

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Технологический факультет

Кафедра технологического оборудования

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА**

**Направление подготовки:**

15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль подготовки:**

Сервис и техническая эксплуатация промышленного оборудования

**Квалификация выпускника:** Бакалавр

Вологда – Молочное

2024

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Разработчик, к.т.н. Славорова Е.В.

Программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от «25» января 2024 протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Кузин А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от «15» февраля 2024 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Неронова Е. Ю.

## 1 Цели и задачи дисциплины

**Целью изучения дисциплины «Физика»** является формирование представлений, понятий, знаний о фундаментальных законах классической и современной физики и навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований, необходимых для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования.

### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение основных законов механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики, атомной физики и освоение методов решения задач.
2. Развитие логического мышления.
3. Овладение методами лабораторных исследований.
4. Выработка умений и навыков по применению законов физики, необходимых для выбранной специальности и для применения полученных знаний в инженерной практике.
5. Демонстрация связи разделов физики с практическими задачами.
6. Развитие умения использовать законы физики для решения прикладных задач и грамотно интерпретировать их результаты.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки: Сервис и техническая эксплуатация промышленного оборудования. Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.07.

Дисциплина «Физика» изучается с первого семестра первого курса поэтому базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении школьного курса физики и, изучаемых параллельно, дисциплин «Математика» - Б1.О.06 и «Химия» - Б1. О.08.

Дисциплина «Физика» является базовой для последующего изучения дисциплин: «Механика» Б1.О.19, «Теплотехника» - Б1.О.18, «Основные процессы и аппараты» - Б1.О.22, «Электротехника и электроника» - Б1.О.27, «Гидравлика и гидропровод» – Б1.О.28. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения производственной практики, написания курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

28 Производство машин и оборудования (в сферах: оптимизации структуры производственных процессов; разработки проектов промышленных процессов и производств; эксплуатации технологических комплексов механосборочных производств; разработки конструкторской, технологической, технической документации комплексов механосборочного производства и машиностроения);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на машиностроительных предприятиях; технологической подготовки производства деталей машиностроения; проектирования машиностроительных производств, их основного и вспомогательного оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки; проектирования транспортных систем машиностроительных производств; разработки нормативно-технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества машиностроительной продукции).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Объекты профессиональной деятельности (или области знания): машины и оборудование различных комплексов и машиностроительных производств, технологическое оборудование; вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика; технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения; производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий; средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.

Типы задач профессиональной деятельности:

- производственно-технологический;
- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-1 ОПК-1 Знает основные понятия и основные законы физики. ИД-2 ОПК-1 Умеет использовать статистический аппарат и технические средства для обработки экспериментальных данных, законы физики для регулирования, управления и совершенствования технологических процессов применительно к выбранной специальности, грамотно интерпретировать полученные результаты ИД-3 ОПК-1 Владеет способностью проводить анализ результатов обработки статистических данных и формулировать на его основе практически значимые выводы ИД-4 ОПК-1 Владеет навыками планирования самостоятельной работы и методами лабораторных исследований, методами обобщения результатов при проведении теоретических и экспериментальных исследований</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Распределение по семестрам обучения:

- 1 семестр – 3 зачетных единицы, 108 часов;
- 2 семестр – 2 зачетных единицы, 72 часов.
- 3 семестр – 2 зачетных единицы, 72 часов.

##### 4.1. Структура дисциплины

Вид учебной работы	Очная форма, семестр	Заочная форма, семестр

	<b>Всего</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Аудиторные занятия (всего)	183	68	64	51	14	18
В том числе						
Лекции (Л)	83	34	32	17	8	8
Практические занятия (ПЗ)	50	17	16	17		
Лабораторные работы (ЛР)	50	17	16	17	6	10
Самостоятельная работа (всего)	60	40	8	12	90	117
Контроль	9			9	4	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	зачет	зачет	экзамен	Зачет, контрольная работа	Экзамен, контрольная работа
Общая трудоемкость дисциплины						
часы	252	108	72	72	108	144
зачётные единицы	7	3	2	2	3	4

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины 1 семестр

##### **Раздел 1. Физические основы механики**

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Математика и физика. Диалектический материализм и физика. Важнейшие этапы истории физики. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Физика как культура моделирования. Компьютеры в современной физике. Роль физики в становлении инженера. Общая структура и задачи курса физики. Размерность физических величин. Системы единиц. Основные единицы физических величин в СИ.

Механика, её разделы, основные этапы развития. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика, границы её применимости; системы отсчёта, материальная точка, система материальных точек, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда.

Кинематика материальной точки. Кинематика, её задачи. Перемещение, скорость, ускорение. Связь между координатами и временем при равномерном и неравномерном движении. Криволинейное движение. Скорость и ускорение при криволинейном движении.

Динамика материальной точки. Динамика, её задачи. Первый закон Ньютона, инерциальные системы отсчёта. Второй закон Ньютона. Сила. Масса как мера инерционных и гравитационных свойств материи.

Зависимость массы от скорости. Импульс. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Центр инерции.

Фундаментальные взаимодействия. Сила тяжести, сила трения, упругие силы; силы инерции; силы, действующие при криволинейном движении.

Работа и мощность. Энергия как общая количественная мера различных форм движения материи и видов взаимодействия. Энергия механической системы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Силы консервативные и неконсервативные. Потенциальная энергия. Равновесие механической системы. Графическое представление энергии, потенциальные кривые. Связь между потенциальной энергией и силой. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения и превращения энергии как одна из форм выражения неуничтожаемости движения, возможности переходов одних форм движения в другие. Столкновение тел. Применение законов сохранения энергии и импульса к упругому и неупругому удару.

Механика твёрдого тела. Понятие твёрдого тела. Угловые перемещение, скорость и ускорение, связь угловых величин с линейными. Момент силы, момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения. Моменты инерции некоторых тел. Пара сил. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Ориентация космических кораблей. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела.

Колебания и волны. Общие сведения о колебаниях. Гармонические колебания, кинематика и динамика колебательного движения. Квазиупругая сила. Математический и физический маятники. Энергия и импульс осциллятора. Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой, и взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания. Автоколебания. Вынужденные колебания, резонанс, его значение в технике. Распространение колебаний в упругой среде. Волновая поверхность и волновой фронт, принцип Гюйгенса. Уравнение волны.

Элементы теории относительности. Основания, предпосылки теории относительности. Принцип относительности Галилея. Инвариантность уравнений классической механики относительно преобразований Галилея. Критика ньютоновских понятий абсолютного движения, пространства и времени. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности. Длительность событий и длина тел в различных системах отсчёта. Замедление времени и сокращение длины — реальные, но относительные эффекты; критика идеалистических трактовок релятивистских эффектов. Сложение скоростей в теории относительности. Связь между пространством и временем в теории относительности, интервал. Пространство и время как единая форма существования материи.

Сложение скоростей в теории относительности. Связь между пространством и временем в теории относительности, интервал. Пространство и время как единая форма существования материи.

