномерной дифракционной решетки. Разрешающая способность оптических инструментов. Понятие о голографии.

### Тема 4. Поляризация света

Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация света при преломлении и отражении. Закон Брюстера. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляроиды и поляризационные призмы. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Полуволновые и четвертьволновые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Оптическая активность вещества. Эффект Фарадея.

### Тема 5. Дисперсия света

Затруднения в электромагнитной теории Максвелла. Нормальная и аномальная дисперсия. Методы наблюдения дисперсии. Призматический и дифракционный спектры. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Цвета тел и спектры поглощения.

## Раздел VI. Квантовая физика

### Тема 1. Элементы квантовой оптики

Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза и формула Планка. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны. Эффект Комптона и его теория. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.

### Тема 2. Элементы квантовой механики

Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл. Нестационарное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный

барьер. Квантовый гармонический осциллятор. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора. Орбитальный и магнитный момент электрона. Собственный механический момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение. Лазеры. Принцип действия лазеров. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая. Фононы. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

### Тема 3 Основы физики атомного ядра и элементарных частиц.

Характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций. Виды взаимодействий и классификация элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. Нейтрино.

## Содержание практических занятий по дисциплине

### 1 семестр

#### Раздел I. Механика

##### Тема 1. Кинематика поступательного движения

##### Тема 2. Кинематика вращательного движения

Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

##### Тема 3. Динамика поступательного движения

Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения.

##### Тема 4. Динамика вращательного движения

Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера. Уравнение моментов (связь момента импульса с моментом силы). Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

##### Тема 5. Законы сохранения

Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса.

#### Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики

##### Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов

Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Микро- и макросостояния системы.

##### Тема 2. Первое начало термодинамики

Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Формулировки первого начала термодинамики. Уравнение первого начала термодинамики. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Формула Майера. Работа, совершаемая газом при изопроцессах. Энтальпия (тепловая функция). Адиабатический процесс. Теплоемкость твердых тел.

### **Раздел III. Электричество и магнетизм**

#### **Тема 1. Напряженность электрического поля в вакууме**

Закон Кулона. Понятие электростатического поля. Силовые линии (линии напряженности). Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и её связь с законом Кулона.

#### **Тема 2. Потенциал электростатического поля**

Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля. Ротор напряженности электростатического поля. Потенциальность (консервативность) электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряжённостью электростатического поля.

#### **Тема 3. Постоянный электрический ток**

Характеристики электростатического тока: плотность тока, сила тока. Условие существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Недостаточность классической электронной теории электропроводимости.

#### **Тема 4. Магнитное поле в вакууме**

Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара (закон Био – Савара – Лапласа). Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Лоренца и сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Момент сил, действующий на рамку с током во внешнем магнитном поле. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме. Применение закона полного тока для расчета магнитных полей. Магнитное поле длинного соленоида и тороида. Магнитное взаимодействие токов. Единица силы тока – ампер. Вихревое поле движущегося заряда. Инвариантность электрического заряда. Магнитное поле как релятивистский эффект.

#### **Тема 5. Электромагнитная индукция**

Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Вывод основного закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии, а также на основе электронной теории. Правило Ленца (закон Ленца). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

## **2 семестр**

### **Раздел IV. Колебания и волны**

#### **Тема 1. Электромагнитные колебания**

Дифференциальное уравнение колебаний в колебательном контуре и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Частота и коэффициент затухания электромагнитного колебания. Логарифмический декремент затухания и добротность контура. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных электромагнитных колебаниях. Резонанс в колебательном контуре. Резонансные кривые для напряжения и силы тока. Переменный ток.

### **Раздел V. Оптика**

#### **Тема 1. Дифракция света**

Монохроматические и немонахроматические волны. Принцип суперпозиции и интенсивность при сложении световых волн. Временная когерентность. Время и длина

когерентности. Пространственная когерентность. Радиус когерентности. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Полосы равной толщины и равного наклона. Многолучевая интерференция.

Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого диска. Дифракция Френеля от края полуплоскости. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели. Дифракционная расходимость. Дифракция от одномерной дифракционной решетки.

#### Тема 2. Дисперсия света

Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация света при преломлении и отражении. Закон Брюстера. Закон Малюса. Полуволновые и четвертьволновые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Оптическая активность вещества. Эффект Фарадея.

