

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**  
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

**Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»**



«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)

ФГБОУ ВО «МГУТУ

им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.Б.13 Физика**

Направление подготовки 16.03.01 Техническая физика

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки техника и физика низких температур

Квалификация выпускника - бакалавр


Форма обучения очно-заочная

Год поступления - 2020

Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика (уровень бакалавриата)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 204, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Техника и физика низких температур».


Рабочая программа дисциплины разработана группой в составе:  
к.т.н. Колязов К.А., к.п.н. Одиноква Е.В., к.ф.-м.н. Смирнов Д.Ю., к.п.н. Тучкина Л.К.,  
к.п.н. Яшин Д.Д., ст. преподаватель Остапенко А.Е.

Руководитель основной  
профессиональной  
образовательной программы  
к.т.н., доцент кафедры «МАПП»

  
Сьянов Д.А.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. заведующего кафедрой  
«МАПП», к.т.н., доцент

  
Соловьева Е.А.  
(подпись)

## Оглавление

1. Цели и задачи дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения).....	6
5. Содержание дисциплины .....	7
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины .....	7
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	9
5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий .....	9
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	11
6.1. План самостоятельной работы студентов.....	12
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	13
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	13
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
10. Образовательные технологии .....	14
11. Оценочные средства .....	15
12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями. ...	31
13. Лист регистрации изменений .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

**1. Цели и задачи дисциплины:** дать целостное представление о содержании, основных понятиях, концепциях и методах современной физической науки.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

- формирование представления о месте и роли физики в современном мире;
- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших физических моделей и физических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- ознакомление обучающихся с элементами аппарата физики, необходимого для решения теоретических и практических задач;
- освоение основных приемов решения задач по разделам дисциплины;
- формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы;
- развитие логического мышления, навыков физического исследования явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью;
- формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

Учебная дисциплина «Физика» - дисциплина базовой части учебного плана по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика. Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных обучающимися при изучении школьного курса физики и математики, основ высшей математики. Дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Электроника и электротехника», «Теоретическая физика».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование **общепрофессиональной** компетенции: ОПК-1, ОПК-8; в соответствии с основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика** очно-заочной формы обучения.

В результате изучения дисциплины студент:

**Знает:** основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории следующих разделов физики:

- механики,
- термодинамики и молекулярной физики,
- электричества и магнетизма,
- оптики,
- основ физики атома и атомного ядра;
- фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

**Умеет:**

- разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;
- решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;
- измерять основные величины в механике, термодинамике, электротехнике, оптике.

**Владеет:**

- методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;
- методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;

- способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и описание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-1: способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знает:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории следующих разделов физики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механики,</li> <li>– термодинамики и молекулярной физики,</li> <li>– электричества и магнетизма,</li> <li>– оптики,</li> <li>– фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Умеет:</b> представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>–</li> </ul> <p><b>Владеет:</b> способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук; способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-8: способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p>	<p><b>Знает:</b> принципы работы современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения</p> <p><b>Умеет:</b> измерять основные величины в механике, термодинамике, электротехнике, оптике; осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p> <p><b>Владеет:</b> способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p>

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)  
Очно-заочная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		1	2
<b>Аудиторные занятия* (контактная работа)</b>	<b>80</b>	40	40
В том числе:	-	-	-
Лекции	<b>24</b>	12	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	<b>56</b>	28	28
<b>Самостоятельная работа* (всего)</b>	<b>136</b>	32	104
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	<b>136</b>	32	104
Вид промежуточной аттестации	<b>72</b>	Экзамен, 36ч	Экзамен, 36ч
Общая трудоемкость	часы <b>288</b>	108	180
	Зачетные единицы <b>8</b>	3	5

\* для обучающихся по индивидуальному учебному плану количество часов контактной и самостоятельной работы устанавливается индивидуальным учебным планом<sup>1</sup>.

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и лабораторных занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На лабораторных и практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости в электронной информационно-образовательной среде.

---

для обучающихся по индивидуальному учебному плану - учебному плану, обеспечивающему освоение соответствующей образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (в том числе при ускоренном обучении, для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, для лиц, зачисленных для продолжения обучения в соответствии с частью 5 статьи 5 Федерального закона от 05.05.2014 №84-ФЗ «Об особенностях правового регулирования отношений в сфере образования в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов - Республики Крым и города федерального значения Севастополя и о внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»).

## **5. Содержание дисциплины**

### **5.1. Содержание разделов и тем дисциплины**

#### **Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны**

Тема 1.1. Физические основы механики.

Тема 1.2. Колебания и волны.

#### **Раздел 2. Основы теории относительности. Физическая термодинамика**

Тема 2.1. Релятивистская механика.

Тема 2.2. Термодинамика.

Тема 2.3. Равновесные статистические распределения.

Тема 2.4. Явления переноса.

Тема 2.5. Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения.

#### **Раздел 3. Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция**

Тема 3.1. Электростатика.

Тема 3.2. Электрический ток.

Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме. Проводники с током в магнитном поле.

Тема 3.4. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.

Тема 3.5. Магнитное поле в веществе.

Тема 3.6. Электромагнитная индукция.

#### **Раздел 4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика**

Тема 4.1. Уравнения Максвелла.

Тема 4.2. Электромагнитные волны.

Тема 4.3. Волновые свойства света.

### **Тема 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

#### **1.1. Физические основы механики.**

Предмет физики. Материя, её виды, способы и формы существования. Физический объект, физическое явление, физический закон. Методы физических исследований. Физика и современное естествознание. Системы отсчета. Кинематика материальной точки. Силы. Инерциальная система отсчета. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Механическая система и её центр масс. Уравнение изменения импульса механической системы. Закон сохранения импульса и однородность пространства. Момент силы. Момент импульса материальной точки и механической системы. Уравнение моментов для механической системы. Момент инерции твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса механической системы и его связь с изотропностью пространства. Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы. Работа в потенциальном поле. Потенциальные энергии тяготения и упругих деформаций. Связь между потенциальной энергией и силой. Закон сохранения энергии и его связь с однородностью времени.

#### **1.2. Колебания и волны.**

Гармонические колебания. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления равных и близких частот. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний равных и кратных частот. Свободные незатухающие колебания. Физический маятник. Квазиупругая сила. Энергия и импульс гармонического осциллятора. Фазовая траектория. Свободные затухающие колебания. Декремент и логарифмический декремент колебаний. Добротность колебательной системы. Вынужденные колебания. Установившиеся вынужденные колебания. Механический резонанс. Виды механических волн. Упругие волны в стержнях. Волновое уравнение. Плоская гармоническая волна, длина волны, фазовая скорость. Сферические волны. Энергия упругой волны. Объемная плотность энергии волны. Вектор Умова – вектор плотности потока энергии. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячая волна.

