

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ

ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Специальность

**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)

**«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Санкт-Петербург

2023

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;
* выработка 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 обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно­технологической деятельности.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

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

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для следующих дисцип­лин: «Безопасность полетов», «Авиационная безопасность».

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

1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Код компетенции/ индикатора | Результат обучения: наименование компетенции; индика­торы компетенции |
| **УК-1** | **Способен осуществлять поиск, критический анализ** |

|  |  |
| --- | --- |
| Код компетенции/ индикатора | Результат обучения: наименование компетенции; индика­торы компетенции |
|  | **и синтез информации, применяя системный подход для решения поставленных задач** |
| ИДк1 | Осуществляет поиск информации об объекте, определя­ет достоверность или вероятность этой информации, формирует целостное представление об объекте, а также о сущности и последствиях его функционирования. |
| ИДук1 | Решает поставленные задачи, исходя из целостности объекта, выявления механизмов его функционирования и многообразных связей во внутренней и внешней среде объекта. |
| **ОПК-6** | **Способен использовать основные законы математи­ческих и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с ис­пользованием стандартных программных средств** |
| ИДопкб | Знает основные законы математики и естественных на­ук, понимает важность их использования в профессио­нальной деятельности |
| ИДопкб | Использует основные законы математики и естествен­ных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные |

**Планируемые результаты изучения дисциплины:**

Знать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетиз­ма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинами­ки, оптики, атомной и ядерной физики ;

- методы теоретического и экспериментального исследования в физике

( );

- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике ( ).

**Уметь:**

- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа (

- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов ( );

- использовать физические законы при анализе и решении проблем профес­сиональной деятельности ( );

- применять математические методы при решении типовых профессиональ­ных задач ( ).

**Владеть:**

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов

( );

- методами проведения физических измерений, методами корректной оцен­ки погрешностей при проведении физического эксперимента

( ).

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Всего ча­  сов | Семестры | |
| 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | 180 | 108 | 72 |
| Контактная работа: | 82,8 | 54,3 | 28,5 |
| лекции (Л) | 50 | 36 | 14 |
| практические занятия (ПЗ) | 20 | 10 | 10 |
| семинары (С) | - | - | - |
| лабораторные работы (ЛР) | 12 | 8 | 4 |
| курсовой проект (работа) | - | - | - |
| Самостоятельная работа студента (СРС) | 71 | 45 | 26 |
| Контрольные работы (количество) (КР) | - | - | - |
| в том числе контактная работа | - | - | - |
| Промежуточная аттестация | 27 | 9 | 18 |
| контактная работа | 0,8 | 0,3 | 0,5 |
| Самостоятельная работа по подготовке к эк­замену | 26,2 | Зачет  8,7 | Зачет с оц.  17,5 |

1. **Содержание дисциплины**
   1. **Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Разделы (темы) дисциплины | оличест- во часов | Компетенции | бразова- тельные техноло­гии | Оценоч- ые сред­ства |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | УК-1 | ОПК-6 |  |  |
| Раздел 1. Механика | | | | | |
| Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки | 9 | + | + | Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС | ВК, УО, РЗ, ЗЛР,  СЗ |
| Тема 1.2. Работа и энергия | 5 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 1.3. Механика твердого тела | 6 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 1.4. Законы сохранения в ме­ханике | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 1.5. Механика сплошных сред | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 1.6. Элементы специальной теории относительности | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика | | | | | |
| Тема 2.1. Молекулярно­кинетическая теория идеальных га­зов | 5 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 2.2. Статистическая физика | 6 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 2.3. Термодинамика | 8 | + | + | Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС | УО, РЗ, ЗЛР, СЗ |
| Тема 2.4. Явления переноса | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 2.5. Второй закон термодина­мики. Реальные газы. Строение жидкостей | 8 | + | + | Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС | УО, РЗ, ЗЛР, СЗ |
| Раздел 3. Электромагнетизм | | | | | |
| Тема 3.1. Электростатика | 6 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 3.2. Электрическое поле в ди­электрической среде | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 3.3. Проводники в электроста­тическом поле | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 3.4. Постоянный электриче­ский ток | 5 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме | 8 | + | + | Л, ПЗ, ЛР, | УО, РЗ, СЗ |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разделы (темы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | Образовательные техноло­гии | Оценочные средства |
| УК-1 | ОПК-6 |
|  |  |  |  | РКС, СРС |  |
| Тема 3.6. Магнитные свойства веще­  ства | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 3.7. Электромагнитная индук­ция. Уравнения Максвелла | 5 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Раздел 4. Физика колебаний и волн | | | | | |
| Тема 4.1. Гармонические колебания | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 4.2. Затухающие и вынужден­ные колебания | 3 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 4.3. Волны | 6 | + | + | Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС | УО, РЗ, ЗЛР, СЗ |
| Раздел 5. Волновая оптика | | | | | |
| Тема 5.1. Элементы геометрической оптики | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 5.2. Интерференция света | 4 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 5.3. Дифракция света | 3 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 5.4. Поляризация света | 5 | + | + | Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС | УО, РЗ, ЗЛР, СЗ |
| Тема 5.5. Взаимодействие электро­магнитных волн с веществом | 6 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Раздел 6. Квантовая физика | | | | | |
| Тема 6.1. Квантовая природа излу­чения | 6 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 6.2. Элементы квантовой меха­  ники | 3 | + |  | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Гема 6.3. Элементы физики твердого тела | 2 | + | + | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Раздел 7. Атомная физика | | | | | |
| Тема 7.1. Теория атома водорода | 3 | + |  | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Разделы (темы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | Образовательные техноло­гии | Оценочные средства |
| УК-1 | ОПК-6 |
| Тема 7.2. Атомное ядро | 3 | + |  | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |
| Тема 7.3. Элементарные частицы | 2 | + |  | Л, ПЗ, РКС, СРС | УО, РЗ, СЗ |

Сокращения: Л - лекция, ПЗ - практическое занятие, ЛР - лабораторная работа, СРС - самостоятельная работа студента, РКС - разбор конкретной ситуации, ВК

* входной контроль, УО - устный опрос, ЗЛР - защита лабораторной работы, РЗ
* расчетная задача, СЗ - ситуационная задача.