Затруднения в электромагнитной теории Максвелла. Нормальная и аномальная дисперсии

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

#### **1 семестр**

##### **Раздел I. Механика**

Лабораторная работа № 1-5 Изучение динамики вращательного движения твердого тела

Лабораторная работа № 1-9 Определение модуля сдвига металлов методом крутильных колебаний

##### **Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

Лабораторная работа № 2-2 Определение коэффициента вязкости жидкости и числа Рейнольдса методом падающего в жидкости шарика

Лабораторная работа № 2-3 Определение скорости звука в воздухе и показателя адиабаты воздуха методом стоячей волны

Лабораторная работа № 2-7 Определение показателя адиабаты воздуха методом Клемана-Дезорма

##### **Раздел III. Электричество и магнетизм**

Лабораторная работа № 3-1 Изучение электрического поля

Лабораторная работа № 3-3 Мостовой метод измерений

Лабораторная работа № 3-8 Изучение явление электропроводности и определение удельного сопротивления металла

#### **2 семестр**

##### **Раздел IV. Колебания и волны**

Лабораторная работа № 4-2 Измерение индуктивности катушки по ее активному и реактивному сопротивлениям

Лабораторная работа № 4-4 Исследования электрических колебаний звуковой частоты с помощью электронного осциллографа

##### **Раздел V. Оптика**

Лабораторная работа № 5-3 Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона

Лабораторная работа № 5-5 Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

##### **Раздел VI. Квантовая физика**

Лабораторная работа 6-1 Определение постоянной Стефана-Больцмана  
Лабораторная работа 6-2 Изучение внешнего фотоэффекта и вакуумных фотоэлементов

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ 1 семестр

##### *Рейтинг-контроль №1*

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Радиус-вектор.
2. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости.
5. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорости и ускорение. Силы инерции.
6. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.
7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела.
8. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Гироскопический эффект. Свободные оси.
11. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
12. Закон сохранения момента импульса.
13. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
14. Понятие силового поля. Связь между потенциальной энергией и силой.
15. Закон сохранения механической энергии.
16. Консервативные и неконсервативные силы. Консервативная и диссипативная системы.
17. Задачи механики жидкостей и газов.
18. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.

##### *Рейтинг-контроль №2*

1. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
2. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.
3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
4. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
5. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.

6. Фазовое пространство. Фазовая точка, фазовая ячейка. Статистическое усреднение.
7. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
8. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
9. Распределение Максвелла – Больцмана.

### *Рейтинг-контроль №3*

10. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
11. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
12. Внутренняя энергия реального газа.
13. Характеристика жидкого состояния. Ближний порядок.
14. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления.
15. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновения.
16. Прицельное расстояние. Эффективное сечение рассеяния. Средняя длина свободного пробега.
17. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
18. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
19. Адиабатический процесс.
20. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
21. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
22. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
23. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

## **2 семестр**

### *Рейтинг-контроль №1*

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
4. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
5. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
6. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации.
7. Электроемкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
8. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
9. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
10. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.
11. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.
12. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
13. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
14. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
15. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.
2. Энергия гармонических механических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе.
3. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.
4. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.
5. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.
6. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.
7. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.
8. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.
9. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость.
10. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны.
11. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
12. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.
13. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.
14. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.
15. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
16. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах.
17. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
4. Полосы равной толщины и равного наклона.
5. Пространственная когерентность. Радиус когерентности.
6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.
8. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)**

### **Вопросы к экзамену ( 1 семестр)**

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Радиус-вектор.



2. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости.
5. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорости и ускорение. Силы инерции.
6. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.
7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела.
8. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
11. Закон сохранения момента импульса.
12. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
13. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
14. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
15. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.
16. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
17. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
18. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
19. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
20. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
21. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
22. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
23. Адиабатический процесс.
24. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
25. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
26. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
27. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
28. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
29. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
30. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
31. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
32. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризации.
33. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.

34. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность электрического поля в диэлектрике.

35. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.

36. Электроемкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.

37. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

38. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.

39. Классическая электронная теория электропроводимости металлов и ее недостаточность.

40. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.

41. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.

42. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.

43. Магнитное взаимодействие токов и единица силы тока – ампер.

44. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.

45. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

46. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.

47. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

#### **Вопросы к экзамену ( 2 семестр)**

48. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.

49. Энергия гармонических механических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе.

50. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.

51. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.

52. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.

53. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.

54. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазой вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.

55. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.

56. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.

57. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.

58. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.

59. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.

60. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
61. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
62. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.
63. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.
64. Полосы равной толщины и равного наклона.
65. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.
66. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
67. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.
68. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения.
69. Формулы Рэлея-Джинса и Планка для теплового излучения. Спектр излучения абсолютно чёрного тела.
70. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
71. Масса и импульс фотона. Давление света.
72. Эффект Комптона и его интерпретация в свете квантовых представлений о природе излучения.
73. Модели атома Томсона и Резерфорда и их противоречия. Постулаты Бора. Спектр атома водорода.
74. Боровская теория строения атома. Опыты Франка и Герца.
75. Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств микрочастиц.
76. Принцип и соотношения неопределённостей Гейзенберга.
77. Волновая функция и её статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
78. Атом водорода в квантовой механике.
79. Квантовые числа. Правила отбора.
80. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
81. Состав, заряд и размер атомного ядра.
82. Дефект массы и энергия связи атомного ядра.
83. Модели атомного ядра. Ядерные силы.
84. Радиоактивное излучение и его виды.
85. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.
86. Ядерные реакции и их типы.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

