

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор института заочного образования
к.п.н., доцент С.Е.Спесивцева
« 24 » _____ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института энергетики, информационных технологий и управляющих систем
к.т.н., доцент Белоусов А.В.
« 25 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины(модуля)

Физика

направление подготовки (специальность):

20.05.01. Пожарная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Пожарная безопасность

Квалификация:

Специалист

Форма обучения:

заочная

Институт: энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра: физики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020, № 679
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  Пузачева Е.И.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики:

« 14 » 2021 г. мая протокол № 7

Заведующий кафедрой : к.ф.-м.н., доцент  Корнилов А.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях»:

Заведующий кафедрой : к.т.н., доцент  Шульженко В.Н.

« 19 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ЭИТУС:

« 20 » мая 2021 г., протокол № 1

Председатель к.т.н., доцент  Семернин А.Н.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания |
|--------------------------------|--|--|---|
| Общепрофессиональные | ОПК-3. Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук | ОПК-3.3. Решает прикладные задачи используя теорию и методы фундаментальных наук | Знать: термины, определения, понятия; основные закономерности процессов и явлений Уметь: проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием Владеть: навыками эксплуатации приборов и оборудования |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3. Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук
Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименование дисциплины |
|--------|--|
| 1 | Математика |
| 2 | Химия |
| 3 | Экология |
| 4 | Механика |
| 5 | Гидрогазодинамика |
| 6 | Теплофизика |
| 7 | Пожарная тактика |
| 8 | Специальная профессиональная и прикладная подготовка |
| 9 | Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 10 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр №2 | Семестр №3 |
|---|-------------|------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 216 | 108 | 108 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 22 | 10 | 12 |
| Лекции | 8 | 4 | 4 |
| Лабораторные | 8 | 4 | 4 |
| Практические | 6 | 2 | 4 |
| Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | | | |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 194 | 98 | 96 |
| Курсовой проект | - | - | |
| Курсовая работа | - | - | |
| Расчетно-графическое задание | 18 | 18 | |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - | |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 176 | 80 | 96 |
| Зачет | | зачет | зачет |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

4.3 Содержание лабораторных занятий

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|-------|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|-----|-----|---|----|
| 1. Кинематика материальной точки и твердого тела. | | | | | |
| | <i>Кинематика точки. Кинематические характеристики. Преобразования скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета</i> | | 0,5 | | 10 |
| 2. Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. | | | | | |
| | <i>Инерциальные системы отсчета. Основные законы ньютоновской динамики. Силы. Основное уравнение динамики.</i> | | | | 2 |
| 3. Законы сохранения импульса и энергии. | | | | | |
| | <i>Закон сохранения импульса. Центр масс. Потенциальная энергия. Механическая энергия частицы в поле. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.</i> | 0,5 | 0,5 | 2 | 10 |
| 4. Динамика твердого тела. | | | | | |
| | <i>Момент силы и момент инерции тела. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса</i> | 0,5 | 0,5 | 2 | 10 |
| 5. Механические колебания. | | | | | |
| | <i>Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.</i> | 0,5 | 0,5 | | 10 |
| 6. Упругие волны. | | | | | |
| | <i>Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Энергия упругой волны. Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах. Эффект Доплера для звуковых волн.</i> | | | | 2 |
| 7. Основные законы идеального газа. | | | | | |
| | <i>Идеальный газ. Молекулярно – кинетическая теория строения вещества. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории для идеального газа. Законы идеального газа.</i> | 0,5 | | | 10 |
| 8. Статистическая физика. | | | | | |
| | <i>Некоторые сведения из теории вероятностей. Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Средняя энергия молекул. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Распределение Больцмана.</i> | | | | 2 |
| 8. Явления переноса. | | | | | |
| | <i>Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.</i> | | | | 5 |
| 9. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам. | | | | | |
| | <i>Термодинамика равновесных процессов. Изопроцессы. Теплоемкость и её виды. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики и её запись для различных изопроцессов.</i> | 1 | | | 10 |
| 10. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины. | | | | | |
| | <i>Обратимые и необратимые процессы. Круговой</i> | 0,5 | | | 5 |

| | | | | | |
|--|--|-----|---|---|----|
| | <i>процесс (цикл). Энтропия, ее статическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД.</i> | | | | |
| 11. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела. | | | | | |
| | <i>Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы для реального газа. Внутренняя энергия реального газа. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Моно- и поликристаллы. Типы кристаллических и твердых тел. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела</i> | 0,5 | | | 4 |
| | ВСЕГО | 4 | 2 | 4 | 80 |

Курс 2 Семестр 3

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Электрическое поле в вакууме и в веществе. | | | | | |
| | <i>Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Типы диэлектриков, их основные свойства и характеристики. Напряженность поля в диэлектрике. Емкость ϵ_0 проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.</i> | 1 | 0,5 | 2 | 10 |
| 2. Постоянный электрический ток. Электрические токи в металлах, вакууме и газах | | | | | |
| | <i>Электрический ток, его основные свойства и характеристики. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей электрического тока. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Несамостоятельный газовый разряд.</i> | 1 | 0,5 | 2 | 10 |
| 3 | Магнитное поле в вакууме. | | | | |
| | <i>Магнитное поле, его основные свойства и</i> | 2 | 1 | | 10 |

