



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ  
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А. А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор \_\_\_\_\_ **Ю. Ю. Михальчевский**  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физика**

Направление подготовки (специальность)  
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Направленность программы (специализация)  
**Организация радиотехнического обеспечения полетов**

Квалификация выпускника:  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2025

## **1 Цели освоения дисциплины**

### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, освоение ими современного стиля физического мышления, выработка навыков использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами практического приложения физических знаний;
- формирование физического мышления и основ естественнонаучной картины мира;
- овладение приемами и методами решения конкретных практических задач из разных областей физики.

Дисциплина (модуль) обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части цикла С.2 дисциплин ОПОП ВО.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для следующих дисциплин (модулей): «Теоретические основы радионавигации и радиолокации», «Управление качеством», «Безопасность жизнедеятельности», «Авиационная безопасность», «Организация воздушного движения», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Автоматизированные системы управления», «Теория транспортных систем», «Авиационная метеорология», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Экология Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Механика», «Электротехника и электроника», «Теория радиотехнических цепей и сигналов», «Общая теория радиоэлектронных систем».

Дисциплина «Физика» изучается во 2-м и 3-м семестрах.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции/ индикатора      | Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции                                                                                                  |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-10                           | Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств |
| ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК10</sub> | Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности                                           |
| ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК10</sub> | Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет программные средства                             |
| ОПК-11                           | Способен использовать основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности            |
| ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК11</sub> | Знает основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем, понимает важность их использования в профессиональной деятельности        |
| ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК11</sub> | Использует понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности                                |

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

| Наименование                                    | Всего часов   | Семестры        |                 |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                                 |               | 2               | 3               |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля)          | 324           | 180             | 144             |
| Контактная работа:                              | 133           | 72              | 56              |
| лекции (Л)                                      | 64            | 36              | 28              |
| практические занятия (ПЗ)                       | 32            | 18              | 14              |
| лабораторные работы (ЛР)                        | 32            | 18              | 14              |
| Самостоятельная работа студента (СРС)           | 124           | 72              | 52              |
| КрАт                                            |               | 2,5             | 2,5             |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | экзамен<br>67 | экзамен<br>33,5 | экзамен<br>33,5 |

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций.

| Разделы<br>дисциплины                                     | Количество<br>часов | Компетенции |        | Образовательные<br>технологии | Оценочные сред-<br>ства |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|-------------|--------|-------------------------------|-------------------------|
|                                                           |                     | ОПК-10      | ОПК-11 |                               |                         |
| Раздел 1. Механика                                        | 48                  |             |        |                               |                         |
| Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки        | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 1.2. Работа и энергия                                | 6                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 1.3. Механика твердого тела                          | 6                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ЗЛР<br>ПЗ            |
| Тема 1.4. Законы сохранения в механике                    | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ,<br>ЗЛР           |
| Тема 1.5. Механика сплошных сред                          | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ,<br>ЗЛР           |
| Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности     | 6                   | +           |        | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ,<br>ЗЛР           |
| Раздел 2.<br>Молекулярная физика и термодинамика          | 44                  |             |        |                               |                         |
| Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |

| Разделы<br>дисциплины                                                   | Количество<br>часов | Компетенции |        | Образовательные<br>технологии | Оценочные сред-<br>ства |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|--------|-------------------------------|-------------------------|
|                                                                         |                     | ОПК-10      | ОПК-11 |                               |                         |
| Тема 2.2. Статистическая физика                                         | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 2.3. Термодинамика                                                 | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д,         | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 2.4. Явления переноса                                              | 6                   | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д,         | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Строение жидкостей | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Раздел 3.<br>Электродинамика                                            | 50                  |             |        |                               |                         |
| Тема 3.1. Электростатика                                                | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде                    | 6                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле                          | 6                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 3.4. Постоянный электрический ток                                  | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д,         | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме                                      | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 3.6. Магнитные свойства вещества                                   | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,                   | У, ПЗ                   |

| Разделы<br>дисциплины                                      | Количество<br>часов | Компетенции |        | Образовательные<br>технологии | Оценочные сред-<br>ства |
|------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|--------|-------------------------------|-------------------------|
|                                                            |                     | ОПК-10      | ОПК-11 |                               |                         |
|                                                            |                     |             |        | Д                             |                         |
| Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла   | 6                   | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Раздел 4. Физика колебаний и волн                          | 48                  |             |        |                               |                         |
| Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний               | 16                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д,         | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 4.2. Динамика гармонических колебаний                 | 16                  | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 4.3. Волны                                            | 16                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Раздел 5. Волновая оптика                                  | 46                  |             |        |                               |                         |
| Тема 5.1. Элементы геометрической оптики                   | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 5.2. Интерференция света                              | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 5.3. Дифракция света                                  | 10                  | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 5.4. Поляризация света                                | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д          | У, ЗЛР,<br>ПЗ           |
| Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом | 8                   | +           | +      | Л, ПЗ, ЛР,                    | У, ЗЛР,                 |

| Разделы<br>дисциплины                    | Количество<br>часов | Компетенции |        | Образовательные<br>технологии | Оценочные сред-<br>ства |
|------------------------------------------|---------------------|-------------|--------|-------------------------------|-------------------------|
|                                          |                     | ОПК-10      | ОПК-11 |                               |                         |
|                                          |                     |             |        | СРС, Д                        | ПЗ                      |
| Раздел 6. Квантовая физика               | 44                  |             |        |                               |                         |
| Тема 6.1. Квантовая природа излучения    | 16                  | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 6.2. Элементы квантовой механики    | 14                  | +           |        | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 6.3. Элементы физики твердого тела  | 14                  | +           | +      | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Раздел 7. Атомная физика                 | 44                  |             |        |                               |                         |
| Тема 7.1. Теория атома водорода          | 16                  | +           |        | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 7.2. Элементы квантовой электроники | 14                  | +           |        | Л, ПЗ, СРС,<br>Д              | У, ПЗ                   |
| Тема 7.3. Атомное ядро                   | 14                  | +           |        | Л, ПЗ, ЛР,<br>СРС, Д,         | У, ПЗ                   |
| Всего по дисциплине                      | 324                 |             |        |                               |                         |

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

| Наименование раздела (темы) дисциплины                                  | Л         | ПЗ        | С | ЛР        | СРС       | КР | Всего часов |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|----|-------------|
| <b>2 семестр</b>                                                        |           |           |   |           |           |    |             |
| <b>Раздел 1. Механика</b>                                               |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки                      | 2         | 1         |   | 4         | 4         |    | 11          |
| Тема 1.2. Работа и энергия                                              | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| Тема 1.3. Механика твердого тела                                        | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 1.4. Законы сохранения в механике                                  | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| Тема 1.5. Механика сплошных сред                                        | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности                   | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| <b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>                    |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов               | 2         | 1         |   |           | 6         |    | 9           |
| Тема 2.2. Статистическая физика                                         | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| Тема 2.3. Термодинамика                                                 | 2         | 2         |   | 2         | 4         |    | 10          |
| Тема 2.4. Явления переноса                                              | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы. Строение жидкостей | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| <b>Раздел 3. Электродинамика</b>                                        |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 3.1. Электростатика                                                | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде                    | 2         | 1         |   |           | 2         |    | 5           |
| Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле                          | 2         | 0,5       |   |           | 5         |    | 7,5         |
| Тема 3.4. Постоянный электрический ток                                  | 2         | 0,5       |   | 2         | 5         |    | 9,5         |
| Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме                                      | 2         | 1         |   | 2         | 5         |    | 10          |
| Тема 3.6. Магнитные свойства вещества                                   | 2         | 1         |   |           | 2         |    | 5           |
| Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла                | 2         | 1         |   |           | 3         |    | 6           |
| <b>Итого трудоёмкость за 2 семестр</b>                                  | <b>36</b> | <b>18</b> |   | <b>18</b> | <b>72</b> |    | <b>144</b>  |
| <b>КрАт</b>                                                             |           |           |   |           |           |    | <b>2,5</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                                            |           |           |   |           |           |    | <b>33,5</b> |
| <b>Итого за 2 семестр</b>                                               |           |           |   |           |           |    | <b>180</b>  |
| <b>3 семестр</b>                                                        |           |           |   |           |           |    |             |