### **Тема 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА**

#### **2.1. Релятивистская механика.**

Преобразования Галилея. Инвариантность уравнений классической механики относительно преобразований Галилея. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия из преобразований Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал. Элементы релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Взаимосвязь массы и энергии. Связь между импульсом и энергией релятивистской частицы. Основное уравнение релятивистской динамики.

## 2.2. Термодинамика.

Статистический и термодинамический методы описания макроскопических тел. Термодинамические состояния и термодинамические процессы. Внутренняя энергия и температура термодинамической системы. Адиабатически изолированная система. Первое начало термодинамики. Уравнения состояния термодинамических систем. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Идеальногазовый термометр. Молекулярно-кинетическая теория, её экспериментальные подтверждения. Длина свободного пробега молекул газа. Теплоёмкость идеального газа. Адиабатический процесс, уравнение Пуассона. Политропический процесс. Газ Ван-дер-Ваальса и его внутренняя энергия. Тепловые машины. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Термодинамическая энтропия. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики. Условие устойчивости состояния термодинамической системы. Принцип Ле Шателье – Брауна. Введение в термодинамику необратимых процессов.

## 2.3. Равновесные статистические распределения.

Функция распределения. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Принцип детального равновесия. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Фазовое пространство. Распределение Максвелла - Больцмана. Формула Больцмана для энтропии. Статистическое обоснование второго начала термодинамики.

## 2.4. Явления переноса.

Термодинамические потоки. Уравнение переноса. Явления переноса в газах: диффузия, теплопроводность и вязкость. Эффузия в разреженном газе. Броуновское движение.

## 2.5. Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения

Агрегатные состояния вещества. Условия равновесия фаз. Явления на границе раздела газа, жидкости и твердого тела. Капиллярные явления. Фазовые переходы. Диаграммы состояния.

## Тема 3. ЭЛЕКТРОСТАТИКА. МАГНИТОСТАТИКА. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

### 3.1. Электростатика.

Закон сохранения электрического заряда. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме в дифференциальной и интегральной формах и ее применение для расчета электрических полей. Работа электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Уравнение Пуассона. Электрический диполь в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Электростатическое поле в диэлектрике. Поляризованность. Свободные и связанные заряды. Связь поляризованности с плотностью связанных зарядов. Вектор электрического смещения. Обобщение теоремы Гаусса для диэлектриков. Поле на границе раздела диэлектриков. Поле вблизи поверхности проводника. Емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия системы неподвижных зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

### 3.2. Электрический ток.

Носители тока в средах. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Электрическое поле в проводнике с током. Силовые линии электрического поля и линии тока. Сторонние силы. Законы Ома и Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа.

### 3.3 Магнитное поле в вакууме. Проводники с током в магнитном поле.

Вектор индукции магнитного поля. Закон Био - Савара. Принцип суперпозиции магнитных полей. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Расчет магнитного поля соленоида и тороида. Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Работа при перемещении проводника с током в магнитном поле.

### 3.4. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.

Сила Лоренца. Дрейф заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях. Ускорение заряженных частиц электромагнитными полями. Современные типы ускорителей частиц. Эффект Холла.

### 3.5. Магнитное поле в веществе.

Намагниченность вещества. Вектор напряженности магнитного поля и его связь с векторами индукции и намагниченности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Поле на границе раздела магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

### 3.6. Электромагнитная индукция.

Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. Вихревые токи. Плотность энергии магнитного поля. Энергия и силы в магнитном поле. Магнитное давление.



## Тема 4. УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

### 4.1. Уравнения Максвелла.

Основные положения электромагнитной теории Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

### 4.2. Электромагнитные волны.

Волновое уравнение для электромагнитного поля и его общее решение. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Электромагнитные излучатели. Вибратор Герца. Излучение электромагнитных волн ускоренно движущимися зарядами и диполем. Уравнение электромагнитной волны в веществе. Оптические константы среды. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света. Закон Бугера.

### 4.3. Волновые свойства света

Электромагнитная природа света. Интенсивность электромагнитной волны. Нормальное падение электромагнитной волны на поверхность раздела двух диэлектриков. Отражение и преломление света. Принцип суперпозиции электромагнитных волн. Интерференция света. Взаимная когерентность световых волн. Расчет интерференционной картины с двумя когерентными источниками. Интерференция в тонких пленках. Длина и ширина когерентности. Применение интерференции, интерферометры. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Векторная диаграмма. Дифракция от круглого отверстия. Дифракция Фраунгофера от щели. Предельный переход от волновой оптики к геометрической. Многолучевая интерференция. Дифракционная решетка как спектральный прибор, ее основные характеристики. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэггов. Голография. Опорная и предметная световые волны. Запись и воспроизведение голограмм. Применение голографии. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	4.1	4.2
1.	Электротехника и электроника								
2.	Теоретическая физика	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	

## 5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1.	Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны	Тема 1.1. Физические основы механики.	2			8	2	12
2.		Тема 1.2. Колебания и волны.	2			10	2	14
3.	Раздел 2. Основы теории относительности. Физическая термодинамика	Тема 2.1. Релятивистская механика.	2			-	6	8
4.		Тема 2.2. Термодинамика.	2			-	6	8
5.		Тема 2.3.	2			-	6	8

	a	Равновесные статистические распределения.						
6.		Тема 2.4. Явления переноса.	2			10	3	15
7.		Тема 2.5. Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения.	-			-	7	7
8.	<b>Раздел 3. Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция</b>	Тема 3.1. Электростатика.	2			-	12	14
9.		Тема 3.2. Электрический ток.	2			-	12	14
10.		Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме. Проводники с током в магнитном поле.	2			8	12	20
11.		Тема 3.4. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.				10	10	20
12.		Тема 3.5. Магнитное поле в веществе.	2				10	12
13.		Тема 3.6. Электромагнитная индукция.					10	10
14.		<b>Раздел 4. Уравнения Максвелла.</b>	Тема 4.1. Уравнения Максвелла.	2				14
15.	<b>Электромагнитные волны.</b>	Тема 4.2. Электромагнитные волны.					14	14
16.	<b>Волновая оптика</b>	Тема 4.3. Волновые свойства света.	2			10	10	22
17.	<b>Контроль</b>							72

\* часы занятий, проводимые в активной и интерактивной формах

**Формы учебных занятий с использованием активных и интерактивных технологий обучения**

№	Наименование разделов (тем), в которых используются активные и/или интерактивные образовательные технологии	Образовательные технологии
1.	Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны	Лекция-визуализация, собеседование
2.	Раздел 2. Основы теории относительности. Физическая термодинамика	Лекция-визуализация, собеседование
3.	Раздел 3. Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция	Лекция-визуализация, собеседование
4.	Раздел 4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика	Лекция-визуализация, собеседование