Релятивистская динамика. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя.

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

Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический и термодинамический методы.

Идеальный газ. Эмпирические законы идеального газа, уравнение состояния, пределы применимости. Связь между микро- и макроскопическими параметрами газа.

Основы молекулярной физики. Основное уравнение кинетической теории газов (для давления, для температуры). Средняя энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Недостижимость абсолютного нуля и неуничтожаемость движения. Флуктуации давления, числа молекул. Скорости молекул газа. Закон распределения молекул по скоростям Максвелла, его экспериментальная проверка. Газ в поле тяготения, барометрическая формула. Атмосфера планет. Закон распределения Больцмана, его универсальный характер.

Упругое и неупругое столкновение частиц (молекул), значение изучения столкновений в физике. Эффективное сечение. Среднее число столкновений в единицу времени и средняя длина свободного пробега молекул. Вакуум. Явления переноса в газах: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Общность молекулярно-кинетического механизма явлений переноса, коэффициенты переноса, зависимость их от температуры.

Основы термодинамики. Термодинамика как теоретическая основа теплотехники. Термодинамическая система, равновесное и неравновесное состояния. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Эквивалентность теплоты и работы. Первое начало термодинамики. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Работа, совершаемая газом при изменении объёма. Классическая теория теплоемкости идеального газа, квантовые эффекты. Изопроецессы с газами. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическая вероятность состояния системы. Энтропия. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Изменение энтропии системы при различных процессах. Круговые процессы, КПД тепловой машины. Пути повышения КПД тепловых машин. Границы применимости второго начала термодинамики и «теория» тепловой смерти Вселенной. Неуничтожаемость движения и критика «теории» тепловой смерти. Третье начало термодинамики.

Реальные газы, жидкости и твердые тела. Отклонение свойств газов от идеальности. Межмолекулярные взаимодействия, энергия взаимодействия молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Изотермы Ван-дер-



Ваальса, критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа. Сжижение газов. Кристаллические и аморфные тела, их отличие. Типы кристаллических решеток. Тепловое движение в реальных кристаллах. Дефекты в кристаллах. Тепловое расширение твердых тел. Теплоемкость твердых тел, закон Дюлонга и Пти. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при низких и высоких температурах. Плавление твердых тел. Механические свойства твердых тел, упругие и пластические деформации, закон Гука. Прочность твердых тел, опыт Иоффе. Характеристика жидкого состояния, структура жидкости, ближний порядок. Тепловое движение в жидкости. Диффузия в жидкости. Вязкость жидкости, закон Стокса. Стеклование и кристаллизация жидкости. Полимеры. Жидкие кристаллы. Поверхностное натяжение. Научное и практическое значение поверхностных явлений, их универсальность. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Явление капиллярности. Испарение и кипение жидкостей.

## **2 семестр**

### ***Раздел 3. Электричество и магнетизм***

Природа электромагнетизма, универсальность электрических сил. Два вида электрического заряда. Электризация трением. Дискретность электрического заряда, элементарные частицы. «Неисчерпаемость электрона и величина наименьшего заряда в свете «кварковой гипотезы». Структура «элементарных» частиц, волновые свойства микрочастиц. Закон сохранения электрического заряда. Учение об электромагнетизме как теоретическая основа электротехники.

Электростатика. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона. Системы единиц. Близкодействие. Электрическое поле как самостоятельная объективная физическая реальность. Напряжённость поля. Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса и её приложения к вычислению напряжённости полей. Работа в электрическом поле. Потенциал. Потенциал точечного заряда и системы зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряжённостью и потенциалом. Циркуляция вектора напряжённости, потенциальный характер электростатического поля.

Проводники в электрическом поле. Электроёмкость проводников. Конденсаторы, способы их соединения. Энергия заряженного проводника, системы неподвижных точечных зарядов. Энергия конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

Диэлектрики. Диполь в электрическом поле. Виды поляризации диэлектриков (электронная, ионного смещения, дипольная). Поляризуемость атомов и молекул. Анизотропия поляризуемости. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость, её зависимость от температуры. Электростатическая индукция.

Постоянный электрический ток. Проводники и изоляторы. Условия существования тока. Электрический ток, его характеристики. Закон Ома для участка цепи. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. ЭДС

гальванического элемента. Закон Ома для участка цепи с гальваническим элементом. Разветвлённые цепи, правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

Магнитное поле. Природа магнитного поля. Вектор магнитной индукции. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа и примеры расчёта магнитного поля тока (магнитное поле прямого тока, кругового тока). Магнитное поле движущегося заряда. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Система единиц. Магнетизм как релятивистский эффект. Циркуляция вектора магнитной индукции, не потенциальный характер магнитного поля, сопоставление электростатического и магнитного полей. Соленоид. Контур с током в магнитном поле, магнитный момент. Энергия витка с током во внешнем магнитном поле. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Определение удельного заряда электрона и ионов. Масс-спектрометрия. Ускорители заряженных частиц. Описание магнитного поля в магнетиках. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Напряжённость магнитного поля. Магнитные свойства электрона, атомов и молекул; орбитальные и спиновые моменты. Квантование механического и магнитного моментов атомов, опыт Штерна и Герлаха. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Магнитный резонанс. Ферромагнетизм, доменная структура ферромагнетиков и спиновая природа ферромагнетизма, гистерезис. Ферриты. Получение магнитных полей. Сверхсильные поля.

Электрические токи в металлах, жидкостях и газе. Природа носителей зарядов в металлах. Классическая электронная теория металлов. Законы Ома, Джоуля-Ленца, Видемана-Франца с точки зрения электронной теории металлов. Недостатки и пределы применимости классической электронной теории металлов. Квантовая теория металлов. Функция распределения Ферми-Дирака, коренное отличие квантовой статистики от классической, предельный переход между ними. Объективный характер квантостатистических закономерностей. Зонная теория твёрдых тел, деление твёрдых тел на металлы, диэлектрики, полупроводники. Электропроводность металлов, зависимость электропроводности от температуры. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Электропроводность слабоионизированных газов. Понятие о плазме. Электропроводность плазмы. Электрический ток в жидкости. Электролиз. Химические источники тока. Принцип действия аккумулятора. Явление сверхпроводимости. Термодинамика сверхпроводников. Куперовское спаривание как необходимое условие сверхпроводимости. Кулоновское отталкивание и фононное притяжение. Высокотемпературная сверхпроводимость. Электрический ток в полупроводниках. Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников, донорные и акцепторные уровни.

Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Термисторы. Фотопроводимость.

Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия, её применения. Закон Богуславского-Ленгмюра, формула Ричардсона. Вторичная электронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Контакт двух полупроводников (р-п — переход). Физические принципы работы полупроводниковых приборов, основанных на р-п — переходе. Эффект Зеебека, термопары, эффект Пельтье.