**5.2. Разделы дисциплин и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование раздела (темы) дисципли­ны | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
| **Раздел 1. Механика** | | | | | | | |
| Тема 1.1. Кинематика и динамика ма­териальной точки | 2 | 1 |  | 2 | 4 |  | 9 |
| Тема 1.2. Работа и энергия | 2 | 1 |  |  | 2 |  | 5 |
| Тема 1.3. Механика твердого тела | 2 | 1 |  |  | 3 |  | 6 |
| Тема 1.4. Законы сохранения в меха­нике | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 1.5. Механика сплошных сред | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 1.6. Элементы специальной тео­рии относительности | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| **Раздел 2. Молекулярная физика и те]** | | | | **эмодинамика** | | | |
| Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов | 2 |  |  |  | 3 |  | 5 |
| Тема 2.2. Статистическая физика | 2 | 1 |  |  | 3 |  | 6 |
| Тема 2.3. Термодинамика | 2 | 1 |  | 2 | 3 |  | 8 |
| Тема 2.4. Явления переноса | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 2.5. Второй закон термодинами­ки. Реальные газы. Строение жидко­стей | 2 | 1 |  | 2 | 3 |  | 8 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование раздела (темы) дисципли­ны | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
| **Раздел 3. Электромагнетизм** | | | | | | | |
| Тема 3.1. Электростатика | 2 | 1 |  |  | 3 |  | 6 |
| Тема 3.2. Электрическое поле в ди­электрической среде | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 3.3. Проводники в электростати­ческом поле | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 3.4. Постоянный электрический  ток | 2 | 1 |  |  | 2 |  | 5 |
| Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме | 2 | 1 |  | 2 | 3 |  | 8 |
| Тема 3.6. Магнитные свойства веще­  ства | 2 |  |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла | 2 | 1 |  |  | 2 |  | 5 |
| **Итого за 1 семестр** | **36** | **10** |  | **8** | **45** |  | **99** |
| **Раздел 4. Физика колебаний и волн** | | | | | | | |
| Тема 4.1. Гармонические колебания | 1 | 1 |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 4.2. Затухающие и вынужденные колебания | 1 |  |  |  | 2 |  | 3 |
| Тема 4.3. Волны | 1 | 1 |  | 2 | 2 |  | 6 |
| **Раздел 5. Волновая оптика** | | | | | | | |
| Тема 5.1. Элементы геометрической оптики | 1 | 1 |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 5.2. Интерференция света | 1 | 1 |  |  | 2 |  | 4 |
| Тема 5.3. Дифракция света | 1 | 1 |  |  | 1 |  | 3 |
| Тема 5.4. Поляризация света | 1 |  |  | 2 | 2 |  | 5 |
| Тема 5.5. Взаимодействие электромаг­нитных волн с веществом | 1 | 2 |  |  | 3 |  | 6 |
| **Раздел 6. Квантовая физика** | | | | | | | |
| Тема 6.1. Квантовая природа излуче­ния | 1 | 3 |  |  | 2 |  | 6 |
| Тема 6.2. Элементы квантовой меха­  ники | 1 |  |  |  | 2 |  | 3 |
| Тема 6.3. Элементы физики твердого тела | 1 |  |  |  | 1 |  | 2 |
| **Раздел 7. Атомная физика** | | | | | | | |
| Тема 7.1. Теория атома водорода | 1 |  |  |  | 2 |  | 3 |
| Тема 7.2. Атомное ядро | 1 |  |  |  | 2 |  | 3 |
| Тема 7.3. Элементарные частицы | 1 |  |  |  | 1 |  | 2 |
| **Итого за 2 семестр** | **14** | **10** |  | **4** | **26** |  | **54** |
| Промежуточная аттестация |  |  |  |  |  |  | **27** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование раздела (темы) дисципли­ны | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
| Итого по дисциплине: | **50** | **20** |  | **12** | **71** |  | **153** |
| Всего по дисциплине |  |  |  |  |  |  | **180** |

Сокращения: Л - лекция, ПЗ - практическое занятие, ЛР - лабораторная работа, С - семинар, СРС - самостоятельная работа студента.

1. **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 реляти- висткой 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. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степе­ням свободы молекул.

Тема 2.2. Статистическая физика

Статистический и термодинамический метод. Закон Максвелла о распреде­лении молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Рас­пределение Больцмана.

Тема 2.3. Термодинамика

Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Тепло­емкость. Первый закон термодинамики. Работа газа в изопроцессах. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.

Тема 2.4. Явления переноса

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

Тема 2.5. Второй закон термодинамики. Реальные газы

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

Раздел 3. Электромагнетизм

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. Гармонические колебания

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

Тема 4.2. Затухающие и вынужденные колебания

Энергия свободных колебаний. Затухающие свободные колебания. Вынуж­денные колебания. Резонанс.

Тема 4.3. Волны

Упругая среда. Волновое уравнение. Плоская волна. Скорость звука. Харак­теристики звуковых волн. Эффект Доплера для упругих волн. Уравнение Мак­свелла в областях свободных от зарядов и токов. Электромагнитные волны. Ха­рактеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.