| | | | | | |
|-----|---|--|---|--|----|
| | <i>характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.</i> | | | | |
| 4 | Явление электромагнитной индукции. | | | | |
| | <i>Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.</i> | | 1 | | 8 |
| 5 | Электромагнитные колебания Переменный ток. | | | | |
| | <i>Свободные и вынужденные колебания колебательного контура. Резонанс Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.</i> | | | | 8 |
| 6. | Электромагнитные волны. | | | | |
| | <i>Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Фазовая и групповая скорость. Принцип суперпозиции. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Их основные свойства и характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн.</i> | | | | 5 |
| 7 | Интерференция света. | | | | |
| | <i>Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света.</i> | | | | 5 |
| 8. | Дифракция света. | | | | |
| | <i>Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Основные характеристики диф. решётки.</i> | | | | 5 |
| 9. | Поляризация света. | | | | |
| | <i>Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.</i> | | | | 5 |
| 10. | Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. | | | | |
| | <i>Явления рассеяния и поглощения света. Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света. Давление света Эффект Комптона и его элементарная теория.</i> | | | | 5 |
| 11. | Квантовая природа излучения. | | | | |
| | <i>Тепловое излучение. Его свойства и характеристики. Законы теплового излучения. Кирхгофа. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Энергия и импульс фотона.</i> | | 1 | | 10 |
| 12. | Теория атома водорода по Бору. | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|
| | <i>Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.</i> | | - | - | 5 |
| 13. Элементы квантовой механики. | | | | | |
| | <i>Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».</i> | | - | | 5 |
| 14. Элементы физики твердого тела. | | | | | |
| | <i>Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников.</i> | | | - | 5 |
| | ВСЕГО | 4 | 4 | 4 | 96 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------------|---------------------------------------|---|------------|----------------|
| семестр № 2 | | | | |
| 1 | Кинематика материальной точки. | Способы описания движения. Уравнения движения | 0,5 | 10 |
| 2 | Законы сохранения импульса и энергии. | Законы изменения кинетической и полной энергии. Упругие и неупругие столкновения. | 0,5 | 10 |
| 3 | Динамика твердого тела. | Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. | 0,5 | 10 |
| 4 | Механические колебания. Упругие волны | Маятники | 0,5 | 10 |
| ИТОГО: | | | 2 | 40 |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------------|---------------------------------|---|------------|----------------|
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | Электрическое поле в вакууме | Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. Емкость проводника. Конденсаторы. | 1 | 5 |
| 2 | Постоянный электрический ток. | Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля- Ленца. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей электрического тока. | 1 | 5 |
| 3 | Магнитное поле. | Закон Био-Савара-Лапласа и его | 1 | 7 |

| | | | | |
|--------|--|--|---|----|
| | Явление электромагнитной индукции. | применение к расчету магнитного поля. Магнитные поля соленоида и тороида. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. | | |
| 4 | Квантовая физика. Теория атома водорода по Бору. | Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Постулаты Бора. | 1 | 5 |
| ИТОГО: | | | 4 | 22 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------------|---|---|------------|----------------|
| семестр № 2 | | | | |
| 3 | Законы сохранения | 1 – 5: Соударение шаров 1 – 6: Изучение баллистического маятника | 2 | 4 |
| 4 | Динамика твердого тела | 1-3: Маятник Максвелла 1-4: Определение момента инерции тел вращения | 2 | 4 |
| ИТОГО: | | | 4 | 8 |
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | Электрическое поле в вакууме и в веществе | 3-2: Изучение электронного осциллографа 3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны. 3 – 5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра | | 4 |
| 2 | Постоянный электрический ток | 3 – 1: Изучение электроизмерительных приборов 3–7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации | 2 | 4 |
| 3 | Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции | 3 – 10: Определение удельного заряда электрона методом магнетрона 3-12: Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли | 2 | 4 |
| ИТОГО: | | | 4 | 12 |

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Оформление расчетно-графического задания. РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради.

При выполнении РГЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова
Андреев И.П., группа ПБ-211
РГЗ №1

2. РГЗ выполняются чернилами. Каждая задача должна начинаться с новой страницы. Условия задач переписываются без сокращений.

3. Решения должны сопровождаться пояснениями, раскрывающими физический смысл применяемых формул или законов.

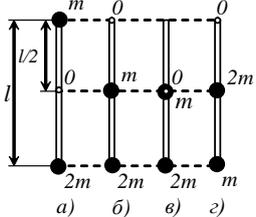
4. Необходимо решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину через буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи.

5. Подставить в окончательную формулу все величины, выраженные в системе СИ. Произвести вычисления и записать ответ.

Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Типовые варианты заданий

РГЗ № 1

| | |
|--|---|
| <p>1. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: $X_1=A_1\cos(\omega t+\varphi_1)$ и $X_2=A_2\cos(\omega t+\varphi_2)$. Начертить векторную диаграмму для момента времени $t=0$. Определить аналитическую амплитуду A и начальную фазу φ результирующего колебания. Отложить A и φ на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) $A_1=1\text{ см}$, $\varphi_1=\pi/3$; $A_2=2\text{ см}$, $\varphi_2=5\pi/6$; 2) $A_1=1\text{ см}$, $\varphi_1=2\pi/3$; $A_2=1\text{ см}$, $\varphi_2=7\pi/6$.</p> | |
| <p>2. Комета движется вокруг Солнца по эллипсу с эксцентриситетом, равном 0,6. Во сколько раз линейная скорость кометы в ближайшей к Солнцу точке орбиты больше, чем в наиболее удалённой?</p> <p>3. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой m с укрепленным на нем двумя маленькими шариками массами m и $2m$. Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку O на стержне. Определить частоту ну гармонических колебаний маятника для случаев а, б, в, г. Длина стержня $L=1\text{ м}$. Шарика рассматривать как материальные точки.</p> |  <p>The diagram shows a vertical rod of length L pivoted at point O. The center of mass is at a distance $L/2$ from the pivot. Four configurations are shown: a) mass m at the top and $2m$ at the bottom; b) mass m at the top and $2m$ at the center; v) mass m at the center and $2m$ at the bottom; g) mass m at the bottom and $2m$ at the center.</p> |
| <p>4. Точка движется по прямой согласно уравнению $x=A*t+B*t^3$, где $A=6\text{ м/с}$, $B=0.125\text{ м/с}^3$. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от $t_1=2\text{ с}$ до $t_2=6\text{ с}$.</p> | |
| <p>5. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний $T=2\text{ с}$, амплитуда $A=50\text{ мм}$, начальная фаза $\varphi=0$. Найти скорость V точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия $x=25\text{ мм}$.</p> | |
| <p>6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1=400\text{ К}$ до $T_1=600\text{ К}$?</p> <p>7. При изохорном нагревании кислорода объемом 50 л давление изменилось на $0,5\text{ МПа}$. Найти количество теплоты, сообщенное газу.</p> <p>8. Какую температуру имеют 2 г азота, занимающего объем 820 см^3 при давлении в 2 атм?</p> <p>9. Газ массой $58,5\text{ г}$ находится в сосуде вместимостью 5 л. Концентрация молекул газа равна $2,2*10^{26}\text{ м}^{-3}$. Какой это газ?</p> | |

| |
|---|
| 10. Два различных газа, из которых один одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически так, что объем их уменьшается в два раза. Какой из газов нагреется больше и во сколько раз? |
| 11. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины. |
| 12. Конденсатор электроемкостью 0,6 мкФ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью 0,4 мкФ, заряженным до разности потенциалов 150 В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй. |
| 13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно 4 мм. На пластины подано напряжение 1200 В. Найти : 1) поле в стекле, 2) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора, 3) поверхностную плотность связанного заряда на стекле 4) диэлектрическую восприимчивость стекла. |
| 14. В ртутном диффузионном насосе ежеминутно испаряется 100 г ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением 127 В? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной $2.96 \cdot 10^6$ Дж/кг. |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ОПК-3. Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук

| Наименование индикатора (показателя оценивания) | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ОПК 3.3 Решает прикладные задачи используя теорию и методы фундаментальных наук | Зачет, защита лабораторных работ, решение задач на практических занятиях |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|---------------|--|--|
| Семестр № 2,3 | | |
| 1 | Элементы кинематики | Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение. |
| 2 | | Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения. |
| 3 | Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела | Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. |
| 4 | | Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. |
| 5 | Импульс. Виды энергии. Работа, | Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. |

| | | | |
|----|--|---|--|
| 6 | мощность, КПД. | Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела. | |
| 7 | | Закон сохранения импульса тела и системы тел. | |
| 8 | | Принцип относительности Галилея. | |
| 9 | | Упругие силы. | |
| 10 | | Силы трения. | |
| 11 | | Сила тяжести и вес. | |
| 12 | | Законы сохранения. Сохраняющиеся величины Закон сохранения энергии. | |
| 13 | | Кинетическая энергия и работа. Работа. | |
| 14 | | Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. | |
| 15 | | Потенциальная энергия взаимодействия. | |
| 16 | | Энергия упругой деформации. | |
| 17 | | Условия равновесия механической системы. | |
| 18 | | Соударение двух тел. | |
| 19 | | Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. | |
| 20 | | Движение в центральном поле сил. Задача двух тел. | |
| 21 | | Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. | |
| 22 | | Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. | |
| 23 | | Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. | |
| 24 | | Механика твёрдого тела | Механика твёрдого тела. Движение твёрдого тела. Применение законов динамики твёрдого тела. |
| 25 | | | Движение центра масс твёрдого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. |
| 26 | | | Момент инерции. Понятие о тензоре инерции. |
| 27 | | | Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. |
| 28 | | | Кинетическая энергия тела при плоском движении. |
| 29 | Применение законов динамики твёрдого тела. | | |
| 30 | Гироскопы. Гироскопический эффект. | | |
| 31 | Элементы специальной (частной) теории относительности | Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Интервал. Границы применимости ньютоновской механики. | |
| 32 | | Преобразование и сложение скоростей. | |
| 33 | | Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для энергии. | |
| 34 | | Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Частицы с нулевой массой. | |
| 35 | | Гравитация. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. | |
| 36 | | Космические скорости. | |
| 37 | | Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности. | |
| 38 | Механические колебания и упругие волны | Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма. | |
| 39 | | Маятники (математический, физический, обратный). | |
| 40 | | Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. | |
| 41 | | Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс. | |
| 42 | | Свободные затухающие колебания. | |
| 43 | | Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской | |

| | | |
|----|--|---|
| | | и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Эффект Доплера для звуковых волн. |
| 44 | | Энергия упругой волны. |
| 45 | | Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах. |
| 46 | Основные законы идеального газа | Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Термодинамическая шкала температур. |
| 47 | | Уравнение состояния идеального газа. |
| 48 | | Внутренняя энергия термодинамической системы. |
| 49 | Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. | Процесс. Первое начало термодинамики. |
| 50 | | Работа, совершаемая телом при изменении объема. |
| 51 | | Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. |
| 52 | | Уравнение адиабаты идеального газа. |
| 53 | | Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах. |
| 54 | | Барометрическая формула. |
| 55 | | Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро. |
| 56 | | Средняя энергия молекул. |
| 57 | | Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. |
| 58 | | Распределение Больцмана. |
| 59 | Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. | Первое начало термодинамики. |
| 60 | | Цикл Карно. |
| 61 | Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины | Энтропия. Вычисление энтропии. |
| 62 | | Второе начало термодинамики |
| 63 | Реальные газы, жидкости и твердые тела | Ван-дер-ваальсовский газ. |
| 64 | | Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. |
| 65 | | Дефекты в кристаллах. |
| 66 | | Теплоемкость кристаллов. |
| 67 | | Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. |
| 68 | | Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления. |
| 69 | | Линии и рубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости в круглой трубе. |
| 70 | | Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах. |
| 71 | | Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния. |

| | | |
|-----|---|---|
| 72 | Явления переноса | Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразреженные газы. Эффузия. |
| 73 | | Явления переноса. Диффузия в газах. |
| 74 | | Теплопроводность газов. |
| 75 | Электрическое поле в вакууме и в веществе | Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал. |
| 76 | | Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. |
| 77 | | Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях. |
| 78 | | Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля. |
| 79 | | Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса. |
| 80 | | Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. |
| 81 | | Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков |
| 82 | | Силы, действующие на заряд в диэлектрике. |
| 83 | | Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. |
| 84 | | Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. |
| 85 | Постоянный электрический ток | Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. |
| 86 | | Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. |
| 87 | | Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. |
| 88 | | Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. |
| 89 | Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции | Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. |
| 90 | | Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект. |
| 91 | | Контур с током в магнитном поле. |
| 92 | | Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля. |
| 93 | | Поле соленоида и тороида. |
| 94 | Магнитные свойства вещества | Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках. |
| 95 | | Условия на границе двух магнетиков. |
| 96 | | Магнитомеханические явления. |
| 97 | | Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. |
| 98 | Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции | Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. |
| 99 | | Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. |
| 100 | | Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика. |
| 101 | Основы теории Максвелла для | Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла. |

| | | |
|-----|--|--|
| 102 | электромагнитного поля | Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями. |
| 103 | | Определение заряда и массы электрона. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц. |
| 104 | Электрические токи в металлах, вакууме и газах | Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла. |
| 105 | | Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд. Процессы, приводящие к появлению носителей тока при самостоятельном разряде. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды. |
| 106 | | Плазма. |
| 107 | | Ионизационные камеры и счетчики. |
| 108 | Электромагнитные колебания. Переменный ток. | Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. |
| 109 | | Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. |
| 110 | Электромагнитные волны | Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна |
| 111 | | Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля. |
| 112 | Элементы геометрической оптики | Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. |
| 113 | | Световой поток. Фотометрические величины и единицы. |
| 114 | | Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса. |
| 115 | Интерференция света | Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. |
| 116 | | Интерференция света при отражении от тонких пластинок. |
| 117 | | Интерферометр. |
| 118 | Дифракция света | Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля. |
| 119 | | Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. |
| 120 | | Разрешающая сила объектива. |
| 121 | | Голография. |
| 122 | Поляризация света. | Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. |
| 123 | | Поляризация при отражении и преломлении. |
| 124 | | Вращение плоскости поляризации. |
| 125 | Взаимодействие электромагнитных волн с веществом | Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. |
| 126 | | Групповая скорость. Фазовая скорость. |
| 127 | | Поглощение света. Рассеяние света. |
| 128 | | Эффект Вавилова-Черенкова. |
| 129 | Квантовая природа излучения | Тепловое излучение и люминесценция. |
| 130 | | Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. |
| 131 | | Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. |
| 132 | | Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны. |
| 133 | | Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте. |
| 134 | | Эффект Комптона. |
| 135 | Теория атома водорода по Бору | Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная |

| | | |
|-----|--|---|
| | | модель атома. |
| 136 | | Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома. |
| 137 | Элементы квантовой механики | Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества. |
| 138 | | Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция. |
| 139 | | Квантование энергии. Квантование момента импульса. Принцип суперпозиции. |
| 140 | | Прохождение частиц через потенциальный барьер. |
| 141 | Элементы современной физики атомов и молекул | Спектры щелочных металлов. |
| 142 | | Ширина спектральных линий. Мультиплетность спектров и спин электрона |
| 143 | | Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома. |
| 144 | | Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. |
| 145 | | Периодическая система элементов Менделеева. |
| 146 | | Вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейная оптика. |
| 147 | Элементы физики твердого тела | Кристаллическая решетка. Индексы Миллера. |
| 148 | | Теплоемкость кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория Дебая. Фононы. |
| 149 | | Эффект Мессбауера. |
| 150 | Элементы квантовой статистики | Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Фотонный и фононный газы. Сверхтекучесть. |
| 151 | | Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ. Энергетические зоны в кристаллах. |
| 152 | | Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников. |
| 153 | | Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. |
| 154 | | Полупроводниковые диоды и триоды. Внутренний фотоэффект. |
| 155 | Элементы атомного ядра. | Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. |
| 156 | Радиоактивность. Ядерные реакции | Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. |
| 157 | Элементы физики элементарных частиц | Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. |
| 158 | | Изотопический спин. Странные частицы. Слабое взаимодействие. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино. |
| 159 | | Квантовая электродинамика. Сильное, электрослабое взаимодействия. |
| 160 | | Систематика элементарных частиц. Кварки. Великое объединение. |

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Практические (семинарские) занятия.

На практических занятиях рассматривается применение законов физики для решения типовых задач по следующим разделам:

Механика (Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения. Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике. Механика твердого тела.).