| Наименование раздела (темы) дисциплины                     | Л         | ПЗ        | С | ЛР        | СРС       | КР | Всего часов |
|------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|----|-------------|
| <b>Раздел 4. Физика колебаний и волн</b>                   |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний               | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 4.2. Динамика гармонических колебаний                 | 2         | 1         |   |           | 6         |    | 9           |
| Тема 4.3. Волны                                            | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| <b>Раздел 5. Волновая оптика</b>                           |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 5.1. Элементы геометрической оптики                   | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 5.2. Интерференция света                              | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 5.3. Дифракция света                                  | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 5.4. Поляризация света                                | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом | 2         | 1         |   | 2         | 4         |    | 9           |
| <b>Раздел 6. Квантовая физика</b>                          |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 6.1. Квантовая природа излучения                      | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| Тема 6.2. Элементы квантовой механики                      | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| Тема 6.3. Элементы физики твердого тела                    | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| <b>Раздел 7. Атомная физика</b>                            |           |           |   |           |           |    |             |
| Тема 7.1. Теория атома водорода                            | 2         | 1         |   |           | 2         |    | 5           |
| Тема 7.2. Элементы квантовой электроники                   | 2         | 1         |   |           |           |    | 3           |
| Тема 7.3. Атомное ядро                                     | 2         | 1         |   |           | 4         |    | 7           |
| <b>Итого трудоёмкость за 3 семестр</b>                     | <b>28</b> | <b>14</b> |   | <b>14</b> | <b>52</b> |    | <b>108</b>  |
| КрАт                                                       |           |           |   |           |           |    | <b>2,5</b>  |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                               |           |           |   |           |           |    | <b>33,5</b> |
| <b>Итого за 3 семестр</b>                                  |           |           |   |           |           |    | <b>144</b>  |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                 |           |           |   |           |           |    | <b>324</b>  |

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Механика

Тема 1.1. Кинематика Динамика материальной точки

Уравнения кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон изменения полного импульса. Движение тел переменной массы.

#### Тема 1.2. Работа и энергия

Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная сила. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии.

#### Тема 1.3. Механика твердого тела

Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение. Соотношение между линейными и угловыми характеристиками. Момент силы относительно оси. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия вращающегося тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

#### Тема 1.4. Законы сохранения в механике

Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера.

#### Тема 1.5. Механика сплошных сред

Деформации твердого тела. Закон Гука. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Формула Ньютона. Метод Пуазейля. Метод Стокса. Эффект Магнуса. Аэродинамическая сила крыла.

#### Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности

Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистское сокращение длины. Релятивистское замедление времени. Относительность одновременности событий. Пространственно-временной интервал. Формулы релятивистской динамики. Полная энергия. Связь между массой и энергией.

## **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

#### Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов

Идеальный газ. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Политропические процессы.

#### Тема 2.2. Статистическая физика

Статистический и термодинамический метод. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Скорости молекул идеального газа. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.

### Тема 2.3. Термодинамика

Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изопроцессах. Уравнение адиабаты идеального газа.

### Тема 2.4. Явления переноса

Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов.

### Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы

Микро- и макро-состояния. Энтропия. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Термический КПД. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.

## Раздел 3. Электродинамика

### Тема 3.1. Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Потенциальная энергия системы электрических зарядов. Расчет разности потенциалов электрического поля в частных случаях. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электрических полей в вакууме.

### Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде

Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Связь электрического смещения с напряженностью и поляризованностью. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе.

### Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Электрическая емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

### Тема 3.4. Постоянный электрический ток

Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление и его зависимость от температуры. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости.

### Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме

Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Теорема Гаусса. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

#### Тема 3.6. Магнитные свойства вещества

Магнитное поле в средах. Магнитный момент. Гипотеза Ампера. Намагниченность. Опыт Эйнштейна-де Гааза. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Связь магнитной индукции с напряженностью и намагниченностью.

#### Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Импульс напряжения при размыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

### **Раздел 4. Физика колебаний и волн**

#### Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний

Гармонические колебания. Гармонические осцилляторы. Уравнение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний.

#### Тема 4.2. Динамика гармонических колебаний

Свободные колебания. Энергия свободных колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.

#### Тема 4.3. Волны

Уравнение бегущей волны. Звуковые волны. Эффект Доплера. Характеристики звуковых волн. Электромагнитные волны. Характеристики электромагнитных волн.

### **Раздел 5. Волновая оптика**

#### Тема 5.1. Элементы геометрической оптики

Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Аберрации линз.

#### Тема 5.2. Интерференция света

Когерентные волны. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции света.

### Тема 5.3. Дифракция света

Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях, на диске. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Разрешающая способность оптических устройств. Принципы голографии.

### Тема 5.4. Поляризация света

Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Поляризация при падении света на диэлектрик. Закон Брюстера. Искусственная оптическая анизотропия.

### Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света.

## Раздел 6. Квантовая физика

### Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение. Спектр излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Рентгеновские спектры. Законы внешнего фотоэффекта. Гипотеза Эйнштейна. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Эффект Комптона.

### Тема 6.2. Элементы квантовой механики

Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме.

### Тема 6.3. Элементы физики твердого тела

Зонная теория твердых тел. Проводимость полупроводников. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Контактные явления. Законы Вольта.

## Раздел 7. Атомная физика

### Тема 7.1. Теория атома водорода

Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Модели атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Спектр излучения атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике.

### Тема 7.2. Элементы квантовой электроники

Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы.

### Тема 7.3. Атомное ядро

Модели атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности

$\alpha$ - и  $\beta$ -распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Ядерные реакции деления и синтеза. Термоядерный реактор. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Дозиметрические единицы.

#### 5.4 Практические занятия

| № раздела, темы дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров)                     | Трудоёмкость (часы) |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2 семестр                  |                                                               |                     |
| 1                          | ПР №1 Кинематика материальной точки                           | 1                   |
| 1                          | ПР №2 Динамика материальной точки                             | 1                   |
| 1                          | ПР №3 Работа и энергия                                        | 2                   |
| 1                          | ПР №4 Механика твердого тела                                  | 2                   |
| 2                          | ПР №5 Первый закон термодинамики. Теплоемкость                | 2                   |
| 2                          | ПР №6 Статистические методы в молекулярно-кинетической теории | 1                   |
| 2                          | ПР №7 Реальные газы                                           | 1                   |
| 3                          | ПР №8 Электростатика                                          | 2                   |
| 3                          | ПР №9 Постоянный электрический ток                            | 2                   |
| 3                          | ПР №10 Магнитное поле                                         | 2                   |
| 3                          | ПР №11 Электромагнитная индукция                              | 2                   |
| Итого за 2 семестр         |                                                               | 18                  |
| 3 семестр                  |                                                               |                     |
| 4                          | ПР №1 Колебания                                               | 2                   |
| 4                          | ПР №2 Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитных волн      | 2                   |
| 5                          | ПР №3 Геометрическая оптика                                   | 2                   |
| 5                          | ПР №4 Интерференция света. Дифракция света                    | 2                   |
| 5                          | ПР №5 Дисперсия. Поглощение света. Рассеяние света            | 2                   |
| 6                          | ПР №9 Тепловое излучение                                      | 1                   |
| 7                          | ПР №6 Теория атома водорода.                                  | 1                   |
| 7                          | ПР №7 Эффект Комптона. Фотоэффект. Давление света.            | 1                   |
| 7                          | ПР №8 Радиоактивность. Ядерные реакции                        | 1                   |
| Итого за 3 семестр         |                                                               | 14                  |
| Итого по дисциплине        |                                                               | 32                  |