**6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ**

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины (модуля)	Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ)	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны	Изучение законов вращательного движения.	1	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1, ОПК-8
2.	Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны	Определение момента инерции тел методом колебаний.	1	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1, ОПК-8
3.	Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны	Определение ускорения свободного падения.	1	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1
4.	Раздел 2. Основы теории относительности. Физическая термодинамика	Определение показателя степени в уравнении Пуассона методом Клемана–Дезорма.	1	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1; ОПК-8
5.	Раздел 4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.	2	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1
6.	Раздел 4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика	Изучение явления поляризации света.	1	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1, ОПК-8
7.	Раздел 4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика	Определение чувствительности фотоэлемента.	1	Устный опрос, тестирование, собеседование	ОПК-1

## 6.1. План самостоятельной работы студентов

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество
1.	Тема 1.1. Физические основы механики. Тема 1.2. Колебания и волны.	1. Изучение тем лекций. Подготовка доклада	Проработать теоретический материал темы	Основная: 1; 4; 5	7
2.	Тема 2.1. Релятивистская механика. Тема 2.2.	2. Подготовка к лабораторным занятиям	Подготовка к устному опросу	Основная: 1; 4; 5; 6	5
3.	Термодинамика. Тема 2.3. Равновесные статистические распределения. Тема 2.4. Явления переноса.	3. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	Конспект теоретического материала	Основная: 1; 4; 5; 6	6
4.	Тема 2.5. Агрегатные состояния вещества и фазовые превращения.	4. Подготовка к коллоквиуму	Проработать список вопросов для собеседования	Основная: 1; 4; 5; 6	7
5.		Подготовка к промежуточной аттестации – экзамену	Проработать список вопросов к зачету, повторить пройденный материал	Основная: 1; 4; 5; 6	7
6.	Тема 3.1. Электростатика. Тема 3.2. Электрический ток.	1. Изучение тем лекций. Подготовка доклада	Проработать теоретический материал темы	Основная: 2; 3; 6	20
7.	Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме. Проводники с током в магнитном поле.	2. Подготовка к лабораторным занятиям	Подготовка к устному опросу	Основная: 2; 3; 6	20
8.		3. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	Конспект теоретического материала	Основная: 2; 3; 6	25
9.	Тема 3.4. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.				
10.	Тема 3.5. Магнитное поле в веществе. Тема 3.6. Электромагнитная индукция. Тема 4.1. Уравнения Максвелла.	4. Подготовка к коллоквиуму	Проработать список вопросов к экзамену, повторить пройденный материал	Основная: 2; 3; 6	25
11.	Тема 4.2. Электромагнитные волны. Тема 4.3. Волновые свойства света.	Подготовка к промежуточной аттестации – экзамену	Проработать теоретический материал темы	Основная: 2; 3; 6	14

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

При изучении курса необходимо добиться полного и сознательного усвоения теоретических основ физики, научиться применять теорию к решению задач.

Приступая к изучению каждого нового раздела курса, прежде всего, следует ознакомиться с содержанием темы по программе дисциплины, уяснить объем темы и последовательность рассматриваемых в ней вопросов.

При изучении физики рекомендуется просматривать весь материал темы, чтобы составить о нем первоначальное представление.

Приступая впервые к работе над книгой, необходимо предварительно ознакомиться с ним. Оглавление книги укажет на её содержание, предисловие и введение дадут представление о содержании книги, а беглый просмотр поможет узнать, какие в книге имеются таблицы, схемы, графики и другой иллюстративный материал.

При работе над книгой студенту необходимо выделять в тексте главное, разбираться в закономерностях, выводах формул. При чтении книги нужно внимательно рассматривать имеющийся в ней иллюстративный материал.

Закончив изучение темы, прежде чем переходить к следующей, следует ответить на вопросы по данной теме, помещенные в конце соответствующей главы и предназначенные для самопроверки приобретенных знаний. Изучение материала книги должно сопровождаться выполнением содержащихся в нем упражнений и решением задач, относящихся к рассматриваемой теме.

**7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) — не предусмотрена учебным планом**

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

а) основная литература

1. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика / Никеров В.А. - М.: Дашков и К, 2017. <http://znanium.com/bookread2.php?book=415061> .
2. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / Кузнецов С.И., - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601>
3. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Лидер А.М.-3 изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. <http://znanium.com/bookread2.php?book=438135>
4. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика / Никеров В.А. – М.: Дашков и К, 2017. – 136 с.: ISBN 978-5-394-00691-3 – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415061>
5. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. <http://znanium.com/bookread2.php?book=412940>
6. Физика: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.Г. Хавруняк. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. <http://znanium.com/bookread2.php?book=377097>

б) дополнительная литература

1. Физика. Практикум: Учебное пособие / Г.В. Врублевская, И.А. Гончаренко, А.В. Ильюшонко. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012.<http://znanium.com/bookread2.php?book=252334>

в) программное обеспечение

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office

г) полнотекстовые базы данных

1. <http://znanium.com/> ООО электронно-библиотечная система "ЗНАНИУМ"
2. <https://rucont.ru/> ООО "Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»
3. <http://biblioclub.ru/> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий семинарского типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Проекторы; Ноутбук; Экран; Интерактивная доска; Звукоусиливающая аппаратура; Учебно-наглядные пособия.

Лаборатория физики - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий лабораторного и практического типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Машина волновая; Машина электрофорная малая; Осциллограф С 1-59; Лабораторный комплекс "Волновая оптика"; Машина Атвуда. ПО(лицензии)

### **10. Образовательные технологии:**

При реализации учебной дисциплины «Физика» применяются различные образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения, используют в учебном процессе активные и интерактивные формы учебных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Учебные часы дисциплины «Физика» предусматривают классическую контактную работу преподавателя с обучающимся в аудитории и контактную работу посредством электронной информационно-образовательной среды в синхронном и асинхронном режиме (вне аудитории) посредством применения возможностей компьютерных технологий (электронная почта, электронный учебник, тестирование, видеофильм, презентация и др.)

*Активные методы обучения* – методы, стимулирующие познавательную деятельность обучающихся, строятся в основном на диалоге, который предполагает свободный обмен мнениями о путях разрешения той или иной проблемы, они характеризуются высоким уровнем активности обучающихся. Именно такое обучение сейчас общепринято считать «наилучшей практикой обучения». Исследования показывают, что именно на активных занятиях – если они ориентированы на достижение конкретных целей и хорошо организованы – учащиеся часто усваивают материал наиболее полно и с пользой для себя. Фраза «наиболее полно и с пользой для себя» означает, что учащиеся думают о том, что они изучают, применяют это в ситуациях

реальной жизни или для дальнейшего обучения и могут продолжать учиться самостоятельно.