Молекулярная физика и термодинамика (Законы идеального газа. Явления переноса. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Уравнение реального газа.).

Электричество и магнетизм (Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Магнитное поле в вакууме и веществе. Закон Бю-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Ток смещения. Уравнения Максвелла).

Колебания и волны (Механические колебания, электромагнитные колебания. Упругие волны. Электромагнитные волны).

Оптика (Геометрическая и волновая оптика).

Квантовая физика (Строение атома. Квантовая природа излучения. Квантовые явления в оптике. Элементы квантовой механики. Явление радиоактивности. Дефект массы и энергия связи ядра. Закон радиоактивного распада).

Каждая практическая работа выполняется студентами в ходе учебного занятия или во время, отведённая самостоятельную внеаудиторную работу студента после изучения соответствующей темы.

Промежуточной аттестацией по итогам практических занятий является **зачет**.

Типовые задания для работы на практических занятиях.

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид $x = A \cdot t + B \cdot t^2$, где $A = 3$ м/с, $B = -0.25$ м/с². Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.
2. Тело падает с высоты 100 м без начальной скорости. За какое время тело проходит первый метр, последний метр своего пути? Какой путь проходит тело за первую, последнюю секунду своего движения?
3. К ободу диска массой $m = 5$ кг приложена постоянная касательная сила $P = 20$ Н. Какую кинетическую энергию будет иметь диск через $t = 5$ с после начала действия силы?
4. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равномерно, сделал до остановки 75 об. Работа сил торможения равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.
5. Диск весом в 10 Н и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/сек. Какую работу надо совершить, чтобы остановить диск?
6. На барабан массой $M = 9$ кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2$ кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.
7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной $l = 2$ м и высотой $h = 10$ см?
8. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной 3000 с⁻¹. Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.
9. Маховик, момент инерции которого равен 40 кг·м², начал вращаться

равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Вращения продолжалось в течение 10 с. Определить кинетическую энергию T , приобретенную маховиком.

10. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной 2,4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$. С какой частотой n_2 будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

11. Наклонная плоскость, образующая угол 25° с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.

12. Через неподвижный блок массой равной 0,2 кг перекинут шнур, к концам которого прикрепили грузы массами $m_1 = 0,3 \text{ кг}$ и $m_2 = 0,5 \text{ кг}$. Определить силы натяжения T_1 и T_2 шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.

13. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму "мертвой петли" радиусом $R = 4 \text{ м}$, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

14. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. Определить модуль и направление скорости каждого из этих тел, после удара.

15. Граната, летевшая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.

16. Воздух объемом $1,45 \text{ м}^3$, находящийся при температуре 20°C и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 кг/м^3 ?

17. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1% от первоначального?

18. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом $V = 60 \text{ м}^3$ при повышении температуры от $T_1 = 280 \text{ К}$ до $T_2 = 300 \text{ К}$ при нормальном давлении?

19. Температура воздуха в комнате объемом 70 м^3 была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

20. На щель шириной 2 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 589 \text{ нм}$. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии $l = 0,3 \text{ м}$ друг от друга. На них лежит стержень, перпендикулярный рельсам. Какой должна быть индукция магнитного поля для того, чтобы стержень начал двигаться, если по нему пропускается ток $I_0 = 50 \text{ А}$? Коэффициент трения стержня о рельсы $k = 0,2$. Масса стержня 0,5 кг.

22. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света ($\lambda = 500 \text{ нм}$). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

23. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$, плотность керосина $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$.

24. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м. Длина волны $\lambda=500$ нм.
25. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция $B=5,5 \cdot 10^{-5}$ Тл. В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?
26. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 8,6 м. Монохроматический свет падает нормально. Измерениями установлено, что диаметр четвертого темного кольца (считая центральное темное пятна за нулевое) равен 9 мм. Найти длину волны падающего света.
27. Реактивный самолёт, имеющий размах крыльев 50 м, летит горизонтально со скоростью 800 км/ч. Определить разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная слагающая индукции магнитного поля Земли равна $5 \cdot 10^{-5}$ Тл. Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полёта самолёта?
28. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны $\lambda=600$ нм, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найти положение трех первых светлых полос.
29. Проводник длиной $l=1$ м движется со скоростью $v=5$ м/с перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов 0,02 В.
30. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом $i=60^\circ$. Какова толщина пластинки d , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла $n=1,5$.
31. Четыре одноимённых заряда q расположены в вершинах квадрата со стороной a . Какова будет напряжённость поля на расстоянии $2a$ от центра квадрата: 1) на продолжении диагонали; 2) на прямой, проходящей через центр квадрата и параллельной сторонам?
32. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4,0 и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.
33. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света было равно 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.
34. Кусок провода длиной $l=2$ м складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод растягивается в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли $B=2 \cdot 10^{-5}$ Тл. Какое количество электричества пройдёт через контур, если его сопротивление $R=1$ Ом?
35. Свет от монохроматического источника ($\lambda=600$ нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. 1) Сколько зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? 2) Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?
36. Электрон, двигавшийся со скоростью $5 \cdot 10^6$ м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какое расстояние пройдёт электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?
37. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под

углом $i=60^\circ$. Какова толщина пластинки d , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла $n=1,5$.

38. Электрон, двигавшийся со скоростью $5 \cdot 10^6$ м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какую долю своей первоначальной кинетической энергии потеряет электрон, двигаясь в этом поле, если электрическое поле обрывается на расстоянии 0,8 см пути электрона?

39. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны $\lambda=500$ нм. Принимая Солнце за черное тело, определить массу m электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за 1 с.

40. Определить температуру T , при которой энергетическая светимость черного тела равна 10 кВт/м².

41. Вычислить частоты вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой гамма-излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту.

42. Поток энергии Φ_e , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру T печи, если площадь отверстия $S = 6$ см².

43. Определить постоянную Планка h , если известно, что фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырывающиеся светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц потенциалом в 16,8 В.

44. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.

45. Найти наименьшую λ_{\min} и наибольшую λ_{\max} длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

46. Найти массу фотона: 1) красных лучей света ($\lambda=700$ нм) 2) рентгеновских лучей ($\lambda=25$ пм) и 3) гамма-лучей ($\lambda= 1,24$ пм).

47. Определить красную границу λ_0 фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны $\lambda=400$ нм максимальная скорость v_{\max} фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.

48. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 град. Определить скорость света в этом кристалле.

49. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.

50. Какой изотоп образуется из $^{232}_{90}\text{Th}$ после четырех α -распадов и двух β -распадов?

Лабораторные занятия

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

| № | Тема лабораторной работы | Контрольные вопросы |
|----|--|--|
| 1. | Лабораторная работа 0-1: Обработка результатов | 1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры. 2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного |

| № | Тема лабораторной работы | Контрольные вопросы |
|----|---|--|
| | физического эксперимента | отклонения. 3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры. 4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений. 5. Как записывают окончательный результат прямых измерений? |
| 2. | Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров | 1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция. Что такое внешние и внутренние силы. 2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии. 3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии. 4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии. 5. Что такое удар упругий и неупругий? |
| 3. | Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса. | 1. Какие существуют явления переноса? 2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости). 3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов. 4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса. 5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости. |
| 4. | Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра | 1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними. 2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов? 3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора? 4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра. 5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения. |
| 5. | Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса | 1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным? 2. Что такое оптическая ось, главное сечение? 3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света. 4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света. 5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол α ? |

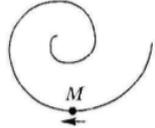
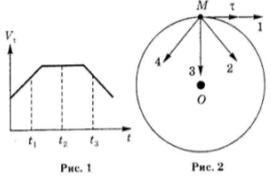
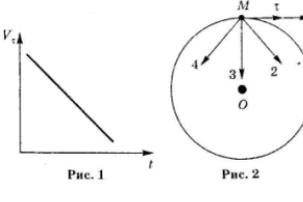
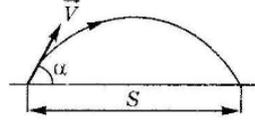
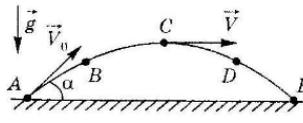
Тестирование. При изучении дисциплины предусмотрено тестирование. Проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины, включающее разделы механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 45 минут.

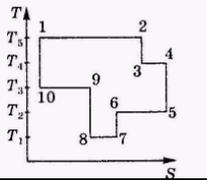
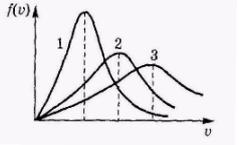
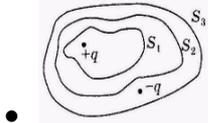
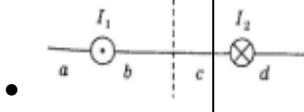
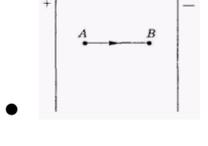
Типовые задания для тестовой работы

Тест 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электромагнетизм.

Инструкция к тесту выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

Основная часть

| | |
|--|---|
| <p>1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения...</p> <p>1) не изменяется 2) увеличивается 3) уменьшается 4) недостаточно данных для ответа 5) равна нулю</p> |  |
| <p>2. Материальная точка М движется по окружности со скоростью v. На рис.1 показан график зависимости скорости v_t от времени. На рис. 2 укажите направление полного ускорения в точке М в момент времени t_3.</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</p> |  |
| <p>3. Материальная точка М движется по окружности со скоростью v. На рис.1 показан график зависимости скорости v_t от времени. При этом вектор полного ускорения на рис. 2 имеет направление...</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</p> |  |
| <p>4. Два тела брошены под одним и тем же углом к горизонту с начальными скоростями $v_0, 2v_0$. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то соотношение дальностей полета S_2/S_1 равно...</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5</p> |  |
| <p>5. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью v_0. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения на участке А-В...</p> <p>1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется 4) равен нулю 5) нет верного ответа</p> |  |
| <p>6. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха $\mu = 29$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/моль·К.</p> <p>1) 100 м 2) 8300 м 3) 800 м 4) - 100 м 5) 18000 м</p> | |
| <p>7. Показатель Пуассона для азота (N_2), равен...</p> <p>1) 0.6 2) 1.66 3) 1.33 4) 0.71 5) 1.4</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>8. На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S, где T - термодинамическая температура, S - энтропия. Укажите нагреватели с соответствующими температурами: 1) T_3, T_4, T_5 2) T_1, T_2, T_5 3) T_4, T_5 4) T_3, T_5 5) T_2, T_4, T_5</p> |  |
| <p>9. На рисунке представлены графики функций распределения молекул идеального газа по скоростям (распределения Максвелла) для различных газов H_2, He, N_2 при данной температуре. Какому газу какой график соответствует? 1) $H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2$ 2) $H_2 - 3, He - 2, N_2 - 1$ 3) $H_2 - 2; He - 1; N_2 - 3$ 4) $H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2$ 5) $H_2 - 1, He - 2, N_2 - 3$</p> |  |
| <p>10. Какая доля количества теплоты, подведенного к идеальному двухатомному газу, расходуется на увеличение его внутренней энергии, если газ нагревается изобарно? 1) $3/7$ 2) $6/7$ 3) $4/7$ 4) $5/7$ 5) $2/7$</p> | |
| <p>11. Плоская электромагнитная волна с частотой $\nu = 10$ МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью $\sigma = 10^{-2}$ См/м и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$. Отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения равно.. 1) 2 2) 1 3) 5 4) 3 5) 0,5</p> | |
| <p>12. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2, S_3. Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через... 1) S_3 2) S_2 3) S_2 и S_3 4) S_1 и S_2 5) S_1</p> |  |
| <p>13. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямоугольных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_1 = 2I_2$. Индукция B результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала... 1) с 2) нет такой точки 3) d 4) a 5) b</p> |  |
| <p>14. Следующая система уравнений справедлива для переменного электромагнитного поля... $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ 1) в отсутствие токов проводимости 2) при наличии токов проводимости 3) в отсутствие заряженных тел 4) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости 5) при наличии заряженных тел и токов проводимости</p> | |
| <p>15. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд $+q$ в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ... 1) равна нулю 2) недостаточно информации 3) нет верного ответа 4) отрицательна 5) положительна</p> |  |