## 5.5 Лабораторный практикум

| №<br>раздела,<br>темы<br>дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                     | Трудо-<br>ёмкость<br>(часы) |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 2 семестр                           |                                                                                                                                     |                             |
| 1                                   | ЛР №1 Теория погрешностей, Простейшие измерения                                                                                     | 2                           |
| 1                                   | Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда                                                                     | 2                           |
| 2                                   | Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма | 3                           |
| 2                                   | Изучение свойств поверхности жидкости                                                                                               | 3                           |
| 2                                   | Определение динамической вязкости авиационного масла                                                                                | 2                           |
| 3                                   | Измерение удельного сопротивления проводника                                                                                        | 2                           |
| 3                                   | Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли                                                         | 2                           |
| 3                                   | Определение удельного заряда электрона                                                                                              | 2                           |
| Итого за 2 семестр                  |                                                                                                                                     | 18                          |
| 3 семестр                           |                                                                                                                                     |                             |
| 4                                   | Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника                                         | 2                           |
| 4                                   | Исследование свойств стоячих электромагнитных волн                                                                                  | 2                           |
| 5                                   | Определение фокусного расстояния линзы                                                                                              | 2                           |
| 5                                   | Определение длины волны света                                                                                                       | 2                           |
| 5                                   | Определение постоянной дифракционной решетки                                                                                        | 2                           |
| 5                                   | Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона                                                                          | 2                           |
| 5                                   | Исследование свойств поляризованного света                                                                                          | 1                           |
| 5                                   | Исследование дисперсии оптического стекла                                                                                           | 1                           |
| Итого за 3 семестр                  |                                                                                                                                     | 14                          |
| Итого по дисциплине                 |                                                                                                                                     | 32                          |

## 5.6 Самостоятельная работа

| № раздела дисциплины | Виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                          | Трудоемкость (часы) |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2 семестр            |                                                                                                                                                                                                      |                     |
| 1                    | Кинематика поступательного движения. Плоское движение. Секторная скорость. Законы Ньютона. Закон изменения полного импульса. Центр масс. Движение тела переменной массы. Формула Циолковского [1,2]. | 3                   |
| 1                    | Работа. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Теорема Кёнига. Потенциальная сила и потенциальная энергия. Закон изменения полной механической энергии [1,2].                | 3                   |
| 1                    | Изучение теоретического материала. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени [1, 2].                                                               | 3                   |
| 1                    | Кинематика вращательного движения. Момент импульса. Момент силы. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера Закон изменения момента импульса. Гироскопы [1, 2].                                       | 3                   |
| 1                    | Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса [1, 2].                                                                                                                                 | 3                   |
| 1                    | Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости [1, 2].                                                                                                                       | 3                   |
| 1                    | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                                                                         | 4                   |
| 1                    | Подготовка к лабораторным работам [1, 2, 9].                                                                                                                                                         | 4                   |
| 2                    | Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Явления переноса. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах [1, 4].       | 3                   |
| 2                    | Энтропия. Свойство энтропии. Энтропия и вероятность. Теорема Нернста. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Неравенство Клазиуса [1, 4].                                       | 3                   |
| 2                    | Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар и перегретая жидкость [1, 4].                                                                                 | 2                   |
| 2                    | Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Ка-                                                          | 2                   |



| № раздела дисциплины | Виды самостоятельной работы                                                                                                                      | Трудоемкость (часы) |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                      | пиллярные явления [1 4].                                                                                                                         |                     |
| 2                    | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                     | 3                   |
| 2                    | Подготовка к лабораторным работам [10].                                                                                                          | 3                   |
| 3                    | Теорема Остроградского - Гаусса (О-Г). Применение теоремы О-Г к расчету электростатических полей в вакууме [1, 3].                               | 2                   |
| 3                    | Электростатическое поле в диэлектрической среде. Поляризация диэлектриков [1, 3].                                                                | 3                   |
| 3                    | Электрическая емкость плоского и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля [1, 3]. | 4                   |
| 3                    | Электронная теория проводимости [1, 3].                                                                                                          | 3                   |
| 3                    | Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока для магнитного поля. Примеры простейших магнитных полей проводников с током [1, 3].                 | 4                   |
| 3                    | Магнитные моменты атомов. Намагниченность. Диа- и парамагнетики. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетики [1, 3].       | 3                   |
| 3                    | Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. Самоиндукция [1, 3].                                      | 3                   |
| 3                    | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                     | 4                   |
| 3                    | Подготовка к лабораторным работам [10].                                                                                                          | 4                   |
| Итого за 2 семестр   |                                                                                                                                                  | 72                  |
| 3 семестр            |                                                                                                                                                  |                     |
| 4                    | Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями [1, 2, 3].                                               | 4                   |
| 4                    | Вынужденные колебания. Векторная диаграмма [1, 2, ].                                                                                             | 2                   |
| 4                    | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                     | 4                   |
| 4                    | Подготовка к лабораторным работам [9, 11].                                                                                                       | 4                   |
| 4                    | Уравнения Максвелла. Доказательство (теоретическое) существования ЭМ волн. Интенсивность ЭМ волны [1, 3].                                        | 2                   |
| 5                    | Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Интенсивность света при дифракции Фраунгофера на щели. Интенсивность света от дифракционной      | 2                   |

| № раздела дисциплины       | Виды самостоятельной работы                                                                                                                               | Трудоемкость (часы) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                            | решетки. «Нулевые» максимумы [1, 5].                                                                                                                      |                     |
| 5                          | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                              | 6                   |
| 5                          | Подготовка к лабораторным работам [12].                                                                                                                   | 4                   |
| 6                          | Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Законы Стефана - Больцмана и Вина [1,6].                                                                              | 2                   |
| 6                          | Формула Планка. Оптическая пирометрия [1, 6].                                                                                                             | 2                   |
| 6                          | Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга [1, 6].                                                               | 2                   |
| 6                          | Волновая функция. Уравнение Шредингера [1, 6].                                                                                                            | 2                   |
| 6                          | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                              | 2                   |
| 6                          | Подготовка к лабораторным работам                                                                                                                         | 2                   |
| 7                          | Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Модели атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца [1, 6].                                               | 2                   |
| 7                          | Спектр излучения атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы [1, 6]. | 2                   |
| 7                          | Состав атомного ядра. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Классификация элементарных частиц. Нейтрино. Бозон Хигса [1,6].            | 2                   |
| 7                          | Самостоятельная работа по решению задач [7].                                                                                                              | 2                   |
| 7                          | Подготовка к лабораторным работам [1,12].                                                                                                                 | 2                   |
| Итого за 3 семестр         |                                                                                                                                                           | 52                  |
| <b>Итого по дисциплине</b> |                                                                                                                                                           | <b>124</b>          |

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие / Т.И.Трофимова.- М.:Академия, 2008.-558 с.- ISBN 978-5-7695-5782-8. Количество экземпляров 50.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/704>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2018).

3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/705>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2018).
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2018).
5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/707>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2018).
6. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/708>. — Загл. с экрана. (дата обращения: 02.02.2018) .