По дисциплине «Физика» проводятся:

- *лекция-визуализация* – передача информации посредством графического представления в образной форме (слайды, видео-слайды, плакаты и т.д.). Роль преподавателя в лекции-визуализации – комментатор. Подготовка данной лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления через технические средства обучения (ноутбук, акустические системы, экран, мультимедийный проектор) или вручную (схемы, рисунки, чертежи и т.п.). Лекцию-визуализацию рекомендуется проводить по темам, ключевым для данного предмета, раздела. При подготовке наглядных материалов следует соблюдать требования и правила, предъявляемые к представлению информации.

- *собеседование* – специально организованная беседа, устраиваемая с целью выявления подготовленности лица к определенному виду деятельности.

### 11. Оценочные средства (ОС):

Оценочные средства по дисциплине «Физика» разработаны в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)».

*Критерии оценки текущих занятий для очно-заочной формы обучения*

- ✓ посещение студентом одного занятия – 1 балл;
- ✓ выполнение заданий для самостоятельной работы – от 1 до 4 баллов за каждый пункт задания;
- ✓ активная работа на занятии – от 1 до 5 баллов;
- ✓ подготовка доклада – от 1 до 10 баллов;
- ✓ защита лабораторной работы – от 1 до 15 баллов.

*Критерии оценки тестовых заданий:*

- ✓ каждое правильно выполненное задание – 1 балл

### БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Сумма баллов
Экзамен	30-70	20-30	60-100

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих контрольных работ, тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рубежный рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене.

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга.

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее 30 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине проходят процедуру добора баллов.

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет: 70 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом.

Ответ студента может быть максимально оценен на экзамене в 30 рейтинговых баллов.

Студент, по желанию, может сдать экзамен в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее:

- 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «удовлетворительно»;
- 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «хорошо»;
- 90 рейтинговых баллов с выставлением оценки «отлично».

Рейтинговая оценка по дисциплине и соответствующая аттестационная оценка по шкале «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на экзамене менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «неудовлетворительно».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премиальные баллы не входят в сумму рейтинга текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1	способностью использовать фундаментальны	Компетенции не сформированы; знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы. Обучающийся демонстрирует:	«Недостаточный»



е законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</li> </ul>	
	<p>Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят непродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>-умение, без грубых ошибок, решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	«Пороговый»
	<p>Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности, устойчивого, практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>-твердые знания теоретического материала,</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>-умение решать практические задания, которые следует выполнить.</li> <li>-владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>-наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.</li> </ul>	«Продвинутый»
	<p>Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> </ul>	«Высокий»

		<p>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</p> <p>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</p> <p>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</p> <p>-умение решать практические задания;</p> <p>-свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>	
ОПК-8	способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	<p>Компетенции не сформированы; знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</li> </ul>	«Недостаточный»
		<p>Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят непродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>-умение, без грубых ошибок, решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	«Пороговый»
		<p>Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности, устойчивого, практического навыка.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>-твердые знания теоретического материала,</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>-умение решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	«Продвинутый»

		-владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; -наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	
--	--	---	--

### 11.1. Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль по дисциплине не предусмотрен.

### 11.2. Оценочные средства текущего контроля

Формируются в соответствии с ЛНА (Локальными нормативными актами) университета: Тесты, Вопросы для защиты лабораторных работ, Вопросы для устного опроса. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций: (ОПК-1) способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; ОПК-8 способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней.

#### Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Тест, устный опрос, собеседование по лабораторной работе	Раздел 1. Физические основы механики. Колебания и волны	ОПК-1; ОПК-8
2.	Тест, устный опрос, собеседование по лабораторной работе	Раздел 2. Основы теории относительности. Физическая термодинамика	ОПК-1; ОПК-8
3.	Тест, устный опрос, собеседование по лабораторной работе	Раздел 3. Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция	ОПК-1; ОПК-8
4.	Тест, устный опрос, собеседование по лабораторной работе	Раздел 4. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Волновая оптика	ОПК-1; ОПК-8

#### Тест для текущего контроля

1. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению мгновенной скорости:

а)  $\langle v \rangle = \Delta s / \Delta t$ ; б)  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ ; в)  $\mathbf{v} = \mathbf{at}$ ; г)  $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{at}$ .

2. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению средней скорости:

а)  $\langle v \rangle = \Delta s / \Delta t$ ; б)  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ ; в)  $\mathbf{v} = \mathbf{at}$ ; г)  $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{at}$ .

3. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению тангенциального ускорения:

а)  $a = dv/dt$ ; б)  $a = \frac{v^2}{r}$ ; в)  $a = \frac{v^2}{2s}$ ; г)  $a = \Delta v/\Delta t$ .

4. Какая из перечисленных ниже физических величин является скалярной:

а) сила; б) скорость; в) перемещение; г) ускорение; д) путь.

5. Какая из приведенных ниже формул выражает второй закон Ньютона:

а)  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ; б)  $F = \mu N$ ; в)  $F = -k\Delta x$ ; г)  $F = \frac{d(mv)}{dt}$ .

6. Какая из приведенных ниже формул определяет кинетическую энергию тела массой  $m$  движущегося со скоростью  $v$ :

а)  $\frac{mv}{2}$ ; б)  $\frac{mv^2}{2}$ ; в)  $\frac{m}{2v^2}$ ; г)  $mv$ ; д)  $\frac{mv}{4}$ .

7. Физический смысл момента инерции:

а) произведение силы на плечо; б) произведение момента силы на время действия; в) мера инертности во вращательном движении.

8. Какая из приведенных ниже формул определяет кинетическую энергию тела при вращательном движении:

а)  $I\omega^2/2$ ; б)  $I^2\omega/2$ ; в)  $I\omega^2$ ; г)  $I\omega$ ; д)  $I^2\omega^2$ .

9. Какая из приведенных ниже формул определяет кинетическую энергию в релятивистской механике:

а)  $E = mv^2/2$ ; б)  $E = mc^2$ ; в)  $E = m_0c^2$ ; г)  $T = mc^2 - m_0c^2$ .

10. В каком виде колебаний наблюдается явление резонанса и при каких условиях:

а) вынужденные колебания при совпадении собственной частоты колебаний с частотой вынуждающей силы; б) вынужденные колебания при увеличении амплитуды колебаний периодически действующей силы; в) свободные колебания при совпадении их частоты с частотой свободных колебаний в другой системе; г) свободные колебания при совпадении их частоты с собственной частотой колебаний в системе.

11. Какая из приведенных формул определяет период колебаний математического маятника:

а)  $T = \pi \sqrt{\frac{g}{l}}$ ; б)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ; в)  $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ; г)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$ ; д)  $T = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ .

12. Какой физический параметр  $x$  идеального газа определяется выражением  $x = \nu RT/V$ :

а) давление; б) количество теплоты; в) объем; г) масса газа; д) теплоемкость.

13. Какая из приведенных формул определяет среднюю кинетическую энергию отдельной молекулы:

а)  $\varepsilon = 3kT$ ; б)  $\varepsilon = kT$ ; в)  $\varepsilon = ikT/2$ ; г)  $\varepsilon = 2kT$ ; д)  $\varepsilon = 5kT/2$ .