Электромагнитная индукция. Электромагнитное поле, электромагнитные волны. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Электронный механизм возникновения ЭДС индукции. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность соленоида. Токи Фуко. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

Свободные колебания в колебательном контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Переменный ток, его получение и характеристики. Полное сопротивление цепи, содержащей ёмкость и индуктивность. Электромагнитные волны, уравнение волны. Экспериментальное исследование электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Излучение диполя. Шкала электромагнитных волн.

### **3 семестр**

#### ***Раздел 4. Оптика и атомная физика***

Элементы геометрической оптики. Оптика как учение об излучении и распространении света и его взаимодействии с веществом. Природа света, корпускулярная и волновая теории света, «двойственность» природы света. Эволюция взглядов на природу света. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма.

Волновая оптика. Световая волна. Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция света при отражении от тонких плёнок, полосы равной толщины, равного наклона. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометры. Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракция от круглого отверстия, от одной щели. Дифракционная решётка, её применение. Разрешающая способность оптических приборов. Голография, перспективы применения (семинар). Поляризация света. Поперечность световых волн. Виды поляризации. Анализ поляризованного света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление в кристаллах. Поляризующие призмы, поляроиды и их применение. Искусственная анизотропия; анализ упругих напряжений, эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света. Способы наблюдения дисперсии света. Теория дисперсии

света. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света, закон Бугера. Спектры поглощения, молекулярный спектральный анализ. Рассеяние света. Формула Рэлея. Рассеяние света в атмосфере. Эффект Вавилова-Черенкова.

Рентгеновские лучи, тормозное излучение. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Бреггов-Вульфа. Поглощение рентгеновских лучей.

Квантовая оптика. Тепловое излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способности. Закон Кирхгофа. Абсолютно чёрное тело. Закон Стефана-Больцмана и смещения Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела.»Ультрафиолетовая катастрофа». Квантовая гипотеза и формула Планка. Связь между формулой Планка и законами Стефана-Больцмана и Вина. Гипотеза квантов энергии — начало новой эры в развитии физики. Оптическая пирометрия (лаборатория). Фотоэлектрический эффект и способы его наблюдения. опыты Герца, Столетова, Иоффе. Основные законы фотоэффекта, уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы, фотоумножители и их применение. Обоснование гипотезы световых квантов в явлениях фотоэффекта, опыт Боте. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского спектра. Фотоны, их энергия, масса и импульс. Эффект Комптона. Давление света, опыты Лебедева. Корпускулярно-волновой дуализм света, соотношение между волновой и корпускулярной картиной.

Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Дифракция нейтронов. Микрочастица в двухщелевом интерферометре. Соотношения неопределённостей. Волновая функция, её вероятностная интерпретация. Уравнение Шрёдингера, его применение. Принцип соответствия.

Теория атома водорода по Бору. Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа частиц. Ядерная модель атома, её трудности. Закономерности в атомных спектрах, спектральные термы. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Боровская теория атома водорода и водородоподобных ионов, её недостатки. Квантовые числа. Многоэлектронные атомы и периодический закон Менделеева. Характеристические спектры рентгеновских лучей, Закон Мозли.

Спонтанное и индуцированное излучение атомов, квантовые генераторы (лазеры), их использование, перспективы применения (семинар). Нелинейная оптика. Энергия молекул, молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.

Элементы физики атомного ядра. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект массы, энергия связи ядра. Ядерные силы. Виртуальные процессы и частицы, кажущееся нарушение закона сохранения энергии в виртуальных процессах. Радиоактивность, закон радиоактивного распада. Альфа-распад, туннельный эффект. Бета-распад, его разновидности. Нейтрино. Взаимодействие гамма-лучей с веществом. Эффект Мёссбауэра. Ядерные реакции. Деление ядер, цепная реакция. Ядерные реакторы.

Проблема источников энергии. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез, разработка методов его осуществления. Элементарные частицы.

#### 4.3. Разделы дисциплины и вид занятий

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции и	Практ. занятия	Лабор. занятия	СРС	Контроль	Всего
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	34	17	17	40		108
2	Электричество и магнетизм	32	16	16	8		72
3	Оптика и атомная физика	17	17	17	12	9	72
	<b>Всего</b>	<b>83</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>9</b>	<b>252</b>

#### 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	+	1
2	Электричество и магнетизм.	+	1
3	Оптика и атомная физика	+	1

#### 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего - 183 часов, в т.ч. лекции 85 часов, лабораторные работы 50 час, практические занятия 50 час.

22 % (40 часов) – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Таблица 1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ЛЗ, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Кол-во часов
1	Л	Проблемная лекция по теме «Механика»	2

		вращательного движения».	
1	Л	Проблемная лекция по теме «Элементы механики жидкостей».	2
1	ПЗ	Тестовая проверка знаний по теме «Механика материальной точки».	2
1	ПЗ	Тестовая проверка знаний по теме «Механика вращательного движения».	2
1	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Движение в поле силы тяжести»	2
1	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Закон сохранения энергии и импульса»	2
1	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Движение жидкости и газа»	2
1	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Статика»	2
2	Л	Проблемная лекция по теме «Закон Максвелла для распределения молекул по скоростям и энергиям теплового движения»	2
2	Л	Проблемная лекция по теме «Реальный газ».	2
2	Л	Проблемная лекция по теме «Второе начало термодинамики. Энтропия.»	2
2	ПЗ	Тестовая проверка знаний по теме «Молекулярная физика».	2
2	ПЗ	Тестовая проверка знаний по теме «Основы термодинамики»	2
2	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Теплота. Внутренняя энергия. Работа.»	2
2	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Тепловой двигатель»	2
2	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Испарение. Конденсация. Реальный газ»	2
3	Л	Проблемная лекция по теме «Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме»	2
3	Л	Проблемная лекция по теме «Электромагнитная индукция».	2

3	ПЗ	Тестовая проверка знаний по теме «Электричество»	2
3	ПЗ	Тестовая проверка знаний по теме «Магнетизм»	2
3	Л	Проблемная лекция по теме «Радиоактивность».	2
3	Л	Лекция-визуализация по теме «Устройство и принцип работы лазера».	2
2	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Фотоэффект. Эффект Комптона».	2
3	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Излучение атома водорода».	2
3	ЛЗ	Виртуальная лабораторная работа по теме «Радиоактивный распад».	2
Итого:			40

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**7.1. Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к ЛР, работа над индивидуальным заданием, подготовка рефератов.	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Отчет по ЛР, тестирование, решение задач индивидуального задания, обсуждение тем рефератов.
2	Электричество и магнетизм	Подготовка к ЛР, работа над индивидуальным заданием, подготовка рефератов.	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по	Отчет по ЛР, тестирование, решение задач индивидуального задания, обсуждение тем рефератов.