б) дополнительная литература:

7. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]/В.С.Волькенштейн-С-Пб:Специальная литература, 1997. — 328 с. — ISBN 5-86457-033-8. Количество экземпляров 80.
8. Детлаф, А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов [Текст]: справочник / А.А. Детлаф, Б.М.Яворский. - М: Высш.шк. 2002. — 718 с. — ISBN 978-5-488-01477-0. Количество экземпляров 1.
9. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Механика» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012. -140 с. Количество экземпляров 150.
10. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.] -С-Пб: Университет ГА, 2012. -57 с. Количество экземпляров 150.
11. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Электричество и магнетизм» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012. -106 с. Количество экземпляров 150.
12. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Оптика» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012. -82 с. Количество экземпляров 150.
13. Гусев, В.Г. Сборник задач по физике [Текст]: сб. задач /Гусев В.Г., Павлов С.С., Сипаров С.В.- С-Пб, Университет ГА, 2009.- 98 с. Количество экземпляров 75.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

14. Matematikam.ru – онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru>, свободный (дата обращения 01.03.2018).
15. y(x).ru – построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.yotx.ru>, свободный (дата обращения 01.03.2018).
16. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 02.02.2018).
17. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 06.05.2018).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебного процесса включает в себя:

- специализированные лабораторные помещения кафедры физики и химии с соответствующим оборудованием, приборами, лабораторными установками;
- компьютер, мультимедийный проектор и экран;
- специализированный компьютерный класс для проведения тестирования.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив естественных наук в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки решения задач. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и

навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий.

Дискуссия представляет собой публичное обсуждение или свободный вербальный обмен знаниями, суждениями, идеями или мнениями по поводу какого-либо спорного вопроса, проблемы. Ее существенными чертами являются сочетание взаимодополняющего диалога и обсуждения-спора, столкновение различных точек зрения, позиций. По сравнению с распространенной в обучении лекционно-семинарской формой обучения дискуссия имеет ряд преимуществ:

- дискуссия обеспечивает активное, глубокое, личностное усвоение знаний. Активное, заинтересованное, эмоциональное обсуждение ведет к осмысленному усвоению новых знаний, может заставить человека задуматься, изменить или пересмотреть свои установки;
- во время дискуссии осуществляется активное взаимодействие обучающихся;
- обратная связь с обучающимися. Дискуссия обеспечивает видение того, насколько хорошо группа понимает обсуждаемые вопросы, и не требует применения более формальных методов оценки.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (во втором и в третьем семестре).

Текущий контроль включает в себя устный опрос, защиту лабораторной работы.

Устный опрос проводится с целью контроля знаний теоретического материала, излагаемого на лекции и усвоенного в результате самостоятельной работы.

Защита лабораторной работы проводится для выявления сформированности навыков эксплуатации приборов и оборудования и проведения физического эксперимента, а также умения проводить статистическую обработку результатов эксперимента.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена во 2 и 3-м семестрах.

Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы билета. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

### 9.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Критерии                                                                                                                                                                                  | Показатели                                                                                | Описание шкалы оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачёт с оценкой / Экзамен                                                                                                                                                                 |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Умеет:</p> <p>Описывать словесно и с помощью математических, графических и электронных средств лишь некоторые физические явления и процессы, наблюдаемые в природе и в лаборатории</p> | <p>Может</p> <p>решать только простые задачи в одно действие; строить простые графики</p> | <p>2 (неудовлетворительно)</p> <p>—</p> <p>Знает лишь некоторые основные черты физического явления или процесса, не имеет представление о соответствующей физической теории; не умеет формализовать поставленную задачу, не знает основные физические закономерности, необходимые для ее решения, не может получить ее решение.</p>            |
| <p>Знает:</p> <p>Отдельные физические явления и процессы и объясняющие их физические теории</p>                                                                                           | <p>Может ответить на некоторые вопросы</p>                                                | <p>3 (удовл.) —</p> <p>Знает некоторые основные черты физического явления или процесса, и имеет представление о соответствующей физической теории; иногда допускает неточности и пропуски в их описании; умеет собрать лабораторную установку и попытаться выполнить измерения; может грубо оценить полученный экспериментальный результат</p> |

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Умеет:</p> <p>Описывать физические явления и процессы, наблюдаемые в природе и в лаборатории, как словесно, так и с помощью математических, графических и электронных средств</p>                        | <p>Может последовательно описать физические явления и процессы, наблюдаемые в природе и в лаборатории; строить необходимые математические модели и решать соответствующие задачи; выполнять графические построения; использовать электронные средства расчета и графического построения</p> | <p>4 (хор.) –</p> <p>Знает все основные черты физического явления или процесса, и имеет представление о соответствующей физической теории; допускает незначительные неточности и пропуски в их описании и отдает себе в этом отчет; умеет собрать лабораторную установку и выполнить измерения; может оценить полученный экспериментальный результат, допустив незначительные ошибки</p> |
| <p>Владеет:</p> <p>Приемами доказательств адекватности теории, решения задач, лабораторных исследований, оценки адекватности и точности полученных результатов, прогнозирования результата эксперимента</p> | <p>Может доказать правомерность использования той или иной теории, сделать количественную оценку предполагаемого результата эксперимента, найти характерные параметры явления, выполнить экспериментальное исследование и оценить точность его результатов</p>                              | <p>5 (отл.) –</p> <p>Знает все основные черты физического явления или процесса и соответствующую физическую теорию; умеет собрать лабораторную установку и грамотно выполнить измерения; может оценить полученный экспериментальный результат</p>                                                                                                                                        |

## Задачи для самостоятельного решения

### Раздел 1. Механика

#### Блок 1

- Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью  $v_1 = 80$  км/ч, а вторую половину пути - со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч. Какова средняя скорость  $v_{\text{ср}}$  движения автомобиля?
- Самолет летит относительно воздуха со скоростью  $v_0 = 800$  км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью  $u = 15$  м/с. С какой скоростью  $v$  самолет будет двигаться относительно земли и под каким углом к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?

3. Камень бросили вертикально вверх на высоту  $h_0 = 10\text{ м}$ . Через какое время  $t$  он упадет на землю? На какую высоту  $h$  поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?
4. Точка движется по окружности радиусом  $R = 2\text{ см}$ . Зависимость пути от времени дается уравнением  $s = Ct^3$ , где  $C = 0,1\text{ см/с}^3$ . Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_\tau$  ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки  $v = 0,3\text{ м/с}$ .

## Блок 2

1. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . Гири 1 и 2 одинаковой массы  $m_1 = m_2 = 1\text{ кг}$  соединены нитью и перекинута через блок. Найти ускорение  $a$ , с которым движутся гири, и силу натяжения нити  $T$ . Коэффициент трения гири 2 о наклонную плоскость  $k = 0,1$ .
2. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Зависимость пройденного пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = Ct^2$ , где  $C = 1,73\text{ м/с}^2$ . Найти коэффициент трения  $k$  тела о плоскость.
3. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 60^\circ$ . При каком предельном коэффициенте трения  $k$  тело начнет скользить по наклонной плоскости? С каким ускорением  $a$  будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения  $k = 0,03$ ? Какое время  $t$  потребуется для прохождения при этих условиях пути  $s = 100\text{ м}$ ? Какую скорость  $v$  будет иметь тело в конце пути?
4. На автомобиль массой  $M = 1\text{ т}$  во время движения действует сила трения  $F_{\text{тр}}$ , равная  $0,1$  действующей на него силе тяжести  $mg$ . Какую массу  $m$  бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути  $s = 0,5\text{ км}$  увеличить скорость от  $v_1 = 10\text{ км/ч}$  до  $v_2 = 40\text{ км/ч}$ ? К.п.д. двигателя  $\eta = 0,2$ , удельная теплота сгорания бензина  $q = 46\text{ МДж/кг}$ .

## Блок 3

1. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m = 2\text{ кг}$ . Тележка с человеком покатила назад, и в первый момент бросания ее скорость была  $v = 0,1\text{ м/с}$ . Масса тележки с человеком  $M = 100\text{ кг}$ . Найти кинетическую энергию  $W_k$  брошенного камня через время  $t = 0,5\text{ с}$  после начала движения.
2. Движущееся тело массой  $m_1$ , ударяется о неподвижное тело массой  $m_2$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии  $W_{k1}$  первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а)  $m_1 = m_2$ ; б)  $m_1 = 9m_2$ .