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 отверстии, 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

Закон Малюса. Поляризация при падении света на диэлектрик. Закон Брю­стера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляри­зации.

Тема 5.5. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Группа волн. Поглощение света. Рассеяние света.

Раздел 6. Квантовая физика

Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение. Прибор ночного видения. Спектр излучения абсолют­но черного тела. Законы теплового излучения. Формула Релея - Джинса. Гипоте­за Планка. Формула Планка. Гипотеза Эйнштейна. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Внешний фотоэффект. 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. Атомное ядро

Модели атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности *а-* и в-распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Ядерные реакции деления и синтеза. Термоядерный реактор. Ядерный реактор на тепло­вых нейтронах. Дозиметрические единицы.

Тема 7.3. Элементарные частицы

Общие свойства элементарных частиц. Взаимопревращение частиц. Фунда­ментальные взаимодействия. Лептоны. Адроны. Кварки. Переносчики фунда­ментальных взаимодействий. Стандартная модель.

**5.4 Практические занятия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Тематика практических занятий | Трудо­ёмкость (часы) |
| 2 семестр | | |
| 1 | Р №1 Кинематика и динамика материальной точки | 1 |
| 1 | Р №2 Работа и энергия | 1 |
| 1 | Р №3 Механика твердого тела | 1 |
| 2 | Р №4 Первый закон термодинамики. Теплоемкость | 1 |
| 2 | Р №5 Статистические методы в молекулярно- инетической теории. Явления переноса | 1 |
| 2 | Р №6 Второй закон термодинамики. Круговые процес- ы | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Тематика практических занятий | Трудо­ёмкость  (часы) |
| 3 | Р №7 Электростатика | 1 |
| 3 | Р №8Постоянный электрический ток | 1 |
| 3 | Р №9 Магнитное поле | 1 |
| 3 | Р №10 Электромагнитная индукция | 1 |
| Итого за 2 семестр | | 10 |
| 3 семестр | | |
| 4 | Р №1 Колебания | 1 |
| 4 | Р №2 Акустика | 1 |
| 5 | Р №3 Фотометрия. Геометрическая оптика | 1 |
| 5 | Р №4 Интерференция света | 1 |
|  | Р №5 Дифракция света | 1 |
| 5 | Р №6 Дисперсия. Поглощение света. Рассеяние света | 2 |
| 6 | Р №7 Тепловое излучение | 2 |
| 7 | Р №8 Эффект Комптона. Фотоэффект. Давление света. | 1 |
| Итого за 3 семестр | | 10 |
| Итого по дисциплине | | 20 |

**5.5 Лабораторный практикум**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | **Наименование лабораторных работ** | Трудоём­кость (часы) |
| 2 семестр | | |
| 1 | ЛР №1 Теория погрешностей, Простейшие изме­рения | 2 |
| 2 | ЛР №2 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана- Дезорма | 2 |
| 2 | ЛР №3 Изучение свойств поверхности жидкости | 2 |
| 3 | ЛР №4 Определение горизонтальной составляю­щей напряженности магнитного поля Земли | 2 |
| Итого за 2 семестр | | 8 |
| 3 семестр | | |
| 4 | ЛР №1 Исследование свойств стоячих электро­магнитных волн | 2 |
| 5 | ЛР №2 Исследование свойств поляризованного света | 2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | **Наименование лабораторных работ** | Трудоём­кость (часы) |
| Итого за 3 семестр | | 4 |
| Итого по дисциплине | | 12 |

**5.6 Самостоятельная работа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  раздела | Виды самостоятельной работы | Трудоем­кость (часы) |
| 2 семестр | | |
| 1 | Изучение теоретического материала. Кинематика и динамика материальной точки [1,2]. | 1 |
| 1 | Изучение теоретического материала. Работа и энергия [1,2]. | 1 |
| 1 | Изучение теоретического материала. Механика твердого тела [1,2]. | 1 |
| 1 | Изучение теоретического материала. Законы сохранения в механике [1,2]. | 1 |
| 1 | Изучение теоретического материала. Механика сплошных сред [1,2]. | 1 |
| 1 | Изучение теоретического материала. Элементы специальной теории относительности [1,2]. | 1 |
| 1 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 8 |
| 1 | Подготовка к лабораторным работам [1,2,9]. | 1 |
| 2 | Изучение теоретического материала.  Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов [1,4]. | 1 |
| 2 | Изучение теоретического материала. Статистическая физика [1,4]. | 1 |
| 2 | Изучение теоретического материала. Термодинамика [1,4]. | 1 |
| 2 | Изучение теоретического материала. Явления переноса [1,4]. | 1 |
| 2 | Изучение теоретического материала.  Второй закон термодинамики. Реальные газы. Строе­ние жидкостей [1,4]. | 1 |
| 2 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 7 |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам [10]. | 2 |
| 3 | Изучение теоретического материала. | 1 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Виды самостоятельной работы | Трудоем­кость (часы) |
|  | Электростатика [1,3]. |  |
| 3 | Изучение теоретического материала. Электрическое поле в диэлектрической среде [1,3]. | 1 |
| 3 | Изучение теоретического материала. Проводники в электростатическом поле [1,3]. | 1 |
| 3 | Изучение теоретического материала. Постоянный электрический ток [1,3]. | 1 |
| 3 | Изучение теоретического материала. Магнитное поле в вакууме [1,3]. | 1 |
| 3 | Изучение теоретического материала. Магнитные свойства вещества [1,3]. | 1 |
| 3 | Изучение теоретического материала. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла [1,3]. | 1 |
| 3 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 8 |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам [10]. | 1 |
| **Итого за 2 семестр** | | **45** |
| 3 семестр | | |
| 4 | Изучение теоретического материала. Гармонические колебания [1,2,3]. | 1 |
| 4 | Изучение теоретического материала. Затухающие и вынужденные колебания [1,2,3]. | 1 |
| 4 | Изучение теоретического материала Волны [1,2,3]. | 1 |
| 4 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 2 |
| 4 | Подготовка к лабораторным работам [9,11]. | 1 |
| 5 | Изучение теоретического материала. Элементы геометрической оптики [1,5]. | 1 |
| 5 | Изучение теоретического материала. Интерференция света [1,5]. | 1 |
| 5 | Изучение теоретического материала.  Дифракция света [1,5]. | 1 |
| 5 | Изучение теоретического материала.  Поляризация света [1,5]. | 1 |
| 5 | Изучение теоретического материала.  Взаимодействие электромагнитных волн с веществом [1,5]. | 1 |
| 5 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 3 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  раздела | Виды самостоятельной работы | Трудоем­кость (часы) |
| 5 | Подготовка к лабораторным работам [12]. | 2 |
| 6 | Изучение теоретического материала. Квантовая природа излучения [1,6]. | 1 |
| 6 | Изучение теоретического материала. Элементы квантовой механики [1,6]. | 1 |
| 6 | Изучение теоретического материала. Элементы физики твердого тела [1,6]. | 1 |
| 6 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 2 |
| 7 | Изучение теоретического материала. Теория атома водорода [1,6]. | 1 |
| 7 | Изучение теоретического материала. Атомное ядро [1,6]. | 1 |
| 7 | Изучение теоретического материала. Элементарные частицы [1,6]. | 1 |
| 7 | Самостоятельная работа по решению задач [7]. | 2 |
|  | Итого за 3 семестр | **26** |
|  | **Итого по дисциплине** | **71** |