			ЛР	
3	Оптика и атомная физика	Подготовка к ЛР, работа над индивидуальным заданием, подготовка рефератов.	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Отчет по ЛР, тестирование, решение задач индивидуального задания, обсуждение тем рефератов.
5	Итоговый контроль	Подготовка к зачету и экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Зачет Экзамен

## 7.2. Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематические уравнения, перемещение, скорость, ускорение. Скорость и ускорение при равнопеременном движении.</li> <li>2. Покой и равномерное прямолинейное движение. Принцип относительности, постоянство скорости света (постулаты Эйнштейна).</li> <li>3. Законы динамики (Ньютона) для материальной точки, их взаимосвязь. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Сила и масса.</li> <li>4. Уравнение движения материальной точки и примеры решения. Импульс тела и импульс силы, связь между ними.</li> <li>5. Закон сохранения импульса в механических системах и биологических объектах. Общие понятия силы как скорости изменения импульса. Силы в природе (сила тяжести, сила трения, упругие силы, силы трения и др.).</li> <li>6. Значение сил действующих в природе для жизнедеятельности биологических объектов и их практическое использование в агротехнике (сушильные, зерноочистительные, зерноразделительные и др. машины).</li> <li>7. Механическая работа и мощность. Энергия как общая количественная мера различных форм движения материи и видов взаимодействия.</li> </ol>



8. Кинетическая и потенциальная энергия.
9. Закон сохранения и превращения энергии в механике.
- Кинематика и динамика твердого тела.**
10. Понятие твердого тела. Кинематика и законы динамики вращательного движения. Момент сил, момент инерции, момент импульса и импульс момента силы. Уравнение движения вращающихся тел. Моменты инерции некоторых тел. Теорема Штейнера. Законы изменения и сохранения момента импульса и энергии с учетом вращения. Применение основных законов и понятий механики в сельскохозяйственной технике.
- Механические колебания и волны.**
11. Общие сведения о колебаниях. Кинематика и динамика гармонического колебательного движения. Квазиупругие силы. Физический, математический и пружинный маятники. Энергия гармонических колебаний. Свободные и вынужденные колебания. Механический резонанс. Резонанс и автоколебания в живых организмах и технике. Сложение колебаний.
12. Волновой процесс. Типы волн. Уравнение волны, волновой фронт, интерференция волн, принцип Гюйгенса-Френеля.
- Элементы механики и сплошных сред.**
13. Общие свойства жидкостей и газов. Уравнение равновесия и движения жидкости.
14. Уравнение Бернулли? Коэффициент вязкости?
15. Формула Пуазейля? Формула Стокса?
16. Скорость тела выражается формулой  $v = 2.5 + 0.2t$ . Найти перемещение тела через 20с после начала движения.
17. Тело, брошенное вертикально вверх, было на высоте 8,6 м два раза с промежутком времени 3 с. Найти начальную скорость.
18. Шарик массой 300 г ударился о стенку и отскочил от нее. Определить импульс, полученный стенкой, если в последний момент перед ударом шарик имел скорость 10 м/с, направленную под углом 30° к поверхности стены. Удар абсолютно упругий.
19. Тело массой 2 кг упало с высоты 8 м и углубилось в снег на 1,5 м. Определить среднюю силу сопротивления снега.
20. Молот массой 5 кг ударяет по небольшому куску железа, лежащему на наковальне. Масса наковальни 100 кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД удара молота при данных условиях.

21. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить, к концу которой привязан грузик. Двигаясь равноускоренно, грузик за 3 с опустился на 1,5 м. Определить угловое ускорение цилиндра, если его радиус равен 4 см.

$$x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4}t + 0.5\pi\right)$$

22. Маленькое тело совершает колебания. Найти амплитуду, период, начальную фазу колебаний, а также максимальную скорость и ускорение тела ( $x$  дано в см,  $t$  в).

Плоская волна распространяется вдоль прямой со скоростью 20 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстоянии 12 м и 15 м от источника колебаний, колеблются с разностью фаз  $0,75\pi$ . Найти длину волны, написать уравнение волны и найти смещение указанных точек в момент времени, равный 1,2 с, если амплитуда колебаний 0,1 м.

### **Молекулярно – Кинетическая Теория.**

1. Идеальный газ? Эмпирические законы идеального газа?
2. Как записывается уравнение состояния газа?
3. Основное уравнение кинетической теории газов (для давления, для температуры). Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул
4. Газ в поле тяготения, барометрическая формула. Атмосфера планет. Закон распределения Больцмана, его универсальный характер.
5. Упругое и неупругое столкновение частиц (молекул). Эффективное сечение. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Практическое понятие вакуума.
6. Диффузия? Теплопроводность? внутреннее трение?
7. Общность молекулярно-кинетического механизма явлений переноса, коэффициенты переноса, зависимость их от температуры
8. Осмос, осмотическое давление и его роль в жизнедеятельности растений. Агронимические приемы регулирования водного режима в почве (прикатка, боронование).
9. Теплопередача. Понятие направленных процессов.

### **Реальные газы.**

10. Отклонение свойств газов от идеальности. Межмолекулярное взаимодействие, энергия взаимодействия молекул, критическое состояние вещества.

**Жидкое состояние.**

11. Дайте характеристику жидкого состояния, структура жидкости, ближний порядок. Поверхностное натяжение.

12. Испарение, кипение жидкостей. Терморегуляция живых организмов. Влияние поверхностных и капиллярных явлений на структуру почв, их роль в процессах жизнедеятельности человека, животных и растений.

**Кристаллическое состояние.**

13. Кристаллические и аморфные тела, их отличие?

14. Дефекты в кристаллах. Тепловое расширение твердых тел. Теплоемкость твердых тел, закон Дюлонга и Пти. Плавление твердых тел.

15. Механические свойства твердых тел, упругие и пластические деформации, закон Гука

**Основы термодинамики.**

16. Как формулируется первый закон термодинамики

17. Чему равна внутренняя энергия идеального газа?

18. Чему равна работа идеального газа в различных изопроцессах?

19. Обратимые и необратимые процессы? Саморегуляция и условия существования живых организмов

20. Применение первого и второго начал термодинамики к живым организмам.

21. Преобразование энергии и роль физико-химических процессов в биологических объектах. Вопросы биоэнергетики, биомеханики, биоакустики и бионики для агроинженерии.

22. Под каким давлением находится в баллоне водород, если емкость баллона 10 литров, а кинетическая энергия поступательного движения всех молекул водорода равна  $7,5 \cdot 10$  Дж?

23. Толщина деревянной стены равна 12 см. Какой должна быть толщина кирпичной стены, чтобы она обладала такой же теплопроводностью, как и деревянная? Коэффициент теплопроводности дерева равен  $0,17$  Вт/м·К, а кирпича  $0,69$  Вт/м·К.

24. Один киломоль газа изобарически нагревается от  $200^\circ\text{C}$  до  $600^\circ\text{C}$ , при этом газ поглощает  $1,2 \cdot 10^7$  Дж тепла. Определить число степеней свободы молекул газа, приращение внутренней энергии газа, работу газа.