14. При суперпозиции электрических полей напряженность суммарного поля равна:

а) алгебраической сумме напряженностей полей; б) геометрической сумме напряженностей полей; в) арифметической сумме напряженностей полей; г) произведению напряженностей полей; д) нулю.

15. Электроёмкость проводника зависит от:

а) формы проводника; б) геометрических размеров проводника; в) от свойств окружающей среды; г) от наличия вблизи других проводников; д) не зависит от перечисленных параметров; е) зависит от всех перечисленных параметров.

16. Интерференционные максимумы наблюдаются при разности хода двух волн  $\delta$  равном:

а)  $\delta = \kappa\lambda$ ; б)  $\delta = (2\kappa - 1)\frac{\lambda}{2}$ ; в)  $\delta = (2\kappa + 1)\frac{\lambda}{2}$ ; г)  $\delta = \frac{\kappa\lambda}{2}$ .

17. Какой универсальный закон природы выражает уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

а) закон сохранения заряда; б) закон сохранения импульса; в) закон сохранения энергии; г) закон сохранения момента импульса.

18. Какие из приведенных ниже утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

а) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

б) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в этих состояниях атом энергию не излучает.

в) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитной энергии.

19. Из возбуждённого атомного ядра в результате самопроизвольного превращения вылетело ядро атома гелия. Какому виду радиоактивного превращения соответствует этот процесс: а) альфа-распад; б) бета-распад; в) гамма-излучение; г) протонная радиоактивность; д) цепная реакция.

20. Числом каких частиц в ядре отличаются изотопы друг от друга:

а) электронов; б) протонов; в) нейтронов; г) протонов и нейтронов; д) протонов и электронов.

### **Вопросы для устного опроса и собеседования по лабораторным работам**

1. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь и перемещение. Скорость и ускорение.
2. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями. Период и частота вращения.
3. Первый закон Ньютона и инерциальные системы отсчёта. Сила. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Третий закон Ньютона.
4. Механическая система. Внутренние и внешние силы. Импульс системы и закон его изменения. Замкнутая система и закон сохранения импульса.
5. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси. Закон изменения момента импульса материальной точки и механической системы. Закон сохранения момента импульса.
6. Момент импульса твёрдого тела относительно оси вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения.
7. Работа силы. Работа при вращательном движении. Мощность. Кинетическая энергия, закон её изменения. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения твёрдого тела.
8. Принцип относительности и принцип постоянства скорости света. Преобразования Лоренца и Галилея. Сложение скоростей.
9. Основной закон релятивистской динамики. Релятивистский импульс и релятивистская масса. Взаимосвязь массы и энергии. Полная энергия и энергия покоя.
10. Описание движения жидкости. Линии тока. Стационарное течение. Уравнение неразрывности. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли.
11. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.
12. Тепловое движение. Макроскопические параметры. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния идеального газа.
13. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа.
14. Скорости теплового движения молекул. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости.
15. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Работа газа при

- изменении его объёма. Количество теплоты. Теплоёмкость. Удельная и молярная теплоёмкости.
16. Изопрцессы в идеальном газе. Работа газа в изопрцессах. Изохорная и изобарная теплоёмкости идеального газа. Уравнение Майера.
  17. Адиабатный прцесс. Уравнение Пуассона. Работа идеального газа в адиабатном прцессе.
  18. Энтропия. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния. Второе начало термодинамики.
  19. Циклические прцессы. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Диффузия. Закон Фика.
  20. Теплопроводность. Тепловой поток. Закон Фурье.
  21. Электрические заряды. Элементарный заряд. Дискретность заряда. Инвариантность заряда. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.
  22. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции.
  23. Поток вектора напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса.
  24. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряжённости. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Связь потенциала с напряжённостью.
  25. Электрический диполь. Дипольный момент. Диполь во внешнем электростатическом поле. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя во внешнем поле.
  26. Диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Электронная, ориентационная и ионная поляризации. Поляризованность. Поляризованные заряды.
  27. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость.
  28. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора.
  29. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия конденсатора. Объёмная плотность энергии электростатического поля.
  30. Электрический ток. Сила и плотность тока. Электродвижущая сила и напряжение; Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Сопротивление проводников. Удельное сопротивление.
  31. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
  32. Электропроводность металлов. Носители тока в металлах. Причина электрического сопротивления. Сверхпроводимость.
  33. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
  34. Сила Ампера. Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле.
  35. Закон Био–Савара–Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля.
  36. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции (закон полного тока) для магнитного поля.
  37. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
  38. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Магнитная энергия тока. Объёмная плотность энергии магнитного поля.
  39. Магнитные моменты атомов. Диа- и парамагнетизм. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
  40. Ферромагнетики. Магнитная проницаемость ферромагнетика.
  41. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

42. Гармонические колебания. Амплитуда, циклическая частота и фаза колебаний. Скорость, ускорение и энергия гармонических колебаний материальной точки.
43. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Время установления колебаний. Амплитуда вынужденных колебаний. Резонанс. Резонансная частота.
44. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновая поверхность и фронт волны. Длина волны.
45. Электромагнитные волны и их основные свойства. Скорость электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитной волны.
46. Интерференция волн. Когерентность. Образование стоячих волн.
47. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерференционная картина от двух когерентных источников.
48. Интерференция света в тонких плёнках. Полосы равного наклона и равной толщины, Кольца Ньютона.
49. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля.
50. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
51. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Поляризаторы. Закон Малюса.
52. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Области нормальной и аномальной дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера.
53. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Чернов тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения черного тела. Законы Стефана–Больцмана и Вина.
54. Квантовая природа излучения и поглощения света атомами. Правило частот Бора. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Корпускулярно–волновой дуализм свойств электромагнитного излучения.
55. Фотоэффект. Внешний фотоэффект и его вольтамперная характеристика. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов. Работа выхода и красная граница фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
56. Эффект Комптона. Законы сохранения энергии и импульса при рассеянии фотона на свободном электроны. Изменение длины волны рассеянного излучения. Комptonовская длина волны электрона.
57. Давление света. Объяснение давления света с точки зрения волновой и квантовой теории.
58. Волновые свойства частиц вещества. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.
59. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
60. Атом водорода. Энергетические уровни. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Момент импульса электрона.
61. Спектр излучения атома водорода. Сериальные формулы. Правила отбора и спин фотона.
62. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Свойства ядерных сил.
63. Радиоактивность. Альфа–, бета– и гамма–излучения атомных ядер. Правила смещения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
64. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия ядерной реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.
65. Элементарные частицы. Типы взаимодействия элементарных частиц. Лептоны и адроны. Кварки. Частицы и античастицы. Взаимопревращения элементарных частиц.