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

1. 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. Бондарев, Б. В.**Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 1: Механика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1753-6, 978-5-9916-2321-6— Режим доступа: [https://biblio-](https://biblio-online.ru/viewer/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-1-mehanika) online.ru/viewer/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B/kurs-obschey-fiziki-v- 3 [-kn-kniga-1 -mehanika](https://biblio-online.ru/viewer/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-1-mehanika) — Загл. с экрана.

свободный (дата обращения 25.01.2018.).

1. Бондарев, Б.В. **Курс общей физики.** В 3-х т. Книга 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб­ник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. —ISBN: 978-5-9916-1754-3, 978-5-9916-2321­6— Режим доступа: [https://biblio-online.ru/book/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-](https://biblio-online.ru/book/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-C06E830661D3/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-2-elektromagnetizm-optika-kvantovaya-fizika) C06E830661D3/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-2-elektromagnetizm-optika- kvantovaya-fizika — Загл. с экрана.

свободный (дата обращения 25.01.2018.).

б) дополнительная литература:

1. Бондарев, Б. В. **Курс общей физики.** В 3-х т. Книга 3: Термодинамика, ста­тистическая физика, строение вещества. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. —ISBN: 978-5-9916-1755-0, 978-5­9916-2321-6 — Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-](https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva) [4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-](https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva) [statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva](https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva) — Загл. с экрана, свободный (дата об­ращения 01.12.2017).
2. 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.
3. Оселедчик, Ю.С. **Физика. Модульный курс** (для технических вузов). Учеб­ное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.С. Оселедчик, П.И. Самойленко, Т.Н.Точилина— Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 526с. —ISBN: 978-5-9916-2719-1, 978-5-9692-1453-8 — Режим досту­па[: https://biblio-online.ru/book/981CBDA0-1563-4065-9207-](https://biblio-online.ru/book/981CBDA0-1563-4065-9207-D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskih-vuzov) [D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskih-vuzov](https://biblio-online.ru/book/981CBDA0-1563-4065-9207-D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskih-vuzov) — Загл. с экрана, свободный (дата обращения 01.12.2017).

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

1. **Matematikam.ru - онлайн калькуляторы по математике** [Электронный ресурс]/Режим доступа: [http: //matematikam.ru](http://matematikam.ru/) свободный (дата обращения 01.12.2017).
2. **y(x).ru - построение графиков функций онлайн** [Электронный ре- сурс]/Режим доступа: [http://www.yotx.ru,](http://www.yotx.ru/) свободный (дата обращения 01.12.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/,](http://e.lanbook.com/) свободный (дата обращения: 01.12.2017).
2. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://biblio-online.ru,](https://biblio-online.ru/) свободный (дата обращения: 01.12.2017).
3. **MATHCAD-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 де­кабря 2010 года.

12. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://window.edu.ru,](http://window.edu.ru/) свободный (дата обращения: 29.01.2018).

1. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультатнт Плюс. — Режим доступа: [http://www.consultant.ru/,](http://www.consultant.ru/) свободный (да­та обращения: 29.01.2018).
2. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Элек­тронный ресурс] — Режим доступа: [http://elibrary.ru/,](http://elibrary.ru/) свободный (дата обраще­ния: 29.01.2018).
3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Профессорско-преподавательский состав кафедры №5 проводит со студен­тами очной и заочной форм обучения лекционные, практические и лабораторные занятия по физике. Поточная аудитория 430 оснащена стационарным компью­терным проектором, кроме того, на кафедре №5 имеется переносной компью­терный проектор и экран, что дает возможность преподавателям проводить лек­ционные занятия с использованием подготовленных ими презентаций по изу­чаемым темам. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры №5, оснащенных соответствующим лабораторным оборудованием. Наименование лабораторий с перечнем основного оборудования:

Лаборатория электричества и магнетизма (помещение № 422) оснащена приборами для проведения следующих лабораторных работ:

* Изучение кинематики и динамики движения тел по наклонной плоскости.
* Определение емкости конденсатора.
* Измерение удельного сопротивления резистивного проводника.
* Исследование синусоидальной ЭДС индукции.
* Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.
* Определение удельного заряда электрона методом отклонения электрон­ного пучка в магнитном поле.
* Изучение эффекта Холла.
* Определение горизонтальной составляющей Земного магнитного поля при помощи тангенс - гальванометра.
* Изучение сантиметровых электромагнитных волн.