25. Тепловая машина работает по циклу Карно. Температура нагревателя  $3270^\circ\text{C}$ . Определить КПД цикла и температуру холодильника тепловой машины, если за счет  $2$  кДж

	<p>теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 400 Дж.</p> <p>26. Аргон массой 4 г занимает объем 0,1 дм<sup>3</sup> под давлением 2,5 МПа. Найти температуру газа, считая его идеальным.</p> <p>К стальной проволоке длиной 2 м и радиусом 3 мм подвешен груз в 200 кг. Чему равна работа растяжения проволоки?</p>
<p>Электричество и магнетизм.</p>	<p><b>Электрическое поле неподвижных зарядов.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. О чем говорит закон Кулона, границы его применимости.</li> <li>2. Что называется напряженностью и потенциалом электростатического поля. Связь между ними.</li> <li>3. Электроемкость, конденсаторы. Энергия электростатического поля. Поле в среде, диэлектрическая проницаемость. Электростатическая защита.</li> </ol> <p><b>Поляризация диэлектриков.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Проводники и диэлектрики. Диполь в электрическом поле. Виды поляризации. Поляризуемость атомов и молекул. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость, ее зависимость от температуры.</li> </ol> <p><b>Постоянный электрический ток.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Условия существования и характеристики постоянного тока.</li> <li>6. Биоэлектрический потенциал и биотоки. Ток проводимости.</li> <li>7. Формулировка закона Ома для замкнутой цепи, ее однородного и неоднородного участков.</li> <li>8. Термометры сопротивления и электрические тензометры. Низко- и высокотемпературная сверхпроводимость.</li> <li>9. Электрические процессы в биологических объектах.</li> <li>10. Электропроводимость растительных и живых организмов, ее природа и методы регистрации.</li> </ol> <p><b>Магнитное поле. Электромагнитная индукция.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Магнитное поле Земли. Природа магнитного поля.</li> <li>12. Вектор магнитной индукции. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа и примеры расчета магнитного поля простейших контуров с током.</li> <li>13. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Ампера и сила Лоренца. Взаимодействие параллельных токов. Магнитные свойства вещества.</li> <li>14. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.</li> <li>15. Происхождение биотоков. Электромагнитные поля</li> </ol>

живых организмов. Экспериментальные проявления электродинамических явлений, электромагнитные сепараторы в агроинженерии.

### **Электрический ток в газах и растворах электролитов.**

16. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Электропроводность слабоионизированных газов. Понятие о плазме.

17. Электрический ток в жидкости. Электролиз. Химические источники тока. Принцип действия аккумулятора. Физическое действие электрического тока.

18. Электропроводность металлов и полупроводников.

19. Проводники, полупроводники и изоляторы. Заполнение энергетических уровней. Принцип Паули.

20. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотосопротивление. Тепловизоры.

### **Контактные и термоэлектрические явления.**

21. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы.

Ламповые выпрямители и усилители переменного тока.

22. Электронно-лучевая трубка и ее применение в современной технике.

23. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Термопара и термоэлемент. Устройство и принцип работы p-n-перехода. Полупроводниковые приборы и их использование в агротехнических исследованиях.

### **Электромагнитные колебания и волны..**

24. Процессы передачи электромагнитными волнами в биообъектах и их применение в автоматизированных технология производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.

25. Физическое и биологическое действие оптических излучений на растительный и животный мир.

### **«Электричество и магнетизм»**

26. ЭДС батареи 12 В. Наибольшая сила тока 5 А. Какая наибольшая мощность может выделяться на подключенном к батарее резисторе с переменным сопротивлением Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки 40 В. Сопротивление реостата 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Определить силу тока в цепи.

27. Два параллельных бесконечно длинных провода, по которым текут в одном направлении токи 60 А, расположены на расстоянии 10 см друг от друга.

	<p>Определить индукцию магнитного поля в точке, отстоящей от одного проводника на расстоянии 5 см и от другого - на расстоянии 12 см.</p> <p>28. При электролизе раствора серной кислоты расходуется мощность <math>P = 37</math> Вт. Определить сопротивление электролита, если за время <math>t = 50</math> мин выделяется <math>m = 0,3</math> г водорода.</p> <p>29. Азот ионизируется рентгеновскими лучами, Определить проводимость азота, если в каждом кубическом сантиметре газа находится <math>10^7</math> пар ионов. Подвижность положительных ионов равна <math>1,27</math>, а отрицательных <math>1,81</math> см<sup>2</sup>/В с.</p> <p>30. Чему равно отношение числа свободных электронов в единице объема у висмута и сурьмы, если при нагревании одного из спаев на 100 К возникает термо-ЭДС 0,011 В?</p> <p>31. Сила тока в цепи, состоящей из термопары и гальванометра сопротивлением 80 Ом равна 2 мкА при разности спаев 350 °К. Определить сопротивление термопары, если её постоянная 47,9 мкВ/К.</p> <p>32. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно ёмкость 35,4 мкф, активное сопротивление 100 Ом и индуктивность 0,7 Гн. Найти силу тока и падение напряжения на ёмкости, омическом сопротивлении и индуктивности.</p>
Оптика	<p><b>Волновая и геометрическая оптика.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Корпускулярная и волновая теории света.</li> <li>2. Электромагнитная теория света. Понятие о квантовой теории света.</li> <li>3. Как формулируются и записываются законы отражения и преломления света, полное внутреннее отражение.</li> <li>4. Приборы геометрической оптики (линзы, лупы, зеркала, микроскоп и т.д.)</li> <li>5. Фотометрия. Сила света, световой поток, освещенность. Поглощение света. Понятие о физиологическом действии света.</li> <li>6. Интерференция света, условия появления статической интерференционной картины. Просветление оптики. Интерферометры, их использование.</li> <li>7. Дифракция, дифракция от щели, дифракционная решетка. Понятие о голографии. Рентгеновская дифракция, рентгеноструктурный анализ и его применение к биологическим объектам. Пространственная структура ДНК и РНК. Разрешающая способность оптических приборов.</li> <li>8. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света</li> </ol>

при отражении и преломлении. Законы Малюса и Брюстера.

9. Двойное лучепреломление в кристаллах. Поляроиды. Оптическая активность, сахарометрия, использование явления вращения плоскости поляризации в молекулярной биологии.

10. Дисперсия света. Способы наблюдения дисперсии света. Теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии.

11. Поглощение света, закон Бугера. Спектры поглощения

12. Рассеяние света. Рассеяние света в атмосфере. Биофизические явления при взаимодействии света с веществом.

13. Что называют абсолютно черным телом. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.

14. Кванты (фотоны) и их характеристики. Гелиоэнергетика. Применение солнечного излучения в АПК.

15. В чем заключаются внешний, внутренний фотоэффекты.

16. Как записывается уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы и фотоумножители, их применение в автоматике и фотометрии.

17. Что Вам известно об использовании СВЧ-, ИК- и УФ-излучений в технологиях АПК для переработки и хранения пищевой продукции.

18. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второй светлой дифракционной полосе,  $\varphi = 1^\circ$ . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?