3. Деревянным молотком, масса которого  $m_1 = 0,5$  кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара  $v_1 = 1$  м/с. Считая коэффициент восстановления при ударе молотка о стенку  $k = 0,5$ , найти количество теплоты  $Q$ , выделившееся при ударе. (Коэффициентом восстановления материала тела называют отношение скорости после удара к его скорости до удара.)
4. Из орудия массой  $m_1 = 5$  т вылетает снаряд массой  $m_2 = 100$  кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете  $W_{к2} = 7,5$  МДж. Какую кинетическую энергию  $W_{к1}$  получает орудие вследствие отдачи?

#### Блок 4

1. Гирька, привязанная к нити длиной  $l = 30$  см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом  $R = 15$  см. С какой частотой  $n$  вращается гирька?
2. Маховик, момент инерции которого  $J = 63,6$  кг·м<sup>2</sup> вращается с угловой скоростью  $\omega = 31,4$  рад/с. Найти момент сил торможения  $M$ , под действием которого маховик
3. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью  $v = 7,2$  км/ч. На какое расстояние  $s$  может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.
4. Медный шар радиусом  $R = 10$  см вращается с частотой  $n = 2$  об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость  $\omega$  вращения шара вдвое?

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

#### Блок 1

1. Какую массу  $m$  углекислого газа можно нагреть при  $p = \text{const}$  от температуры  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  до  $t_2 = 100^\circ \text{C}$  количеством теплоты  $Q = 222$  Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
2. Для нагревания некоторой массы газа на  $\Delta t_1 = 50^\circ \text{C}$  при  $p = \text{const}$  необходимо затратить количество теплоты  $Q_1 = 670$  Дж. Если эту же массу газа охладить на  $\Delta t_2 = 100^\circ \text{C}$  при  $V = \text{const}$ , то выделяется количество теплоты  $Q_2 = 1005$  Дж. Какое число степеней свободы  $i$  имеют молекулы этого газа?
3. На какой высоте  $h$  давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ .
4. Найти плотность  $\rho$  воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте  $h = 4$  км от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ . Давление воздуха у поверхности Земли  $p_0 = 100$  кПа.

#### Блок 2

1. Найти среднюю длину свободного пробега  $\langle \lambda \rangle$  молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 13,3 \text{ Па}$ . Диаметр молекул углекислого газа  $d = 0,32 \text{ нм}$ .
2. Найти среднее число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$ , если средняя длина свободного пробега  $\langle \lambda \rangle = 870 \text{ мкм}$ .
3. Во сколько раз уменьшится число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?
4. Какой наибольшей скорости  $v$  может достичь дождевая капля диаметром  $D = 0,3 \text{ мм}$ ? Диаметр молекул воздуха  $d = 0,3 \text{ нм}$ . Температура воздуха  $t = 0^\circ \text{C}$ . Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

### Блок 3

1. Масса  $m = 10,5 \text{ г}$  азота изотермически расширяется от объема  $V_1 = 2 \text{ л}$  до объема  $V_2 = 5 \text{ л}$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при этом процессе.
2. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при переходе массы  $m = 8 \text{ г}$  кислорода от объема  $V_1 = 10 \text{ л}$  при температуре  $t_1 = 80^\circ \text{C}$  к объему  $V_2 = 40 \text{ л}$  при температуре  $t_2 = 300^\circ \text{C}$ .
3. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при превращении массы  $m = 10 \text{ г}$  льда ( $t = -20^\circ \text{C}$ ) в пар ( $t_{\text{п}} = 100^\circ \text{C}$ ).
4. Количество  $\nu = 0,5 \text{ кмоль}$  некоторого газа занимает объем  $V_1 = 1 \text{ м}^3$ . При расширении газа до объема  $V_2 = 1,2 \text{ м}^3$  была совершена работа против сил взаимодействия молекул  $A = 5,684 \text{ кДж}$ . Найти постоянную  $a$ , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса.

## Раздел 3. Электродинамика

### Блок 1

1. Какой минимальный заряд  $q$  нужно закрепить в нижней точке сферической полости радиуса  $R$ , чтобы в поле тяжести небольшой шарик массы  $m$  и заряда  $Q$  находился в верхней точке полости в положении устойчивого равновесия?
2. На рис. 1  $AA$  - заряженная бесконечная плоскость и  $B$  - одноименно заряженный шарик с массой  $m = 0,4 \text{ мг}$  и зарядом  $q = 667 \text{ пКл}$ . Сила натяжения нити, на которой висит шарик,  $T = 0,49 \text{ мН}$ . Найти поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на плоскости  $AA$ .
3. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сферы радиуса  $R$ , равномерно заряженной до заряда  $q$ .

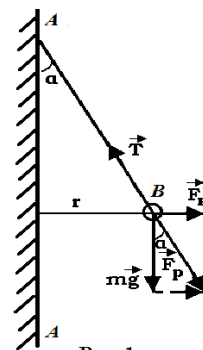


Рис. 1

4. Шар радиусом  $R$  равномерно заряжен с объемной плотностью заряда  $\rho$ . Вычислите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.

#### Блок 2

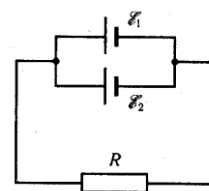
1. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии  $r$  от плоскости.
2. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью  $10^{-9}$  Кл/см. Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии  $r=10$  см от провода.
3. Бесконечная цилиндрическая поверхность с радиусом  $R$  заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках  $r < R$  и  $r > R$ .

#### Блок 3

1. Найти емкость плоского конденсатора.
2. Найти емкость цилиндрического конденсатора.
3. Найти емкость сферического конденсатора.
4. Найти емкость уединенного проводящего шара.

#### Блок 4

1. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость  $v = 10^6$  м/с. Расстояние между пластинами  $d = 5,3$  мм. Найти разность потенциалов  $U$  между пластинами, напряженность  $E$  электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на пластинах.
2. Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми ЭДС  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 2$  В и внутренними сопротивлениями  $r_1 = 1$  Ом и  $r_2 = 1,5$  Ом, замкнуты на внешнее сопротивление  $R = 1,4$  Ом. Найти ток в каждом из элементов и во всей цепи.



3. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии  $b$  от бесконечного прямолинейного проводника с током  $I$ .
4. Из проволоки длиной  $\ell = 1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I = 10$  А. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.

#### Блок 5

1. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током  $I$ . Число витков в тороиде  $N$ .
2. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл движется равномерно проводник длиной  $\ell = 10$  см. По проводнику течет ток  $I = 2$  А. Ско-

рость движения проводника  $v = 20$  см/с и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу  $A$  перемещения проводника за время  $t = 10$  с и мощность  $P$ , затраченную на это перемещение. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.

3. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны:  $n$  – число витков на единицу длины соленоида,  $V$  – объем соленоида.
4. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.

## Раздел 4. Физика колебаний и волн

### Блок 1

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой  $A = 5$  см, если за время  $t = 1$  мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний  $\varphi = \pi/4$ . Начертить график этого движения.
2. Амплитуда гармонического колебания  $A = 5$  см, период  $T = 4$  с. Найти максимальную скорость  $v_{\max}$  колеблющейся точки и ее максимальное ускорение  $a_{\max}$ .
3. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника, происходящих вдоль оси  $OX$ , имеет вид

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{1}{m} F_x(t).$$

На маятник действует периодическая сила  $F_x = F_0 \cos \Omega t$  с циклической частотой  $\Omega$ . Найти амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\varphi_0$  установившихся вынужденных колебаний маятника

$$x = A \cos(\Omega t + \varphi_0).$$

### Блок 2

1. При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным  $t = 2,5$  с? Сжимаемость воды  $\beta = 4,6 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ , плотность морской воды  $1,03 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
2. Найти скорость  $c$  распространения звука в меди.
3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 25$  нФ и катушки с индуктивностью  $L = 1,015$  Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд  $q = 2,5$  мкКл. Написать уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов  $U$  на обкладках конденсатора и тока  $I$  в цепи. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в цепи в моменты времени  $T/8$ ,  $T/4$  и  $T/2$ . Построить графики этих зависимостей в пределах одного периода.
4. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 2,22$  нФ и катушки длиной  $l = 20$  см из медной проволоки диаметром  $d = 0,5$  мм. Найти логарифмический декремент затухания  $N$  колебаний.