Эталон ответа: 1) 2; 2) 4; 3) 4; 4) 4; 5) 1; 6) 2; 7) 5; 8) 3; 9) 2; 10) 4; 11) 1; 12) 1; 13) 3; 14) 1; 15) 5;

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Показатель оценивания | Критерий оценивания |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Знания | Знание терминов, определений, понятий |

| | |
|--------|---|
| | Знание основных закономерностей процессов и явлений |
| | Объем освоенного материала |
| | Полнота ответов на вопросы |
| | Четкость изложения и интерпретация знаний |
| Умения | Умение пользоваться приборами и оборудованием |
| | Умение проводить физический эксперимент |
| | Умение обрабатывать результаты физического эксперимента |
| | Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий |
| | Умение применять законы физики для решения практических задач |
| Навыки | Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой |
| | Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач |
| | Владеть навыками обработки информации |
| | Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования |
| | Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности |

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|--|--|---|
| | <u>2</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>5</u> |
| Знание терминов, определений, понятий | Не знает термины, определения и понятия | Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи. | Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. | Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи. |
| Знание основных закономерностей процессов и явлений | Не знает основные законы, явления физики и их взаимосвязь | Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии. | Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. | Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей. |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| Объем освоенного материала | Материал освоен не полностью | Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин. | Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения | Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения. |
| Полнота ответов на вопросы | Ответы на вопросы не полные | Знаком с физическими приборами и методами измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений | Знает физические приборы и методы измерения физических величин. | Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы |
| Четкость изложения и интерпретация знаний | Четкость изложения материала отсутствует | Изложение материала не четкое. | Знает основы теории погрешностей измерений | В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Умение пользоваться приборами и оборудованием | Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием | Формулирует лишь некоторые основные физические законы. | Формулирует основные физические законы. Может проанализировать результаты эксперимента. | Формулирует все основные физические законы. Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент. |
| Умение | Не умеет | С трудом при- | Успешно | Уверенно |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| проводить физический эксперимент | проводить физический эксперимент | меняет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. | применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. | применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности. |
| Умение обрабатывать результаты физического эксперимента | С трудом справляется с обработкой результатов физического эксперимента | Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента | Уверенно использует для описания явлений известные физические модели. Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем умеет проводить физический эксперимент. | Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента. |
| Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий | Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал | Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей | Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение | Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| | требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы. | погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиально для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. | результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы. | результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда. |
| Умение применять законы физики для решения практических задач | Не умеет применять законы для решения физических задач | С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем. | Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.. | Успешно использует для описания явлений известные физические модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|---|--|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеть навыками самостоятельной работы с | Не использует учебную и научную литературу для | Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной | Достаточно владеет навыками самостоятельно | Владеет навыками самостоятельно работы с |

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| учебной и научной литературой | подготовки к занятиям | и научной литературой | й работы с учебной и научной литературой | учебной и научной литературой |
| Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач | Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.). | В основном полное выполнение работ при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат. | Полноценности выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения. | Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличие вывода. |
| Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования | Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью | Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования. | Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. | Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. |
| Владеть навыками обработки информации | С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений | С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений | Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений | Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений |
| Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности | Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач. | Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач. | Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач | Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|--|---|
|---|--|---|