19. Дифракционная решетка содержит 100 штрихов на мм длины. Определить длину волны монохроматического света, падающего на решетку нормально, если угол между двумя максимумами первого порядка  $8^\circ$ . Определить общее число главных максимумов в дифракционной картине.

20. Под каким углом должен падать пучок света из воздуха на поверхность жидкости, чтобы при отражении от дна стеклянного сосуда  $n_1 = 1,5$ , наполненного водой  $n = 1,33$ , свет был полностью поляризован?

21. Сколько энергии излучается в пространство за 10 часов с площади пахотной земли 1 га, имеющей температуру  $27^\circ\text{C}$ ? Считать почву черным телом.

22. Фотон с энергией  $0,8 \cdot 10^{-13}$  Дж был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроны на угол  $180^\circ$ . Определить кинетическую энергию электрона отдачи.

23. Кванты света с энергией  $7,8 \cdot 10^{-19}$  Дж вырывают

	<p>фотоэлектроны из металла с работой выхода <math>7,2 \cdot 10^{-19}</math> Дж. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете электрона.</p>
<p>Атомная физика</p>	<p><b>Строение атома. Элементы квантовой механики.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как формулируются постулаты Бора. Боровская теория атома водорода и водородоподобных ионов, ее недостатки.</li> <li>2. Какие квантовые числа Вам известны?</li> </ol> <p>Многоэлектронные атомы и периодический закон Менделеева.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Какие виды радиоактивного распада и излучений Вам известны?</li> <li>4. Как формулируется закон радиоактивного распада. Строение атома. Стабильные и радиоактивные изотопы.</li> <li>5. Современные методы радиохимии и радиобиологии.</li> <li>6. Природа воздействия радиоактивного излучения на живые организмы. Космический фон и мутации.</li> <li>7. Квантовые генераторы (лазеры), их использование, перспективы применения (семинар). Биологическое действие лазерного излучения.</li> <li>8. Нуклоны. Строение ядер, природа ядерных сил, устойчивые и неустойчивые ядра.</li> <li>9. Искусственная радиоактивность. Энергия связи и дефект массы атомного ядра. Механизм ядерных реакций. Реакции деления и синтеза.</li> <li>10. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Энергия Солнца и звезд. Космические лучи. Элементарные частицы. Применение радиоактивных изотопов.</li> <li>11. Биологическое действие ионизирующих излучений и защита от них.</li> <li>12. Использование ядерной энергии. Атомная энергия и окружающая среда.</li> <li>13. Чему равен радиус этой орбиты, если известен орбитальный момент электрона?</li> <li>14. Разница между головными линиями серий Лаймана и Бальмера в длинах волн в спектре атомарного водорода равна 534,7 нм. Определить по этим данным постоянную Планка</li> <li>15. Определить (в длинах волн) спектральные диапазоны, принадлежащие сериям Лаймана и Бальмера.</li> <li>16. Чем отличается по строению ядро легкого изотопа гелия от ядра сверхтяжелого водорода (третия)?</li> <li>17. Найти постоянную распада радия, если его период полураспада <math>T=1550</math> лет.</li> </ol>



	<p>18. При распаде изотопа фосфора <math>{}_{15}\text{P}^{32}</math> из ядра его атома выбрасывается электрон и нейтрино. Написать ядерную реакцию распада изотопа фосфора и определить числа <math>\Delta N_1</math> и <math>\Delta N_2</math> атомов, распадающихся за промежутки времени <math>\Delta t_1 = 10</math> дней и <math>\Delta t_2 = 1</math> с. Первоначальное число атомов <math>N_0 = 1,9 \cdot 10^{19}</math></p> <p>19. Сколько энергии выделяется при образовании одного грамма гелия из протонов и нейтронов?</p>
--	--

### Примеры тестовых заданий

#### ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ СОУДАРЕНИЯ ТЕЛ.

##### Вариант 1

1. Какой удар тел называется абсолютно неупругим? Удар, при котором:

- а) происходит упругая деформация тел,
- б) механическая энергия тел не переходит в другие виды энергии,
- в) кинетическая энергия тел полностью или частично превращается во внутреннюю энергию.

2. Какие законы выполняются при абсолютно неупругом ударе?

- а) закон сохранения импульса,
- б) закон сохранения энергии,
- в) законы Ньютона.

3. Какие скорости имеют тела после абсолютно упругого удара?

- а) как и до удара,
- б) разные,
- в) одинаковые.

4. Какая величина называется импульсом тела?

- а) произведение массы тела на скорость,
- б) произведение силы на радиус,
- в) произведение массы на ускорение свободного падения.

5. Как изменятся кинетическая энергия тел при абсолютно неупругом ударе?

- а) не изменяется,
- б) возрастает,
- в) уменьшается.

6. На что расходуется кинетическая энергия тел при абсолютно неупругом ударе?

- а) остаётся постоянной для каждого тела,
- б) полностью или частично переходит во внутреннюю энергию тел,
- в) суммарная кинетическая энергия тел остаётся постоянной.

7. Какой удар называется абсолютно упругим?

- а) после которого тела движутся с одинаковой скоростью,
- б) при котором механическая энергия тел не переходит в другие виды энергии,
- в) при котором не выполняется закон сохранения импульса.

8. Как изменяется скорость тела при абсолютно упругом ударе о неподвижную стенку?

- а) величина скорости не изменится, а направление изменится,
- б) скорость возрастёт,
- в) скорость будет равна нулю.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ МЕТОДОМ ОТРЫВА КОЛЬЦА.

Вариант 2.

1. Как зависит среднее время "оседлого" существования молекул (время релаксации) от температуры? С повышением температуры это время:

- а) не изменяется, б) медленно растёт, в) чрезвычайно уменьшается.

2. В чём причина появления поверхностного натяжения?

а) образуется плёнка, ограничивающая жидкость снаружи,  
б) из-за наличия поверхностной энергии жидкость обнаруживает стремление к сокращению,

в) так как расстояние между молекулами в поверхностном слое меньше, чем внутри жидкости.

3. Сила поверхностного натяжения направлена:

а) по касательной к поверхности жидкости, перпендикулярно к участку контура, на который она действует,

б) по касательной к поверхности, под углом  $45^\circ$  к участку контура, на который она действует,

в) под углом  $90^\circ$  к поверхности жидкости.

4. Коэффициент поверхностного натяжения численно равен:

а) силе, действующей на единицу длины контура, ограничивающего поверхность жидкости,

б) силе, действующей на всю длину контура, ограничивающего поверхность жидкости,

в) свободной энергии поверхностного слоя жидкости.

5. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости зависит от:

а) сил поверхностного натяжения;

б) природы жидкости, наличия примесей, условий, в которых жидкость находится (в частности, от температуры);

в) от формы и площади поверхности жидкости.

6. В каких пределах может изменяться краевой угол для не смачивающих жидкостей?

а) от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ , б) от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ , в) от  $90^\circ$  до  $180^\circ$ .

7. В какую жидкость, налитую в широкий сосуд, опущен капилляр, если известно, что уровень жидкости в нем ниже, чем в сосуде?