Лаборатория оптики (помещение № 433) оснащена приборами для проведе­ния лабораторных работ:

* Определение коэффициента затухания и добротности колебательной сис­темы физического маятника.
* Исследование и использование тонких линз.
* Определение длины волны света с помощью колец Ньютона.
* Определение постоянной дифракционной решетки.
* Исследование свойств поляризованного света.
* Определение концентрации раствора сахара с помощью поляриметра.
* Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия.
* Исследование дисперсии оптического стекла.
* Определение характеристик дифракционной решётки.
* Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
* Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света че­рез фазовую пластинку.
* Моделирование оптических приборов и определение их увеличения.

Лаборатория механики и молекулярной физики (помещение № 435) осна­щена приборами для проведения лабораторных работ:

* Теория погрешностей.
* Простейшие измерения.
* Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда.
* Определение коэффициента восстановления и времени соударения шаров.
* Определение положения центра масс физического маятника.
* Определение момента инерции физического маятника.
* Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека).
* Г азовые законы.
* Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана и Дезорма.
* Изучение тепловых процессов в изолированной системе.
* Изучение свойств поверхности жидкости. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

1. Образовательные и информационные технологии

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий - закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы и контрольная работа (в форме тестирования) имеют профессиональную направленность.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практиче­ской подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполне­нии отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной дея­тельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающий­ся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей с точки зрения диагностических признаков, владения методами организации проведения измерений и инструмен­тального контроля при осуществлении диагностирования и определения техни­ческого состояния авиационной техники.

Лабораторная работа — это метод обучения, при котором студенты под ру­ководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их восприни­мают и осмысливают новый учебный материал.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной рабо­ты. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приоб­ретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического кур­са, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий.

1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успе­ваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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

Текущий контроль включает в себя входной контроль, устный опрос, защи­ту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

Входной контроль предназначен для выявления уровня подготовки обу­чающихся, необходимых для освоения дисциплины.

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

Защита выполненного практического задания проводится для проверки спо­собности использовать законы физики при анализе условия и решения задачи, а также умения применять математические методы для описания физических яв­лений.

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

Расчетные задачи, ситуационные задачи, выполнение лабораторных работ носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практиче­ской подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практи­ческих навыков.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета во 2-м семестре и зачета с оценкой в 3-м семестре.

Зачет и зачет с оценкой позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчётную и ситуационную задачу. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены преды­дущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за защиту лабораторных (практических) работ, выполнение самостоятельных зада­ний.

* 1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успевае­мости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

1. **Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

1. полнота и правильность ответа;
2. степень осознанности, понимания изученного;
3. языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

1. Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Рефераты, курсовые работы, эссе и т.д. по разделам дисциплины не преду­смотрены учебным планом

1. Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточ­ных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Математика

1. Линейное пространство. Линейные операторы.
2. Геометрические векторы. Сумма векторов. Умножения вектора на число.
3. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Двойное вектор­ное произведение.
4. Система линейных уравнений (метод Крамера, метод обратной матрицы, ме­тод Гаусса)
5. Предел функции. Бесконечно малые функции.
6. Дифференцируемые функции. Производная функции.
7. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл (определение, формула Ньютона-Лейбница).
8. Функции многих переменных. Частные производные.
9. **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
| I этап | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
| УК-1  ОПК-6 | ИДк1  ИД?К1  ИДопкб  ИДопкб | Знает:   * основные понятия, законы и модели механи­ки, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термо­динамики, оптики, атомной и ядерной физики   ;   * методы теоретического и экспериментально­го исследования в физике ( ); * математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике   ( ).  Умеет:   * решать типовые задачи по основным разде­лам курса физики, используя методы математиче­ского анализа (   - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отно­шений объектов ( ). |
| II этап | | |
| УК-1  ОПК-6 | ИДк1  ИД?к1  ИДопкб  ИДопкб | Умеет:   * использовать физические законы при анали­   зе и решении проблем профессиональной деятель­ности ( );   * применять математические методы при ре­шении типовых профессиональных задач   ( ).  Владеет:  - методами построения математической моде­ли типовых профессиональных задач и содержа­тельной интерпретации полученных результатов  ( );   * методами проведения физических измере­ний, методами корректной оценки погрешностей   при проведении физического эксперимента ( ). |

1. **Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**9.6.1 Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля**

Раздел 1. Механика

Блок 1

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью v1 = 80 км/ч, а вторую половину пути - со скоростью v2 = 40 км/ч. Какова средняя скорость

vcp движения автомобиля?

1. Самолет летит относительно воздуха со скоростью v0 = 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?
2. Камень бросили вертикально вверх на высоту h0 = 10м. Через какое время t он упадет на землю? На какую высоту h поднимется камень, если начальную ско­рость камня увеличить вдвое?
3. Точка движется по окружности радиусом R = 2 см. Зависимость пути от времени дается уравнением s = Ct3, где С = 0,1 см/с3. Найти нормальное *ап* и тангенци­альное ат ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки v = 0,3 м/с.