## Раздел 5. Волновая оптика

### Блок 1

1. Выпуклое зеркало имеет радиус кривизны  $R=60$  см. На расстоянии  $a_1=10$  см от зеркала поставлен предмет высотой  $y_1=2$  см. Найти положение и высоту  $y_2$  изображения. Дать чертеж.
2. Вогнутое зеркало с диаметром отверстия  $d=40$  см имеет радиус кривизны  $R=60$  см. Найти продольную  $x$  и поперечную  $y$  сферическую aberrацию краевых лучей, параллельных главной оптической оси.
3. Линза с фокусным расстоянием  $F=16$  см дает резкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми  $d=6$  см. Найти расстояние  $a_1 + a_2$  от предмета до экрана.
4. В центре квадратной комнаты площадью  $S=25$  м<sup>2</sup> висит лампа. На какой высоте  $h$  от пола должна находиться лампа, чтобы освещенность в углах комнаты была наибольшей?

### Блок 2

1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ( $\lambda=600$  нм). Расстояние между отверстиями  $d=1$  мм, расстояние от отверстий до экрана  $L=3$  м. Найти положение трех первых светлых полос.
2. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света  $d=0,5$  мм, расстояние до экрана  $L=5$  м. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии  $l=5$  мм друг от друга. Найти длину волны? зеленого света.
3. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны  $r_k=4,0$  мм и  $r_{k+1}=4,38$  мм. Радиус кривизны линзы  $R=6,4$  м. Найти порядковые номера колец и длину волны? падающего света.
4. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R=8,6$ . Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое)  $r_4=4,5$  мм. Найти длину волны? падающего света.

### Блок 3

1. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $\alpha=45^\circ$  к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине  $h$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda=600$  нм)? Показатель преломления мыльной воды  $n=1,33$ .
2. Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плеч интерферометра Майкельсона поместили откачанную трубку длиной  $l=14$  см. Концы трубки закрыли плоскопараллельными стеклами. При заполнении трубки аммиаком интерференционная картина для длины волны

$\lambda = 590$  нм сместилась на  $k = 180$  полос. Найти показатель преломления  $n$  аммиака.

3. Найти радиусы  $r_k$  первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a = 1$  м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b = 1$  м. Длина волны света  $\lambda = 500$  нм.

#### Блок 4

1. На щель шириной  $a = 20$  мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Найти ширину  $A$  изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние  $l = 1$  м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию  $\lambda_2$  в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ( $\lambda_1 = 670$  нм) спектра второго порядка?
3. Зрительная труба гониометра с дифракционной решеткой поставлена под углом  $\lambda = 20^\circ$  к оси коллиматора. При этом в поле зрения трубы видна красная линия спектра гелия ( $\lambda_{кр} = 668$  нм). Какова постоянная  $d$  дифракционной решетки если под тем же углом видна и синяя линия ( $\lambda_c = 447$  нм) более высокого порядка? Наибольший порядок спектра, которым можно наблюдать при помощи решетки,  $k = 5$ . Свет падает на решетку нормально.

#### Блок 5

1. Постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм. Какую разность длин волн  $\Delta\lambda$  может разрешить эта решетка в области желтых лучей ( $\lambda = 600$  нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a = 2,5$  см.
2. Найти коэффициент отражения  $R$  естественного света, падающего на стекло ( $n = 1,54$ ) под углом  $i_B$  полной поляризации. Найти степень поляризации  $P$ -лучей прошедших в стекло.
3. Найти угол  $i_B$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .
4. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный ( $n = 1,5$ ) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом  $i_B = 42^\circ 37'$ . Найти показатель преломления жидкости. Под каким углом  $i$  должен падать на дно сосуда луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение?

### Раздел 6. Квантовая физика

#### Блок 1

1. Какую мощность  $N$  излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К.

2. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке  $d = 0,3$  мм, длина спирали  $l = 5$  см. При включении лампочки в сеть напряжением  $U = 127$  В через лампочку течет ток  $I = 0,31$  А. Найти температуру  $T$  спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры  $k = 0,31$ .
3. Температура  $T$  абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость  $R_3$ ? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $r_3$ ?
4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти ширину ямы, если разность энергии между уровнями с  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3$  составляет  $\Delta E = 0,30$  эВ.

## Раздел 7. Атомная физика

### Блок 1

1. С какой скоростью  $v$  должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны  $\lambda = 520$  нм?
2. При высоких энергиях трудно осуществить условия для изменения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений в рентгенах, поэтому допускается применение рентгена как единицы дозы для излучений с энергией квантов до  $\lambda = 3$  МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?
3. Рентгеновские лучи с длиной волны  $\lambda_0 = 20$  пм испытывают комптоновское рассеяние под углом  $\varphi = 90^\circ$ . Найти изменение  $\Delta\lambda$  длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию  $W_e$  и импульс электрона отдачи.
4. Найти наибольшую длину волны  $\lambda_{\max}$  в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость  $v_{\min}$  должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?

## Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

### Семестр 2

#### Теория погрешностей, Простейшие измерения

1. Что называется измерением физической величины?
2. Какое измерение называется прямым?
3. Что называется действительным значением физической величины?



4. Что называется абсолютной, относительной погрешностью измерения? Почему возникают погрешности измерений?
5. Что такое абсолютная погрешность?
6. Что такое относительная погрешность?
7. Что такое доверительный интервал?
8. Как производят округление числового значения среднего арифметического?
9. Сколько значащих цифр оставляется в окончательной записи погрешности результата измерения?
10. Какое измерение называется косвенным?
11. Как определяется погрешность результатов косвенных измерений?

#### Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда

1. Дайте определение закона динамики вращательного движения системы материальной точки.
2. Дайте определение вектора момента силы.
3. Каковы направления вектора углового перемещения, угловой скорости, углового ускорения при вращательном движении?
4. Дайте сравнительную характеристику вращательному и поступательному движениям, их основным кинематическим и динамическим характеристикам, а также уравнениям и способам их решения.
5. При каком условии силы натяжения нити по разные стороны блока можно считать одинаковыми?
6. При каком условии можно пренебречь моментом инерции блока машины Атвуда, не допуская большой ошибки в расчете ускорения тел системы?
7. Назовите возможные причины появления сил трения, которые компенсируются в задании 1?
8. Момент какой силы приложен к блоку машины Атвуда?

#### Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма

1. Что называется теплоемкостью вещества? Удельной теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?
2. Что называется идеальным газом?
3. Получите выражение для внутренней энергии произвольной массы идеального газа и объясните из чего складывается внутренняя энергия идеального газа.
4. Чем определяется число степеней свободы системы?
5. Запишите и сформулируйте 1-е начало термодинамики.
6. Выведите выражение для молярных теплоемкостей идеального газа через число степеней свободы.



7. Запишите уравнение газового состояния для изохорного, изобарного, изотермического и адиабатического процессов и 1-е начало термодинамики для этих процессов.