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь и перемещение. Скорость и ускорение. Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.

2. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями. Период и частота вращения.

3. Первый закон Ньютона и инерциальные системы отсчёта. Сила. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Третий закон Ньютона.

4. Механическая система. Внутренние и внешние силы. Импульс системы и закон его изменения. Замкнутая система и закон сохранения импульса. Центр масс и закон его движения.

5. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси. Закон изменения момента импульса материальной точки и механической системы. Закон сохранения момента импульса.

6. Момент импульса твёрдого тела относительно оси вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения.

7. Работа силы. Работа при вращательном движении. Мощность. Кинетическая энергия, закон её изменения. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения твёрдого тела.

8. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии.

9. Принцип относительности и принцип постоянства скорости света. Относительность длин и промежутков времени. Преобразования Лоренца и Галилея. Сложение скоростей.

10. Основной закон релятивистской динамики. Релятивистский импульс и релятивистская масса. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Полная энергия и энергия покоя.

11. Описание движения жидкости. Линии тока. Стационарное течение. Уравнение неразрывности. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли, Статистическое и динамическое давление.

12. Вязкость (внутреннее трение). Закон внутреннего трения Ньютона. Динамическая и кинетическая вязкость. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольда.

13. Тепловое движение. Статистический и термодинамический методы. Макроскопические параметры. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния идеального газа.

14. Давление идеального газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл температуры.

15. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа.

16. Скорости теплового движения молекул. Распределение Максвелла. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости.

17. Концентрация молекул в потенциальном силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

18. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объёма. Количество теплоты. Теплоёмкость. Удельная и молярная теплоёмкости.

19. Изопроцессы в идеальном газе. Работа газа в изопроцессах. Изохорная и изобарная теплоёмкости идеального газа. Уравнение Майера.



20. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа идеального газа в адиабатном процессе.
21. Энтропия. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.
22. Циклические процессы. Работа цикла. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно. Тепловые двигатели и холодильные машины.
23. Диффузия. Взаимная диффузия и самодиффузия. Диффузионный поток. Закон Фика.
24. Теплопроводность. Тепловой топок. Закон Фурье. Температуропроводность.
25. Электрические заряды. Элементарный заряд. Дискретность заряда. Инвариантность заряда. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции.
2. Поток вектора напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса к расчёту электрического поля.
3. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряжённости. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Связь потенциала с напряжённостью.
4. Электрический диполь. Дипольный момент. Диполь во внешнем электростатическом поле. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя во внешнем поле.
5. Диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Электронная, ориентационная и ионная поляризации. Поляризованность. Поляризованные заряды.
6. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость.
7. Проводники в электростатическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Электроёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора.
8. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия конденсатора. Объёмная плотность энергии электростатического поля.
9. Электрический ток. Сила и плотность тока. Электродвижущая сила и напряжение; Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Сопротивление проводников. Удельное сопротивление.
10. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
11. Электропроводность металлов. Носители тока в металлах. Причина электрического сопротивления. Температурная зависимость сопротивления. Сверхпроводимость.
12. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
13. Сила Ампера. Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле.
14. Контур с током в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур. Магнитный момент. Энергия контура с током в магнитном поле.
15. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля.
16. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции (закон полного тока) для магнитного поля. Применение закона полного тока к расчёту магнитного поля.
17. Магнитное поле длинного соленоида. Потокосцепление. Индуктивность,

Индуктивность длинного соленоида.

18. Индукция токов в движущихся проводниках. Электродвижущая сила индукции. Вращение рамки в магнитном поле. Генераторы переменного тока.

19. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.

20. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Магнитная энергия тока. Объёмная плотность энергии магнитного поля.

21. Магнитные моменты атомов. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряжённость магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.

22. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис, Остаточное намагничивание. Коэрцитивная сила. Магнитная проницаемость ферромагнетика.

23. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Физический смысл уравнений Максвелла. Материальные уравнения.

24. Гармонические колебания. Амплитуда, циклическая частота и фаза колебаний. Скорость, ускорение и энергия гармонических колебаний материальной точки.

25. Собственные колебания пружинного, физического и математического маятника.

26. Собственные колебания в электрическом контуре без активного сопротивления. Формула Томсона, Электрическая и магнитная энергия контура.

27. Сложение гармонических колебаний одного направления. Случай одинаковых частот. Амплитуда результирующего колебания. Случай близких частот. Частота биений.

28. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты. Эллиптически, циркулярно и линейно поляризованные колебания.

29. Затухающие колебания при наличии трения. Амплитуда и частота колебаний. Коэффициент затухания и время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.

30. Затухающие колебания в электрическом контуре с активным сопротивлением. Коэффициент затухания и частота колебаний. Добротность колебательного контура.

31. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Время установления колебаний. Амплитуда вынужденных колебаний. Резонанс. Резонансная частота.

32. Вынужденные колебания в электрических цепях, переменный ток. Индуктивное и ёмкостное сопротивление. Реактивное и полное сопротивление. Мощность переменного тока.

33. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновая поверхность и фронт волны. Длина волны. Уравнение плоской гармонической волны. Волновое число. Фазовая скорость волны. Скорость звука в газах.

34. Электромагнитные волны и их основные свойства. Скорость электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитной волны. Интенсивность волны.

35. Принцип суперпозиции волн. Волновой пакет. Групповая скорость и её связь с фазовой скоростью. Дисперсия волн.

36. Интерференция волн. Когерентность. Образование стоячих волн. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности стоячей волны.

37. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерференционная картина от двух когерентных источников.

38. Интерференция света в тонких плёнках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.

39. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
40. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решётке. Разрешающая способность дифракционной решётки.
41. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решётке. Формула Вульфа-Брегга.
42. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
43. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Поляризаторы. Закон Малюса.
44. Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества. Сахариметрия.
45. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Области нормальной и аномальной дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера.
46. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Чернов тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
47. Квантовая природа излучения и поглощения света атомами. Правило частот Бора. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм свойств электромагнитного излучения.
48. Фотоэффект. Внешний фотоэффект и его вольтамперная характеристика. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов. Работа выхода и красная граница фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
49. Эффект Комптона. Законы сохранения энергии и импульса при рассеянии фотона на свободном электроне. Изменение длины волны рассеянного излучения. Комптоновская длина волны электрона.
50. Давление света. Объяснение давления света с точки зрения волновой и квантовой теории.
51. Волновые свойства частиц вещества. Дифракция электронов на кристаллах. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Объяснение устойчивости атома.
52. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Операторы физических величин.
53. Частица в одномерной прямоугольной бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
54. Линейный гармонический осциллятор. Энергетические уровни. Энергия нулевых колебаний. Правила отбора.
55. Проникновение частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект). Объяснение туннельного эффекта.
56. Атом водорода. Энергетические уровни. Главное. Орбитальное и магнитное квантовые числа. Момент импульса электрона. Пространственное квантование.
57. Спектр излучения атома водорода. Серийные формулы. Правила отбора и спин фотона. Естественная ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий и спин электрона.
58. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы. Электронные оболочки и под оболочки. Заполнение оболочек и электронная конфигурация атома.
59. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Коротко волновая граница тормозного рентгеновского излучения. Рентгеновские спектры. Формула Мозли.