Блок 2

1. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол *a =* 3 0 *°* . Гири 1 и 2 одинаковой массы ml = m2 = 1 кг соедине­ны нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение а, с которым движутся ги­ри, и силу натяжения нити Т. Коэффициент трения гири 2 о наклонную плос­кость k = 0,1.
2. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол

*a = 4*5 о . Зависимость пройденного пути s от времени t дается уравнением s = Сг, где С = 1,73 м/с2. Найти коэффициент трения к тела о плоскость.

1. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол *a =* 6 0 о . При каком предельном коэффициенте трения *к* тело начнет скользить по на­клонной плоскости? С каким ускорением а будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения к *= 0,*0 3 ? Какое время t потребуется для прохожде­ния при этих условиях пути s = 100м? Какую скорость v будет иметь тело в кон­це пути?
2. На автомобиль массой М = 1 т во время движения действует сила трения Ftp, равная 0,1 действующей на него силе тяжести *тд.* Какую массу m бензина рас­ходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути s = 0,5 км увеличить скорость от v1 = 10 км/ч до v2 = 40 км/ч? К.п.д. двигателя *т =* 0 *,* 2 , удельная теплота сго­рания бензина *q =* 4 6 М Дж/ кг.

Блок 2

1. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направле­нии камень массой m = 2 кг. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент бросания ее скорость была v = 0,1 м/с. Масса тележки с человеком М = 100 кг. Найти кинетическую энергию Wk брошенного камня через время t = 0,5 с после начала движения.
2. Движущееся тело массой m1, ударяется о неподвижное тело массой m2. Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии

Wk1 первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а) m1 = m2; б) m1 = 9m2.

1. Деревянным молотком, масса которого m1 = 0,5 кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара v1 = 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.)
2. Из орудия массой m1 = 5 т вылетает снаряд массой m2 = 100 кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете Wk2 = 7,5 МДж. Какую кинетическую энергию Wk1 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^м2 вращается с угловой скоро­стью *со =* 3 1*,4* р ад / с. Найти момент сил торможения М, 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 А надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость *со* вращения шара вдвое?

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Блок 1

1. Какую массу m углекислого газа можно нагреть при р = const от температуры t1 = 20° С до t2 = 100° С количеством теплоты Q = 222 Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
2. Для нагревания некоторой массы газа на Д = 5 0 ° С при р = const необходимо затратить количество теплоты Q1 = 670 Дж. Если эту же массу газа охладить на Д t 2 = 1 0 0 ° С при V = const, то выделяется количество теплоты Q2 = 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° С.
4. Найти плотность *р* воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте h = 4 км от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной t = 0° С. Давление воздуха у поверхности Земли p0 = 100 кПа.

Блок 2

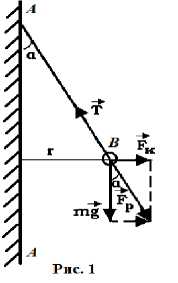
1. Найти среднюю длину свободного пробега *{А*) молекул углекислого газа при температуре t = *100° С* и давлении p = 13,3 Па. Диаметр молекул углекислого газа d = *0,*3 2 н м .
2. Найти среднее число столкновений *{v}* в единицу времени молекул углекислого газа при температуре t = *100°* С, если средняя длина свободного пробега *(А)=* 870 мкм.
3. Во сколько раз уменьшится число столкновений *{v}* 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 мм? Диаметр молекул воздуха d= 0,3нм. Температура воздуха t = 0° С. Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

Блок 3

1. Масса m = 10,5 г азота изотермически расширяется от объема V1 =2л до объема V2 =5л. Найти изменение AS энтропии при этом процессе.
2. Найти изменение AS энтропии при переходе массы т=8г кислорода от объема V^W.a при температуре й=80°С к объему V2=40.a при температуре t2=300°C
3. Найти изменение AS энтропии при превращении массы m = 10 г льда (t = -20 °С) в пар (tn = 100 °С).
4. Количество v = 0*,*5 к м о л ь некоторого газа занимает объем V1 = 1 м3. При расширении газа до объема V2 = 1,2 м3 была совершена работа против сил взаи­модействия молекул A = 5,684 кДж. Найти постоянную а, 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 *АА* — заряженная бесконечная плоскость и *В* — одноименно заряженный шарик с массой *m* = 0,4 мг и заря­дом *q* = 667 пКл. Сила натяжения нити, на которой висит ша­рик, *Т =* 0,49 мН. Найти поверхностную плотность заряда *о* на плоскости *АА*.
3. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сфе­ры радиуса R, равномерно заряженной до заряда q.
4. Шар радиусом R равномерно заряжен с объемной плотностью заряда р. Вычис­лите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.

Блок 2

1. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью . Найти напря­женность и потенциал электрического поля на расстоянии от плоскости.
2. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотно­стью 10-9 Кл/см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля на рас­стоянии r=10 см от провода.
3. Бесконечная цилиндрическая поверхность с радиусом заряжена с поверхност­

ной плотностью . Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках и .

Блок 3

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

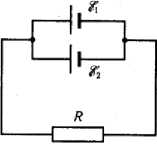
Блок 4

1. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость *v* = 106 м/с. Расстояние между пластинами *d* = 5,3 мм. Найти разность потенциалов *U* между пластинами, напряжен­ность *Е* электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность

заряда *о* на пластинах.

1. Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми

ЭДС и внутренними сопротивлениями r1 = 1

Ом и r2 = 1,5 Ом, замкнуты на внешнее сопротивление R = 1,4 Ом. Найти ток в каждом из элементов и во всей цепи.

1. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии от бесконечного прямоли­нейного проводника с током .
2. Из проволоки длиной *I* = 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 . Число витков в тороиде .
2. В однородном магнитном поле с индукцией *B* = 0,5 Тл движется равномерно проводник длиной 1= 10 см. По проводнику течет ток *I* = 2 А. Скорость движе­ния проводника *v* = 20 см/с и направлена перпендикулярно к направлению маг­нитного поля. Найти работу *А* перемещения проводника за время *t* = 10 с и мощ­ность *Р*, затраченную на это перемещение. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.
3. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны: п - 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 *р =* я / 4. Начертить график этого движения.
2. Амплитуда гармонического колебания A = 5 см, период T = 4 с. Найти макси­мальную скорость vmax колеблющейся точки и ее максимальное ускорение атах.
3. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника, происходящих вдоль оси OX, имеет вид

d2x dx \_ 1

^ + 2₽- + Mox = -Fx(t).

На маятник действует периодическая сила с циклической частотой

. Найти амплитуду и начальную фазу установившихся вынужденных ко­лебаний маятника

х = A cos(Qt + <р0).

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? Сжижаемость воды /? *=* 4, 6 • 1 0 \_ 1 0 П а \_ 1, плотность морской воды 1,03-103 кг/м3.
2. Найти скорость с распространения звука в меди.
3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью С = 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, Т/4 и Т/2. Построить графики этих зависимостей в пределах одного периода.
4. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью С = 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 a1=10 см от зеркала поставлен предмет высотой y1=2 см. Найти положение и высоту у2 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 аберрацию 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 a1 + а2 от предмета до экрана.
4. В центре квадратной комнаты площадью S=25 м2 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 (Х= 600нм). 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 rk = 4,0 мм и гк+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) r4 = 4,5 мм. Найти длину волны? падающего света.

Блок 3

1. На мыльную пленку падает белый свет под углом а = 45° к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине *h* пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет (X = 600 нм)? Показатель преломления мыльной воды *n =* 1,33.
2. Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плечей интерферо­метра Майкельсона поместили откачанную трубку длиной l = 14 см. Концы трубки закрыли плоскопараллельными стеклами. При заполнении трубки ам­миаком интерференционная картина для длины волны X *=* 5 90 н м сместилась на k = 180 полос. Найти показатель преломления n аммиака.
3. Найти радиусы rk первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности а = 1 расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения b = 1 м. Длина волны света X = 500 нм.

Блок 4

1. На щель шириной а = 20 мкм падает нормально параллельный пучок монохро­матического света (X= 500 нм). Найти ширину А изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние 1=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 ?2 в спектре третьего порядка накладыва­ется красная линия гелия (X 1= 670 нм) спектра второго порядка?
3. Зрительная труба гониометра с дифракционной решеткой поставлена под углом X = 20° к оси коллиматора. При этом в поле зрения трубы видна красная линия спектра гелия (X^ = 668 нм). Какова постоянная d дифракционной решетки если под тем же углом видна и синяя линия (X с = 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 ?? может разрешить эта решетка в области желтых лучей (X= 600 нм) в спектре вто­рого порядка? Ширина решетки а = 2*,*5 с м .
2. Найти коэффициент отражения R естественного света, падающего на стекло (п = 1,54) под углом i Б полной поляризации. Найти степень поляризации Р лучей прошедших в стекло.
3. Найти угол *i*Б полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого п = 1,57.
4. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный (п = 1,5) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падения его на дно сосуда под углом i Б = 42°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 Т = 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 Т 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 Т абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость R3? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спек­тральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости r??
4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсо­

лютно непроницаемыми стенками. Найти ширину ямы, если разность энергии между уровнями с и составляет .

Раздел 7. Атомная физика

Блок 1

1. С какой скоростью v должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны *Л =* 5 2 0 н м ?
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 Л= 3 МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?
3. Рентгеновские лучи с длиной волны Л 0 = 20 пм испытывают комптоновское рассеяние под углом *р =* 9 0 о . Найти изменение А Л длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию We и импульс электрона отдачи.
4. Найти наибольшую длину волны Лт ах в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость vmin должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?
5. Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

Семестр 2

ЛР №1 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?

ЛР №2 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.

ЛР №3 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.

ЛР №4 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.

Семестр 3

ЛР №1 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 . 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?

ЛР №2 Исследование свойств поляризованного света

1. Какие световые лучи называют: а) естественными; б) поляризованными; в) частично поляризованными? г) плоско-поляризованными; д) эллиптически поля­ризованными; в) 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.
8. Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контро­ля
9. Вертолёт Ingenuity 19 апреля 2021 года совершил свой первый тестовый полёт на Марсе, поднявшись на высоту 3 метра, завис над поверхностью при­мерно на 30 секунд, после чего успешно опустился обратно на поверхность пла­неты.

Рассчитайте во сколько раз отличается угловая скорость вращения винта вертолета в атмосфере Марса, при которой он парит, от угловой скорости, при которой парение вертолета достигается в атмосфере Земли.

1. 13 апреля 2029 года околоземный астероид Апофис диаметром около 330

м пролетит на расстоянии около 31 900 км от поверхности нашей планеты. Но есть вероятность, что Апофис, приблизившись к Земле, может проскочить через так называемую «замочную скважину» - очень небольшую область околоземно­го пространства, в которой благодаря гравитации планеты, орбита астероида может измениться так, что сделав очередной круг, он может ударить по Земле в 2036-м (так же, 13 апреля), или во время одного из последующих циклических сближений с нашей планетой.

Предложите варианты предотвращения угрозы столкновения астероида с Землей и дайте их физическое обоснование.