#### Изучение свойств поверхности жидкости

1. Приведите силовое и энергетическое определение коэффициента поверхностного натяжения и укажите его размерность.
2. Нарисуйте график зависимости энергии взаимодействия двух молекул от расстояния между ними.
3. Чем обусловлено существование сил поверхностного натяжения?
4. Как коэффициент поверхностного натяжения зависит от температуры? При какой температуре его значение равно нулю?
5. Что называется поверхностной энергией? Почему жидкость стремится уменьшить свою поверхность?
6. Чем обусловлено существование дополнительного давления, создаваемого искривленной поверхностью жидкости?
7. Каким образом в настоящей работе определяется коэффициент поверхностного натяжения?
8. На что затрачивается работа при увеличении поверхности жидкости?
9. Опишите характер взаимодействия молекул в жидкости.
10. Объясните капиллярное поднятие (опускание) жидкости.

#### Определение динамической вязкости авиационного масла

1. Что характеризуют динамическая и кинематическая вязкости?
2. Как зависят от температуры вязкости большинства жидкостей?
3. Какой безразмерный комплекс определяет характер обтекания твёрдого тела жидкостью?
4. Напишите и поясните выражение для силы Стокса и силы Архимеда.
5. Какие силы действуют на шарик, падающий в вязкой жидкости? Как эти силы связаны между собой в случае установившегося движения?
6. Почему из расчётов следует исключить данные, полученные в случае падения шарика с прилипшими к нему пузырьками воздуха?
7. Влияют ли размеры сосуда, в котором находится жидкость, на величину силы сопротивления трению, действующей на тело, движущееся в этой жидкости? Если да, то почему?

#### Измерение удельного сопротивления проводника

1. Что называется силой тока. Дайте определение. Напишите формулу, связывающую силу тока с электрическим зарядом, проходящим по проводнику.
2. Какие частицы обуславливают электрический ток в металлах?
3. Сформулируйте и напишите закон Ома для однородного участка цепи. В каких единицах измеряются входящие в него величины?

4. От каких параметров зависит электрическое сопротивление проводников, например металлической проволоки?
5. Что такое удельное электрическое сопротивление проводника. Физический смысл. Единица измерения.
6. Как зависит удельное сопротивление металлических проводников от температуры?
7. Что такое прямые измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность прямых измерений?
8. Что такое косвенные измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность косвенных измерений?

#### Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли

1. Каким образом можно измерить вертикальную составляющую магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра? Нужно ли изменить его конструкцию и как это сделать?
2. Что характеризуют вектора магнитной индукции и напряженности
3. магнитного поля и какова зависимость между ними?
4. Применить правило буравчика для определения направления магнитных полей прямого и кругового тока.
5. Сформулировать и записать закон Био-Савара-Лапласа.
6. Вывести напряженность магнитного поля прямого тока конечных размеров.
7. Вывести напряженность магнитного поля на оси и в центре кругового тока.

#### Определение удельного заряда электрона

1. Чему равна по величине и направлению сила Лоренца?
2. Какова траектория движущейся заряженной частицы, движущейся: 1) по направлению магнитного поля; 2) перпендикулярно магнитному полю; 3) под углом  $30^\circ$  к магнитному полю.
3. Как найти абсолютный заряд электрона, зная его удельный заряд?
4. Вывести расчетную формулу для определения удельного заряда электрона.
5. Опишите метод, применяемый в данной работе. Какие еще существуют методы определения удельного заряда?

#### Семестр 3

#### Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника

1. Какие колебания называются затухающими? Каким уравнением описываются затухающие колебания? Как получить решение этого уравнения?
2. Какую величину называют периодом затухающих колебаний?

3. Что такое логарифмический декремент затухания? Что такое добротность колебательной системы? Какую величину называют коэффициентом сопротивления среды?
4. Как коэффициент затухания связан с вязкостью среды, в которой происходят колебания?
5. Как из эксперимента определить коэффициент затухания?
6. Как из эксперимента определить логарифмический декремент затухания?
7. Как из эксперимента определить добротность колебательной системы?

### Изучение свойств электромагнитных волн

1. В чем состоит содержание теории Максвелла электромагнитного поля
2. Какую электромагнитную волну называют монохроматической? Плоской?
3. Какой диапазон волн занимает микроволновое излучение? Укажите источники таких волн, области применения СВЧ-излучения.
4. Какая связь существует между мгновенными значениями напряженностей электрического и магнитного полей в плоской электромагнитной волне?
5. Как найти вектор Пойнтинга для электромагнитной волны? Каков его физический смысл?
6. Что такое интенсивность электромагнитной волны? Как определить интенсивность плоской монохроматической волны?
7. Что такое поляризация электромагнитной волны? Какие виды поляризации существуют?
8. Как можно получить плоскополяризованную волну? Эллиптически поляризованную?

### Исследование свойств стоячих электромагнитных волн

1. Что называется электромагнитной волной, какие её свойства?
2. Запишите уравнение электромагнитной волны и прокомментируйте его.
3. Дайте определение параметрам волны  $\lambda$ ,  $\omega$ ,  $\vec{k}$ . Запишите соотношения, которые существуют между ними.
4. Какой будет скорость распространения и длина электромагнитной волны в диэлектрической среде?
5. Что такое стоячие электромагнитные волны? Как они образуются?
6. Запишите и прокомментируйте уравнение стоячей электромагнитной волны.
7. Что такое узлы и пучности стоячей волны? Какие условия их возникновения?
8. Запишите выражения для координат узлов и пучностей стоячей волны. Каково расстояние между соседними узлами (пучностями)? Каково расстояние от узла до ближайшей пучности?

### Определение фокусного расстояния линзы

1. Дайте определение оптической оси, фокальной плоскости и главных фокусов линзы.
2. При каких условиях система из собирающей и рассеивающей линз будет давать действительное изображение?
3. Для каких лучей применима формула линзы?
4. В чем заключается явление хроматической аберрации, сферической аберрации?
5. Для какой цели применяются при фотографировании светофильтры?
6. Опишите методику измерения фокусного расстояния для рассеивающей линзы.
7. Покажите, что если расстояние между объектом и экраном превышает  $4F$ , то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.

#### Определение длины волны света

1. В чем заключается явление интерференции света?
2. Какие волны называются когерентными?
3. Запишите общее условие ослабления и усиления света при двухлучевой интерференции. Объясните возникновение интерференционной картины при отражении от клинообразной пластинки. Изобразите ход лучей.
4. Выведите расчетную формулу для определения длины световой волны с помощью колец Ньютона.
5. Как производится измерение диаметров колец Ньютона?
6. Практические применения интерференции.

#### ЛР №7 Определение расстояния между щелями в опыте Юнга

1. Сформулировать и объяснить принцип Гюйгенса-Френеля?
2. Получить выражение для ширины интерференционных полос в опыте Юнга.
3. Почему в центре интерференционной картины в опыте Юнга наблюдается светлая полоса?
4. Как осуществить опыт Юнга от обычной лампочки накаливания, являющейся некогерентным источником света?
5. Получить условия максимума и минимума интенсивности света в опыте Юнга.
6. Вывести формулу для определения расстояния между источниками света в опыте Юнга.

#### Определение постоянной дифракционной решетки

1. Что такое дифракция?
2. Что такое дифракционная решетка? Как записывается формула для дифракционной решетки?

3. Как, с помощью дифракционной решетки, определить длину волны света?
4. Сколько дифракционных максимумов можно наблюдать на экране?
5. Что такое «нулевой максимум»?
6. Как скажется на дифракционной картине (на экране) уменьшение параметра дифракционной решетки?
7. При каком условии дифракция становится заметной (большой)?

#### Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона

1. Что называется полосами равного наклона и равной толщины?
2. Почему кольца Ньютона – это линии равной толщины?
3. Объясните механизм возникновения колец Ньютона.
4. Выведите формулу радиусов светлых и темных колец Ньютона при наблюдении в отраженном свете.
5. Запишите формулы радиусов темных и светлых колец в проходящем свете.