а) горячую, б) не смачивающую, в) очень вязкую.

8. По какой формуле рассчитывают дополнительное давление внутри мыльного пузыря?

- а)  $\rho_p = 4\rho/R$     б)  $\rho_p = 2\rho/R$     в)  $\rho_p = 4\rho/R$

## ГРАДУИРОВКА ТЕРМОПАРЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЁ УДЕЛЬНОЙ ТЕРМОЭДС.

Вариант 5.

1. В чем заключается термоэлектрические явления?
  - а) возникновение термо-ЭДС в замкнутой цепи, состоящей из двух разнородных металлов, места их слоев поддерживать при разной температуре;
  - б) возникновение термосопротивления в проводнике;
  - в) выделение некоторого количества тепла в сваях при прохождении тока по цепи, состоящей из двух разнородных металлов.
2. Работа выхода электрона - это:
  - а) работа, которую совершают электроны при переходе из валентной зоны в зону проводимости;
  - б) работа, которую совершает электрон при переходе с одного энергетического уровня на другой;
  - в) наименьшая энергия, необходимая электрону для его удаления из металл в вакуум.
3. Зависит ли работа выхода от химической природы металла и состояния его поверхности?
  - а) зависит от обоих факторов;
  - б) зависит только от химической природы металла;
  - в) зависит только от состояния поверхности.
4. Что представляет собой термопара? Термопара - это:
  - а) соединения разнородных проводников;
  - б) прибор для преобразования тепловой энергии;
  - в) замкнутая цепь из двух разнородных металлов.
5. Создает ли контактная разность потенциалов электрический ток?
  - а) создает ;
  - б) не создает, т.к. потенциалы точек, в которых находятся электроны, способны менять свое состояние, одинаковы;
  - в) создает лишь вторичную электронную эмиссию.
6. Чем обусловлена внешняя контактная разность потенциалов?
  - а) различием работ выхода свободных электронов из металла;
  - б) разным значением внутренней энергии;
  - в) действием внешней ЭДС.
7. От чего зависит величина термо-ЭДС термопары?
  - а) от температуры и размеров термопары;
  - б) от разности температур слоев и отношения концентрации электронов в металлах, образующих термопару;
  - в) от сопротивления и температуры.

8. Чему равна термо-ЭДС в замкнутой цепи, состоящей из нескольких металлов, взятых при одинаковой температуре?

- а) сумме контактных разностей потенциалов всех спаев;
- б) нулю;
- в) бесконечности.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ САХАРА

#### В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПРИ ПОМОЩИ ПОЛЯРИМЕТРА.

##### Вариант 1

1. Какое вещество называется оптически активным?

- а) способное поворачивать плоскость поляризации;
- б) изотропное вещество;
- в) обладающее свойством двойного лучепреломления.

2. Если свет поляризован по кругу, то конец вектора напряженности электрического поля:

- а) колеблется в одной плоскости;
- б) описывает окружность;
- в) описывает эллипс.

3. Какое из соотношений соответствует углу Брюстера? Сумма углов:

- а) падения и отражения равна  $90^\circ$ ;
- б) падения и преломления равна  $180^\circ$ ;
- в) отражения и преломления равна  $90^\circ$ .

4. Какие факторы влияют на величину удельного вращения данного вещества?

- а) никакие, это величина постоянная;
- б) концентрация раствора и длина столба жидкости;
- в) влияют температура и длина волны света.

5. Интенсивность света, проходящего через поляризатор и анализатор, определяют по формуле:  $I = I_0 \cos^2 \varphi$ . Что означает величина  $I_0$ ?

а) интенсивность света, падающего на анализатор, равная половине интенсивности естественного света;

- б) интенсивность естественного света;
- в) интенсивность света, падающего на поляризатор.

6. В оптически активных веществах:

а) скорости волн, поляризованных по правому и левому кругу, одинаковы;

- б) молекулы симметричны;
- в) молекулы асимметричны.

7. Плоско поляризованный свет можно получить:

а) пропустив естественный свет через николю;

б) при отражении света от границы раздела двух диэлектриков, если угол падения больше предельного;

- в) при отражении света, если угол падения равен углу Брюстера.

8. Плоскости поляризации обыкновенного и необыкновенного лучей, входящих из одного кристалла:

- а) параллельны друг другу;
- б) перпендикулярны друг другу;
- в) перпендикулярны главному сечению кристалла.

### Примеры вариантов индивидуальных заданий

*Вариант индивидуального задания «Механика».*

1.(1) Скорость тела выражается формулой  $v = 2.5 + 0.2t$ . Найти перемещение тела через 20с после начала движения.

2. (15) Тело, брошенное вертикально вверх, было на высоте 8,6 м два раза с промежутком времени 3 с. Найти начальную скорость.

3. (49) Шарик массой 300 г ударился о стенку и отскочил от нее. Определить импульс, полученный стенкой, если в последний момент перед ударом шарик имел скорость 10 м/с, направленную под углом  $30^\circ$  к поверхности стены. Удар абсолютно упругий.

4. (31) На столе лежат четыре одинаковых бруска массой 100 г каждый. Они связаны друг с другом с помощью нитей. На первый брусок действует сила 1 Н, направленная вдоль стола. Определить ускорение, с которым движутся бруски, и силу натяжения нити. Силами трения между брусками и поверхностью стола пренебречь.

5. (61) Тело массой 2 кг упало с высоты 8 м и углубилось в снег на 1,5 м. Определить среднюю силу сопротивления снега.

6. (69) Молот массой 5 кг ударяет по небольшому куску железа, лежащему на наковальне. Масса наковальни 100 кг. Массой куска железа пренебречь. Удар неупругий. Определить КПД удара молота при данных условиях.

7. (91) На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить, к концу которой привязан грузик. Двигаясь равноускоренно, грузик за 3 с опустился на 1,5 м. Определить угловое ускорение цилиндра, если его радиус равен 4 см.

8. (117) Тело массой 2 кг и радиусом 5 см скатывается с наклонной плоскости длиной 2 м и углом наклона  $30^\circ$ . Определить его момент инерции относительно оси вращения, если скорость в конце наклонной плоскости 3,3 м/с.

9. (126) Маленькое тело совершает колебания  $x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4}t + 0.5\pi\right)$ . Найти амплитуду, период, начальную фазу колебаний, а также максимальную скорость и ускорение тела (x дано в см, t в).

10. (148) Плоская волна распространяется вдоль прямой со скоростью 20 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстоянии 12 м и 15 м от источника колебаний, колеблются с разностью фаз  $0,75\pi$ . Найти длину

волны, написать уравнение волны и найти смещение указанных точек в момент времени, равный 1,2 с, если амплитуда колебаний 0,1 м.

*Вариант индивидуального задания «Молекулярная физика».*

1. (151) Под каким давлением находится в баллоне водород, если емкость баллона 10 литров, а кинетическая энергия поступательного движения всех молекул водорода равна  $7,5 \cdot 10$  Дж?