60. Молекулы. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связь. Энергетические уровни. Колебательная и вращательная структура уровней. Молекулярный спектр.

61. Энергетические зоны в кристаллах. Заполнение зон. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводник.

62. Колебания кристаллической решётки. Понятие о фотонах. Теплоёмкость кристаллов при низких температурах. Закон Дебая. Теплоёмкость кристаллов при высоких температурах. Закон Дюлонга и Пти.

**Аналитическое задание (задачи, ситуационные задания, кейсы, проблемные ситуации и т.д.):**

1. Сплошной шар массой 1 кг и радиусом 5 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара выражается уравнением:  $\varphi = 4 + 2t - t^2$ . В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.

2. Момент силы, действующий на тело, равен 9,8Нм. Через 10с после начала вращения тело достигло угловой скорости  $4 \text{ с}^{-1}$ . Найти момент инерции тела.

3. Тело массой 2 кг, двигаясь со скоростью 10м/с, сталкивается с неподвижным телом массой 3кг. Считая удар центральным и неупругим, найти количество теплоты, выделившейся при ударе.

4. Тело двигалось со скоростью 3 м/с. Затем в течение 1с на него действовала сила равная 4Н. За это время кинетическая энергия увеличилась на 100Дж. Найти скорость тела в конце действия силы и его массу.

5. Молекула, подлетевшая к стенке под углом  $60^\circ$ , упруго ударяется о нее со скоростью 400м/с. Определить импульс силы, полученный стенкой. Масса молекулы  $3 \cdot 10^{-23}$ г.

6. Цилиндр массой 5кг катится без скольжения с постоянной скоростью 14 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра.

7. Сплошной цилиндр массой 10 кг катится без скольжения с постоянной скоростью 10 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра и время до его остановки, если на него действует тормозящая сила 50Н.

8. Сплошной шар скатывается по наклонной плоскости, длина которой 10м и угол наклона  $30^\circ$ . Определить скорость шара в конце наклонной плоскости.

9. Автомобиль движется по закруглению шоссе, имеющему радиус кривизны 50м. Закон движения автомобиля выражается уравнением:  $S = 10 + 10t - 0,5t^3$ . Найти скорость автомобиля, его тангенциальное, нормальное и полное ускорение в конце пятой секунды.

10. Снаряд массой 2кг, летящий со скоростью 300м/с, попадает в мишень с песком массой 100кг и застревает в ней. С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться мишень после попадания снаряда (мишень неподвижна).

11. Найти увеличение внутренней энергии и работу расширения 30г водорода при постоянном давлении, если его объем увеличился в пять раз Начальная температура 270 К.

12. Газ занимает объем 12 л при давлении 0,2 МПА. Определить работу, совершенную газом, если он изобарно нагревается от 300 до 348 К.

13. Определить молярную массу газа, если при изохорном нагревании 20г газа на 10 К требуется 630Дж теплоты, а при изобарном – 1050Дж.

14. Определить количество теплоты, сообщенное 20г азота, если он был нагрет от 27 до  $177^\circ \text{С}$ . Какую работу при этом совершит газ и как изменится его внутренняя энергия?

15. Во сколько раз увеличится объем 1 моля водорода при изотермическом расширении при температуре  $27^\circ \text{С}$ , если при этом была затрачена теплота, равная 4 кДж?

16. Определить КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно, если температура нагревателя  $100^\circ \text{С}$ . а холодильника  $0^\circ \text{С}$ . На сколько нужно повысить температуру

нагревателя, чтобы повысить КПД машины в три раза при неизменной температуре холодильника?

17. Определить работу идеальной тепловой машины за 1 цикл, если она в течение цикла получает от нагревателя количество теплоты 2095 Дж. Температура нагревателя 500 К, холодильника –300 К.

18. Температура нагревателя тепловой машины, работающей по циклу Карно, равна 480 К, температура холодильника 390 К. Какова должна быть температура нагревателя при неизменной температуре холодильника, чтобы КПД машины увеличился в 2 раза?

19. За счет одного кДж теплоты, получаемой от нагревателя, тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает работу 0,5 кДж. Температура нагревателя 500 К. Определить температуру холодильника.

20. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Определить количество теплоты, получаемой машиной от нагревателя.

21. На расстоянии 8 см друг от друга в воздухе находятся два заряда по 1 нКл. Определить напряженность и потенциал поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от зарядов.

22. Два одинаковых заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,1 м друг от друга. Напряженность поля в точке, удаленной на расстоянии 0,06 м от одного и 0,98 м от другого заряда, равна 10 кВ/м. Определить потенциал поля в этой точке и значения зарядов.

23. В поле бесконечно равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $10 \text{ мКл/м}^2$  перемещается заряд из точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от плоскости в точку на расстоянии 0,5 м от нее. Определить заряд, если при этом совершается работа 1 мДж.

24. Какую работу нужно совершить, чтобы заряды 1 и 2 нКл, находящиеся на расстоянии 0,5 м, сблизилась до 0,1 м?

25. Заряд – 1 нКл притянулся к бесконечной плоскости, равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $0,2 \text{ мКл/м}^2$ . На каком расстоянии от плоскости находится заряд, если работа сил по его перемещению равна 1 мкДж?

26. Заряд – 1 нКл переместился в поле заряда  $+1,5 \text{ нКл}$  из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 600 В. Определить работу сил поля и расстояние между этими точками.

27. Конденсатор с парафиновым диэлектриком заряжен до разности потенциалов 150 В. Напряженность поля в нем  $6 \cdot 10^6 \text{ В/м}$ , площадь пластины 6 см. Определить емкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на обкладках.

28. Вычислить емкость батареи, состоящей из трех конденсаторов емкостью 1 мкФ каждый, при всех возможных случаях их соединения.

29. Площадь пластин плоского слюдяного конденсатора  $1,1 \text{ см}^2$ , зазор между ними 3 мм. При зарядке конденсатора выделилась энергия 1 мкДж. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?

30. Энергия плоского воздушного конденсатора 0,4 нДж, разность потенциалов на обкладках 600 В, площадь пластин  $1 \text{ см}^2$ . Определить расстояние между обкладками, напряженность и объемную плотность энергии поля конденсаторов.

31. Однородное магнитное поле напряженностью 900 А/м действует на помещенный в него проводник длиной 25 см и силой 1 мН. Определить силу тока в проводнике, если угол между направлениями тока и индукции магнитного поля равен  $45^\circ$ .

32. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля индукцией 0,3 Тл движется проводник длиной 15 см со скоростью 10 м/с, перпендикулярно проводнику. Определить ЭДС, индуцируемую в проводнике.

33. В плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю напряженностью  $2 \cdot 10^5 \text{ А/м}$ , вращается стержень длиной 0,4 м относительно оси, проходящей через его середину. В стержне индуцируется ЭДС, равная 0,2 В. Определить угловую скорость стержня.

34. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 до 10 А за одну минуту, при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?
35. Однослойный соленоид без сердечника длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную катушку медным проводом диаметром 0,1 мм. За 0,1 с сила тока в нем равномерно убывает с 5 до 0 А. Определить ЭДС индукции в соленоиде.
36. Квадратная рамка со стороной 4 см содержит 100 витков и помещена в однородное магнитное поле напряженностью 100 А/м. Направление поля составляет угол  $30^\circ$  с нормалью к рамке. Какая работа совершается при повороте рамки на  $30^\circ$  в одну и другую стороны, если по ней течет ток 1 А?
37. Под действием однородного магнитного поля перпендикулярно линиям индукции начинает перемещаться прямолинейный проводник с силой тока 10 А и массой 2 кг. Какой магнитный поток пересечет этот проводник к моменту времени, когда скорость его будет равна 31,6 м/с?
38. Проводник с током 1 А длиной 0,3 м равномерно вращается вокруг оси, проходящей через его конец, в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля напряженностью 1 кА/м. За 1 мин вращения совершается работа 0,1 Дж. Определить угловую скорость вращения проводника.
39. Однородное магнитное поле, объемная плотность энергии которого  $0,4 \text{ Дж/м}^3$  действует на проводник, расположенный перпендикулярно линиям индукции, с силой 0,1 мН на 1 см его длины. Определить силу тока в проводнике.
40. По обмотке соленоида с параметрами: число витков – 1000, длина – 0,5 м, диаметр – 4 см течет ток 0,5 А. Зависимость  $B = f(H)$  для сердечника дана на рис. 3. Определить потокосцепление, энергию, объемную плотность энергии соленоида.
41. На тонкую пленку скипидара ( $n = 1,48$ ) падает белый свет. Под углом зрения  $60^\circ$  она кажется оранжевой ( $\lambda = 0,625 \text{ мкм}$ ) в отраженном свете. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете при вдвое меньшем угле зрения?
42. На пленку толщиной 0,16 мкм под углом  $30^\circ$  падает белый свет. Определить показатель преломления пленки, если в проходящем свете пленка кажется фиолетовой. Длина фиолетовых лучей 0,4 мкм. Принять  $n_1 = 1$ . Из какого вещества сделана пленка?
43. На непрозрачную пластинку с щелью падает нормально плоская волна ( $\lambda = 0,585 \text{ мкм}$ ). Найти ширину щели, если угол отклонения лучей, соответствующих второму максимуму,  $17^\circ$ .
44. На дифракционную решетку, содержащую 600 штрихов на 1 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,546 мкм. Определить изменение угла отклонения лучей второго дифракционного максимума, если взять решетку со 100 штрихами на 1 мм.
45. Луч света переходит из воды в алмаз, так, что луч, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризован. Определить угол между падающим и преломленным лучами.
46. Свет, падая из стекла в жидкость, частично отражается, частично преломляется. Отраженный луч полностью поляризован при угле преломления  $45^\circ 46'$ . Чему равны показатель преломления жидкости и скорость распространения света в ней? Показатель преломления стекла 1,52.
47. На какую длину волны приходится максимум энергии излучения, если температура абсолютно черного тела равна 500 К? Во сколько раз возрастает суммарная мощность излучения, если температура увеличивается до 1300 К?
48. Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью, площадью  $1 \text{ см}^2$ , равно  $10^{-6} \text{ Па}$ . Найти длину волны монохроматического света, если каждую секунду подают  $5 \cdot 10^{12}$  фотонов.

49. Фотон с длиной волны 0,2мкм вырывает с поверхности натрия фотоэлектрон, кинетическая энергия которого 2эВ. Определить работу и красную границу фотоэффекта.
50. В результате комптоновского эффекта электрон приобрел энергию 0,5МэВ. Определить энергию падающего фотона, если длина волны рассеянного фотона равна 0,025нм.
51. Протон движется со скоростью  $1 \cdot 10^7$  м/с. Определить длину волны де Бройля протона.
52. Кинетическая энергия электрона равна его энергии поля. Вычислить длину волны де Бройля для такого электрона.
53. На фотографии, полученной с помощью камеры Вильсона, ширина следа электрона составляет  $0,8 \cdot 10^{-3}$  м. Найти неопределенность в нахождении его скорости.
54. Ядро, состоящее из 92 протонов и 143 нейтронов, выбросило  $\alpha$  – частицу. Какое ядро образовалось в результате  $\alpha$  – распада? Определить дефект массы и энергию связи образовавшегося ядра.
55. Период полураспада изотопа  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  равен примерно 5,3 года. Определить постоянную распада, среднюю продолжительность жизни атомов этого изотопа.
56. В какой элемент превращается  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после трех  $\alpha$  – распадов и двух  $\beta$  – превращений?
57. Электрон находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, ширина которой  $1,4 \cdot 10^{-9}$  м. Определить энергию, излучаемую при переходе электрона с третьего энергетического уровня на второй.
58. Вычислить дефект массы, энергию связи ядра и удельную энергию связи для элемента  ${}_{47}^{108}\text{Ag}$ .
59. Вычислить толщину слоя половинного поглощения свинца, через который проходит узкий монохроматический паучок  $\gamma$  – излучений с энергией 1,2МэВ.
60. Рассчитать таблицу защитного водяного слоя, который ослабляет интенсивность  $\gamma$  – излучений с энергией 1,6МэВ, в пять раз.

## **12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.


Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

### 13 Лист регистрации изменений

**Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы**

Руководитель ОПОП


Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_  Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры Информационные технологии и системы управления

Протокол от 25 февраля \_\_\_\_\_ 2021г. № 7


Одиноква Е.В., доцент, к.п.н,

ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_  Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от 25 февраля \_\_\_\_\_ 2021г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_  Подпись

**Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы**

Руководитель ОПОП


Сьянов Д.А., доцент, к.т.н.

ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_  Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры Информационные технологии и системы управления

Протокол от 25 февраля \_\_\_\_\_ 2022г. № 7


Одиноква Е.В., доцент, к.п.н,

ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_  Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры Машины и аппараты пищевых производств

Протокол от \_\_\_\_\_ 25 февраля \_\_\_\_\_ 2022г. № 7

Соловьева Е.А., доцент, к.т.н, доцент

ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_  Подпись

**Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы**

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_ Подпись

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_ Подпись

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО, должность, ученая степень, звание \_\_\_\_\_ Подпись