#### Исследование свойств поляризованного света

1. Какие световые лучи называют: а) естественными; б) поляризованными; в) частично поляризованными? г) плоско-поляризованными; д) эллиптически поляризованными; е) поляризованными по кругу?
2. Какую величину называют степенью поляризации светового луча? Чему равна степень поляризации: а) естественного луча; б) плоско-поляризованного луча?
3. Какой прибор называется поляризатором, анализатором?
4. Изобразите расположение лучей в случае получения плоско-поляризованного света при отражении от диэлектрика. Какой из лучей в этой схеме: а) естественный; б) частично поляризованный; в) плоско-поляризованный?
5. Сформулируйте закон Брюстера. При каком соотношении углов падения и преломления светового луча наблюдается полная поляризация света при отражении от диэлектрика?
6. В чем заключается явление двойного лучепреломления и как оно объясняется? Какое направление в кристалле называется оптической осью?
7. Сформулируйте закон Малюса.

#### Исследование дисперсии оптического стекла

1. Из каких основных частей состоит гониометр, их назначение?
2. Что такое дисперсия света?
3. Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
4. По каким признакам можно отличить спектры, полученные с помощью призмы и дифракционной решётки?
5. В чём заключаются основные положения и выводы электронной теории дисперсии света?

## 6. Почему металлы сильно поглощают свет?

### Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия

1. Какова природа явления поглощения света?
2. Что такое спектры испускания и поглощения, как они связаны между собой?
3. Опыты Резерфорда, модель атома Резерфорда.
4. Достоинства и недостатки модели Резерфорда.
5. Постулаты Бора.
6. Красная граница поглощения.
7. Устройство спектроскопа. Дисперсия света.
8. Градуировка спектроскопа.

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 2-й семестр

#### Перечень вопросов к экзамену:

##### Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Вращательное движение. Центробежное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны.
3. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
4. II-ой закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
5. Реактивное движение. Уравнение движения тела с переменной массой.
6. Силы трения. Силы упругости. Закон всемирного тяготения.
7. Космические скорости.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Центральные удар.
10. Основной закон динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.
13. Гармонические колебания и их параметры. Уравнения колебаний пружинного, математического и физического маятников.
14. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.
15. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.

16. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени.
17. Связь массы и энергии.

### Термодинамика

18. Изопроцессы. Законы идеальных газов
19. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Закон Авогадро. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
20. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
22. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
23. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
24. Первое начало термодинамики.
25. Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.
26. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
27. Круговые процессы. Цикл Карно.
28. Статистический смысл энтропии. Формула Клаузиуса.
29. Второе начало термодинамики.
30. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
32. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
33. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.

### Электродинамика

1. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля.
3. Электрическое поле. Напряженность поля.
4. Принцип суперпозиции электрических полей.
5. Поток напряженности. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
6. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда.
7. Потенциал электростатического поля.
8. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
9. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
10. Поляризация диэлектриков.
11. Теорема Остроградского - Гаусса для электростатического поля в среде.
12. Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
13. Проводники в электростатическом поле.
14. Емкость уединенного проводника.

15. Взаимная емкость. Конденсаторы.
16. Энергия заряженного проводника и электрического поля.
17. Понятие об электрическом токе.
18. Сила и плотность тока.
19. Основы классической электронной теории электропроводности металлов.
20. Сторонние силы.
21. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
22. Правила Кирхгофа.
23. Законы электролиза Фарадея, Электролитическая диссоциация.
24. Атомность электрических зарядов.
25. Электролитическая проводимость жидкостей.
26. Электропроводность газов.
27. Понятие о различных типах газового разряда.
28. Некоторые сведения о плазме.
29. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
30. Закон Ампера.
31. Закон Био—Савара—Лапласа.
32. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
33. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
34. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
35. Магнитный поток. Теорема Остроградского—Гаусса для магнитного поля.
36. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
37. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле.
38. Явление Холла.
39. Удельный заряд частиц. Масс-спектрометрия.
40. Ускорители заряженных частиц.
41. Магнитные моменты электронов и атомов.
42. Атом в магнитном поле.
43. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
44. Магнитное поле в веществе.
45. Ферромагнетики.
46. Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред. Магнитные цепи.
47. Основной закон электромагнитной индукции.
48. Явление самоиндукции.
49. Взаимная индукция.
50. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
51. Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
52. Общая характеристика теории Максвелла.
53. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

### **3-й семестр**

#### **Перечень вопросов к экзамену:**

##### Колебания и волны



1. Гармонические колебания.
2. Механические гармонические колебания.
3. Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
4. Сложение гармонических колебаний.
5. Затухающие колебания.
6. Вынужденные механические колебания.
7. Вынужденные электрические колебания.
8. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
9. Уравнение бегущей волны.
10. Фазовая скорость и энергия упругих волн.
11. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
12. Интерференция волн. Стоячие волны.
13. Эффект Доплера в акустике.
14. Свойства электромагнитных волн.
15. Энергия электромагнитных волн.
16. Излучение электромагнитных волн.
17. Шкала электромагнитных волн.
18. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
19. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

## Оптика

20. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.
21. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
22. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
23. Скорость света. Световой поток. Функция видности.
24. Фотометрические величины и их единицы.
25. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
26. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
27. Линза. Тонкая линза.
28. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
29. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
30. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
31. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.

32. Принцип Гюйгенса – Френеля.
33. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
34. Дифракция Френеля от простейших преград.
35. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
36. Дифракционная решетка.
37. Дифракция на пространственной решетке.
38. Голография.
39. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
40. Групповая скорость.
41. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
42. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
43. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
44. Двойное лучепреломление.
45. Искусственная оптическая анизотропия.
46. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
47. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
48. Законы Стефана - Больцмана и Вина.
49. Формула Планка.

#### Квантовая физика

50. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
51. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
52. Опыт Лебедева. Давление света.
53. Длина волны де Бройля.
54. Принцип неопределённости Гейзенберга.
55. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
56. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
57. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
58. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
59. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
60. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

#### Ядерная физика.

61. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Уравнения альфа- и бета-распада. Период полураспада.
62. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.
63. Элементарные частицы.
64. Ионизирующие излучения и их характеристики. Космические лучи, их состав и характеристики.

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Физика» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачёта и экзамена.

*Лекция* – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физики. Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

*Практические занятия* по дисциплине «Физика» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

В рамках практического занятия могут быть проведены: слушание и обсуждение докладов, устный опрос, тестирование.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

*Лабораторные работы* призваны развить навыки экспериментальной физической деятельности обучающихся, а также закрепить физические знания опытным путём. В процессе лабораторных работ студенты проводят самостоятельное ознакомление с теорией, лежащей в основе изучаемого явления используя методические пособия. На занятиях лабораторные работы проводятся в присутствии преподавателя, контролирующего процесс их проведения и консультирующего студентов. По результатам проведения работ студентами оформляется отчёт и проводится его защита. В процессе защиты отчёта по лабораторной работе преподаватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучаемое явление, а также правильность и самостоятельность написания отчёта.

Целью *самостоятельной работы* обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;
- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По Положению о самостоятельной работе студентов Университета содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины

«Физика» может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

а) для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со справочниками;
- работа с ресурсами сети Интернет и др.;

б) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана и тезисов ответа;
- ответы на контрольные вопросы;

в) для формирования умений и навыков:

- решение физических задач;

В процессе изучения дисциплины «Физика» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. В определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется по итогам:

- работы на практических занятиях,
- выполнения лабораторных работ,
- защиты лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» профилю (специализации) «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «06» марта 2025 года, протокол № 7.

Разработчики:

заведующий кафедрой № 5  
д.ф.-м.н., профессор



Арбузов В. И.

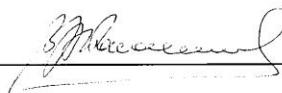
заведующий кафедрой № 5  
д.ф.-м.н., профессор



Арбузов В. И.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП  
доцент каф. 12



Пономарёв В. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «23» апреля 2025 года, протокол № 7.