| | самостоятельной работы | |
|----|--|--|
| 1. | M415 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Доска интерактивная Hitachi – 1 шт. 3. Крепление настенное для проектора – 1 шт. 4. Проектор Hitachi – 1 шт. |
| 2 | M406 - лаборатории механики | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Обербека(ФМ -14)– 1 шт. 3. Машина Атвуда (ФМ-11)– 1 шт. 4. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт. 5. Маятник универсальный (ФМ-13) – 1 шт. 6. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт. 7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19)–1 шт |
| 2. | M409 – лаборатория электричества и магнетизма | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Генератор ГЗ-112 – 3 шт. 3. Генератор звуковой – 1 шт. 4. Источник питания – 3 шт. 5. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-10) – 1 шт. 6. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-11) –1 шт. 7. Изучение явления взаимоиנדукции (ФПЭ-05) – 1шт. 8. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы (ФПЭ-09) – 1 шт. 9. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона (ФПЭ-03)–1 шт 10. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (ФПЭ-04) – 1 шт. 11. Магазин емкостей (МЕ) – 1 шт. 12. Магазин сопротивлений (МС) – 2 шт. 13. Осциллограф С1-93 – 3 шт. 14. Осциллограф С1-94 – 2 шт. 15. Осциллограф MOS-6 – 1 шт. |
| 3. | M410 – лаборатория механики | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт. 3. Маятник Обербека (ФМ-14) – 1 шт. 4. Унифилярный подвес (ФМ-15) – 2 шт. 5. Гироскоп (ФМ-18) – 1 шт. 6. Машина Атвуда (ФМ-11) – 1 шт. 7. Маятник наклонный (ФМ-16) – 2 шт. 8. Маятник универсальный (ФМ-13) – 2 шт. 9. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) – 1 шт. 10. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт. |

| | | |
|----|---|--|
| 4. | М411 – лаборатория оптики | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная -1 шт. 2. Лазер ЛНГ-208Б – 1 шт. 3. Изучение схемы колец Ньютона (ФПВ-05-2-2) – 1 шт. 4. Измерение показателя преломления стекла интерференционным методом (ФПВ-05-2-1) – 1 шт. 5. Определение фокусных расстояний тонкой собирающей и рассеивающих линз (ФПВ-05-1-6) – 1 шт. 6. Получение и исследование поляризованного света (ФПВ-05-4-1) – 1 шт. 7. Установка для изучения эффекта Холла – 1 шт. 8. Гониометр ГС-5 – 1 шт. 9. Головка оптическая для учебной установки – 1 шт. |
| 5. | М412 – лаборатория физики твёрдого тела | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Генератор звуковой – 1 шт. 3. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов (ФПЭ -07) – 1 шт. 4. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06) – 1 шт. 5. Монохроматор – 1 шт. 6. Осциллограф – 2 шт. 7. Установка изучения черного тела – 1 шт. 8. Эффект Холла – 1 шт. 9. Внешний фотоэффект – 1 шт. 10. Изучение спектра атома водорода – 1 шт. 11. Изучение р-пперехода – 1 шт. |
| 6. | М 414 – лаборатория электрофизических методов | <ol style="list-style-type: none"> 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Генератор ГЗ-112 – 1 шт. 3. Генератор ГЗ-118 – 1 шт. 4. Генератор звуковой – 1 шт. 5. Мост переменного тока Е7-11 – 2 шт. 6. Осциллограф МОС-6 – 1 шт. 7. Печь микроволновая – 1 шт. 8. Поляриметр круговой СМ-3 – 1 шт. 9. Фотометр КФК – 1 шт. 10. Рефрактометр ИРФ – 1 шт. 11. Рн метр Рн-150-МА – 1 шт. |
| 7. | М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики | <ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7) – 1 шт. 3. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1) – 2 шт. |

| | | |
|----|--|--|
| | | <p>4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6) – 2 шт.</p> <p>5. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11) – 1 шт.</p> <p>6. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) – 1 шт.</p> <p>7. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12) – 1 шт.</p> <p>8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (ФПТ 1-4) – 1 шт.</p> <p>9. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10) – 1 шт.</p> |
| 8. | М 422 – учебный компьютерный класс. | <p>1. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя – 1 шт.</p> <p>2. Доска интерактивная SMART – 1 шт.</p> <p>3. Крепление проектора Unifi – 1 шт.</p> <p>4. Проектор Unifi – 1 шт.</p> <p>5. Коммутатор 16 портов – 1 шт.</p> <p>6. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный – 9 шт.</p> <p>7. Компьютер Элси-Фристайл-1 – 3 шт.</p> |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|--|
| 1 | «Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.1; «Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.2 | ООО «Физикон». Срок действия - без ограничений. Утверждение на заседании кафедры физики №1 от 31.08.16г. |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Чертов А. Г. «Задачник по физике»: [учеб.пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 640 с.
2. В. Н. Виноградов [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
3. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
4. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
5. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
6. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
7. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с

8. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т. : учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2005 - Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2005. - 496 с.
9. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005 - Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2005. - 317 с.
10. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб.пособие /И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
11. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
12. Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
13. Сабылинский А.В. [и др]. «Физика в задачах». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
14. Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: учеб.пособие / И.В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: учебное пособие. - 2005. - 432 с.
15. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (Высшее профессиональное образование).
16. Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 163с

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>

17. Виногляднов В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
18. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384269006900005988>
19. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3«Электростатика. Магнетизм»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384063610600005052>
20. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>
21. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Лабораторный практикум: <http://fizik.bstu.ru>

2. Интерактивные модели по физике: <http://www.askskb.net/index.html>
3. Образовательные ресурсы - решение задач по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys2.htm>
4. Образовательные ресурсы: учебники, справочники, учебные пособия по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys9.htm>
5. Лекции по физике: <http://www.repet.info/materials/ogurcov-lekcii-po-fizike>
6. Виртуальный лабораторный практикум по физике: http://f.bstu.ru/training_facilities

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений:

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 / 2023 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры от 23 мая 2022г.

Заведующий кафедрой физики _____  Корнилов А.В.

Директор ИЭИТУС _____  Белоусов А.В.