1. **Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам ос­воения дисциплины**

**2-й семестр**

**Перечень вопросов к зачету:**

Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Вращательное движение. Центростремительное (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. Близко- и дальнодействующие силы. Силы трения. Силы упругости. Закон всемирного тяготения.
7. Космические скорости.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Центральный 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.

1. Гармонические колебания и их параметры. Уравнения колебаний пружинного, математического и физического маятников.
2. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.
3. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относитель­ности.
4. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени.
5. Связь массы и энергии.

Т ермодинамика

1. Изопроцессы. Законы идеальных газов
2. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Закон Авогадро. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
3. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
4. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
5. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
6. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
7. Первое начало термодинамики.
8. Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.
9. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
10. Круговые процессы. Цикл Карно.
11. Статистический смысл энтропии. Формула Клаузиуса.
12. Второе начало термодинамики.
13. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

31.Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.

1. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
2. 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. Электроемкость 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. Первое уравнение Максвелла.
54. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
55. Третье и четвертое уравнения Максвелла.
56. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

**3-й семестр**

**Перечень вопросов к зачету с оценкой:**

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.

1. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломле­ния и скоростью света в веществе.
2. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
3. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по аберрации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Май-

кельсона.

1. Световой поток. Функция видности.
2. Фотометрические величины и их единицы.

26.Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок,; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изо­бражений).

1. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
2. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продоль-

ным и угловым увеличениями.

1. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Форму­ла кардинальных плоскостей суммарной системы.
2. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
3. Линза. Тонкая линза.
4. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
5. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
6. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
7. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
8. Принцип Гюйгенса - Френеля.

37.Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямоли­нейного распространения света.

1. Дифракция Френеля от простейших преград.
2. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
3. Дифракционная решетка.
4. Дифракция на пространственной решетке.
5. Голография.
6. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
7. Групповая скорость.
8. Классическая электронная теория дисперсии света.
9. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
10. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
11. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
12. Двойное лучепреломление.
13. Интерференция поляризованного света.
14. Искусственная оптическая анизотропия.
15. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
16. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
17. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
18. Формула Планка.

Квантовая физика

1. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
2. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

58.Опыт Лебедева. Давление света.

1. Длина волны де Бройля.
2. Принцип неопределённости Гейзенберга.
3. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
4. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
5. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
6. Постулаты Бора. Вывод сериальной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
7. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
8. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводни­кового лазеров.

Ядерная физика.

1. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Урав­нения альфа- и бета-распада. Период полураспада.
2. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса. 69.Элементарные частицы.

70.Ионизирующие излучения и их характеристики. Космические лучи, их состав и характеристики.

1. Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1. Движущееся тело массой m1, ударяется о неподвижное тело массой m2.

Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии WKi первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а) m1 = m2; б) m1 = 9m2.

Задача 2. Из орудия массой m1 = 5 т вылетает снаряд массой m2 = 100 кг. Кине­тическая энергия снаряда при вылете W^ = 7,5 МДж. Какую кинетическую энер­гию Wjd получает орудие вследствие отдачи?

Задача 3. Две гири с массами m1=2 кг и m2=1 кг соединены нитью, перекинутой через блок массой m=1 кг. Найти ускорение а, с которым движутся гири, и силы натяжения Т1 и Т2 нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.

Задача 4. Горизонтальная платформа массой m = 100 кг вращается вокруг верти­кальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой n1 = 10 об/мин. Человек массой m0 = 60 кг стоит при этом на краю платформы. С какой частотой п2 начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Считать платформу однородным диском, а человека — точечной мас­сой.

Задача 5. Какое число молекул n содержит единица объема сосуда при темпера­туре t = 10° С и давлении р = 1,33 •Ю-9 Па?

Задача 6. Какое давление р надо приложить, чтобы углекислый газ превратить в жидкую углекислоту при темперах t1 = 31° С и t2 = 50° С? Какой наибольший объем Vmax может занимать масса m = 1 кг жидкой углекислоты? Какое наи­большее давление ртах. насыщенного пара жидкой углекислоты?

1. Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной атте­стации

Задача 1. Объясните, почему правый берег Волги крут.

Задача 2. Объясните с точки зрения молекулярно-кинетической теории явление внутреннего трения между слоями жидкости (газа), возникающее при ламинар­ном течении жидкости (газа).

Задача 3. Исходя из принципа Гюйгенса-Френеля объясните явление рассеяния света в мутной среде (дым, туман ...).

Задача 4. В Бермудском треугольнике был обнаружен корабль без видимых по­вреждений, но без команды. Было видно, что команда покинула корабль в спеш­ке. Выдвиньте гипотезу о причине данного странного события с точки зрения качки корабля на волнах.

1. 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 зачета во 2-м семестре и зачета с оценкой в 3-м семестре.

*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 написание 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 учебно­методической 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 словарями и справочниками;

- работа с электронными информационными ресурсами и информационной теле­коммуникационной 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;

- составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;

- ответы на контрольные вопросы;

подготовка тезисов сообщений к выступлению на практическом занятии;

- подготовка к сдаче зачета и др.;

в) для формирования умений и навыков:

- решение физических задач;

-проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональ­ной деятельности.

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. Кроме того, необходимо отметить, что, 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,

- решения расчетных и ситуационных задач.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.03.03 Аэронавигация.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии».

«/£> 202 '' года, протокол №

Разработчики:



(ученая cmenfAb, ученре звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»



С'}

(ученая степень, ученое^ванщ/, фамилия 7и инициа^ заведующего кафедрой)

£

Программа согласована:



Руководитель ОПОП

(ученая степени. ученое Звание, фамилия и инициалы руководителеОПОП)^/

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета *«29 »* 2023 года, протокол № г'