- работа с лекционным материалом как по конспектам, литературе, так и электронным источником информации
- выполнение домашнего задания и подготовка к рейтинг-контролям
- для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме
- для контроля знаний студентов проводится экзамен (1 и 2 семестры)

#### Примерные темы реферативных работ

##### 1 семестр

1. Физика – наука познания мира.
2. Пространство и время в физике.
3. Черные дыры во Вселенной.
4. Учение К.Э. Циолковского.
5. Моделирование процесса распространения ударной волны при взрывах в различных средах.
6. Кинетика и термодинамика биологических процессов.
7. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
8. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли в области сверхнизких частот.
9. Шаровая молния и её природа.
10. Магнитное поле Земли.

##### 2 семестр

11. Молния и её природа.
12. Электричество в живых организмах.
13. Электричество в атмосфере.
14. Лазерно-индуцированные гидродинамические волны.
15. Физические методы регистрации землетрясений.
16. Применение ультразвука в интроскопии.
17. Биография А.С. Попова.
18. Волоконно-оптические гироскопы.
19. Солнце.
20. Космологическое красное смещение.

Список может быть значительно расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

Фонд оценочных средств (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство  | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |
|--|-------------|---|
|  |             | Наличие в электронном каталоге ЭБС  |
| Основная литература  |             |   |
| <p>1. Кузнецов, Артемий Артемьевич. Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика : учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ). — Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013. — 160 с. : ил. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 155-156. ISBN 978-5-9984-0337-8.</p>  | 2013        | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3211">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3211</a> |
| <p>2. Кулиш, Александр Алексеевич. Физика : методические указания к теоретическому материалу, практическим занятиям и заданиям, тестам, комплексу лабораторных работ для студентов дистанционной формы обучения / А. А. Кулиш, Л. В. Грунская ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики ; под ред. А. А. Кулиша. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013. — 214 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 211-212.</p> | 2013        | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2624">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2624</a> |
| <p>3. Физика : методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галкин [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013. — 243 с. : ил. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 242.</p>  | 2013        | <a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3390">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/3390</a> |

|  |                    |  |
|--|--------------------|--|
| <p>4. Антонова, М.А. ФИЗИКА. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество. Магнетизм. Механические колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие/ М.А. Антонова. Ю.К. Кокурина; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017 ISBN 978-5-9984-0776-5</p>                            | <p>2017</p>        |  |
| Дополнительная литература  |                    |  |
| <p>1. Галкин, Аркадий Федорович. Лекции по физике : в 4 ч. : [учебное пособие] / А. Ф. Галкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2004-2007.</p>  | <p>2004 - 2007</p> | <p><a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/469</a></p>   |
| <p>2. Чертов А.Г. Задачник по физике: Учебное пособие для вузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – 8-е изд., перераб. И доп. – М. : Физматлит, 2007. – 640 с. : ил., табл. – ISBN 5-94052-098-7.</p>  | <p>2007</p>        |  |
| <p>3. Дмитриева, Елена Валерьевна. Учебное пособие по физике : механика / Е. В. Дмитриева, В. С. Плешивцев ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 143. ISBN 978-5-9984-0005-6.</p> | <p>2009</p>        | <p><a href="http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304">http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1304</a></p> |
| <p>4. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов: В 3 т. / И. В. Савельев. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007 – (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0629-6.</p>   | <p>2007</p>        |  |

## 7.2. Периодические издания

ЖТФ (Журнал Технической физики). Электронная версия <http://journals.ioffe.ru/jtf/>

## 7.3. Интернет – ресурсы

1. <http://genphys.phys.msu.ru>
2. <http://www.e-science.ru/physics>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины физика имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лабораториях механики и молекулярной физики (428, 429), электромагнетизма (425, 426), оптики (422, 424).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: пакет офисных программ Microsoft Office, Microsoft Open Licence - 61248656

Рабочую программу составил

/доцент кафедры ОиПФ



С.И. Шипин

Рецензент  
(представитель работодателя)

ИП ООО "Промышленная студия "Трапеза" Павел Колесов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общая и прикладная физика  
Протокол № 10 от 28.06.2021 года

Заведующий кафедрой

  
В.В. Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления

08.03.01 Строительство профиль подготовки «Промышленное и гражданское  
строительство»

Протокол № 10 от 30.06.2021 года

Председатель комиссии

директор ИАСТ Андрей Сид 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 11 от 21.04.22 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*А. В. Воробьев*

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_