2. (161) Подсчитать число молекул гелия, содержащихся:

а) в 1 г;

б) в 1 м<sup>3</sup> при нормальных условиях;

в) в 1 м<sup>3</sup> при давлении  $1,5 \cdot 10^5$  Па и температуре 290 К.

3. (180) Каким должно быть давление воздуха на дне скважины глубиной 8 км, если считать, что масса киломоля воздуха 29 кг/кмоль, температура по всей высоте постоянная и равна 270С, а давление воздуха у поверхности Земли равно одной атмосфере?

4. (198) Толщина деревянной стены равна 12 см. Какой должна быть толщина кирпичной стены, чтобы она обладала такой же теплопроводностью, как и деревянная? Коэффициент теплопроводности дерева равен 0,17 Вт/м·К, а кирпича 0,69 Вт/м·К.

5. (211) Один киломоль газа изобарически нагревается от 200С до 6000С, при этом газ поглощает  $1,2 \cdot 10^7$  Дж тепла. Определить число степеней свободы молекул газа, приращение внутренней энергии газа, работу газа.

6. (227) В цилиндре под поршнем находится 20 г азота. Газ был нагрет на 100 К при постоянном давлении. Определить количество теплоты, сообщенной газу, работу расширения и приращение внутренней энергии.

7. (263) Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя  $T_1=500$  К холодильника  $T_2=300$  К. Работа изотермического расширения газа составляет 2 кДж. Определите: 1) термический КПД цикла; 2) количество теплоты, отданное газом при изотермическом сжатии холодильнику.

8. (250) Тепловая машина работает по циклу Карно. Температура нагревателя 3270С. Определить КПД цикла и температуру холодильника тепловой машины, если за счет 2 кДж теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 400 Дж.

9. (271) Аргон массой 4 г занимает объем 0,1 дм<sup>3</sup> под давлением 2,5 МПа. Найти температуру газа, считая его идеальным, реальным.

10. (324) К стальной проволоке длиной 2 м и радиусом 3 мм подвешен груз в 200 кг. Чему равна работа растяжения проволоки?

*Вариант индивидуального задания «Электричество и магнетизм часть 1».*

1. Математический маятник массой  $1 \cdot 10^{-3}$  кг представляет собой шарик, подвешенный на шелковой нити, длина которой велика по сравнению с размерами шарика. Как изменится период колебания маятника, если сообщив шарика заряд  $1,6 \cdot 10^{-6}$  Кл, поместить его в однородное электрическое поле с напряженностью  $3 \cdot 10^4$  В/м, силовые линии которого направлены вверх? Какой величины должна быть напряженность поля, чтобы шарик колебался с периодом

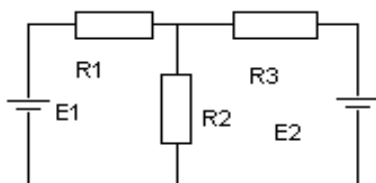
$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} ?$$

шарик колебался с периодом

31. Три точечных заряда  $3 \cdot 10^{-6}$  Кл,  $5 \cdot 10^{-6}$  Кл и  $-6 \cdot 10^{-6}$  Кл находятся в вершинах треугольника со сторонами 0,3 м; 0,5 м и 0,6 м. Определить работу, которую надо совершить, чтобы развести эти заряды на такое расстояние, чтобы силы их взаимодействия можно было считать равным нулю. Заряды находятся в керосине.

54. Найти силу притяжения между пластинами плоского конденсатора, если площадь каждой пластины  $4 \cdot 10^4$  мм<sup>2</sup>, расстояние между ними 10 мм, диэлектрической проницаемостью среды 6. Расчет провести для случая, когда конденсатору сообщен заряд  $4 \cdot 10^{-7}$  Кл, после чего он отключен от источника постоянного напряжения.

61. Определить силу тока в сопротивлении  $R_3$  и напряжение на концах этого сопротивления, если  $E_1=4$ В,  $E_2=3$ В,  $R_1=2$ Ом,  $R_2=6$ Ом,  $R_3=6$ Ом



91. ЭДС батареи 12 В. Наибольшая сила тока 5 А. Какая наибольшая мощность может выделяться на подключенном к батарее резисторе с переменным сопротивлением.

110. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки 40 В. Сопротивление реостата 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 120 Вт. Определить силу тока в цепи.

121. Два параллельных бесконечно длинных провода, по которым текут в одном направлении токи 60 А, расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить индукцию магнитного поля в точке, отстоящей от одного проводника на расстоянии 5 см и от другого - на расстоянии 12 см.

133. Железный сердечник длиной 50,2 см с воздушным зазором длиной 0,1 см имеет обмотку из 20 витков. Какой ток должен протекать по этой обмотке, чтобы в зазоре получить индукцию 1,2 Тл.

145. В середине основания тонкого длинного соленоида (ток 5 А, число витков на единицу длины 200 1/см) помещена маленькая рамка, состоящая из 100 витков площадью 1 см<sup>2</sup>. Какое количество электричества пройдет через рамку, если ее перенести в центр соленоида Сопротивление рамки 5 Ом.

170. Циклотрон предназначен для ускорения протонов до энергии  $8 \cdot 10^{-15}$  Дж. Каков должен быть радиус дуантов циклотрона, если индукция магнитного поля равна 1 Тл? Какова наименьшая продолжительность одного цикла работы этого ускорителя, если начальная энергия протонов мала, а амплитуда напряжения между дуантами  $16 \cdot 10^3$  В? (влиянием зависимости  $\mu r$  от  $\nu$  пренебречь).

*Вариант индивидуального задания «Электричество и магнетизм часть 2».*

181. При электролизе раствора серной кислоты расходуется мощность  $P = 37$  Вт. Определить сопротивление электролита, если за время  $t = 50$  мин выделяется  $m = 0,3$  г водорода.

209. Какова концентрация одновалентных ионов в воздухе, если при напряженности поля 34 В/м плотность тока 2 мкА/м<sup>2</sup>. Подвижность ионов  $U_+ = 1,38 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/(с В),  $U_- = 1,91 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>/(с В).

212. Сколько электронов ежесекундно вылетает из катода электронной лампы, если анодный ток 1 мА?

225. Азот ионизируется рентгеновскими лучами, Определить проводимость азота, если в каждом кубическом сантиметре газа находится 10<sup>7</sup> пар ионов. Подвижность положительных ионов равна 1,27, а отрицательных 1,81 см<sup>2</sup>/В с.

231. Чему равно отношение числа свободных электронов в единице объема у висмута и сурьмы, если при нагревании одного из спаев на 100 К возникает термо-ЭДС 0,011 В?

236. Определить концентрацию свободных электронов в полупроводниковой пластинке, если постоянная Холла равна  $1,9 \cdot 10^{-7}$  м<sup>3</sup>/Кл.

260. Сила тока в цепи, состоящей из термопары и гальванометра сопротивлением 80 Ом равна 2 мкА при разности спаев 350 ОК. Определить сопротивление термопары, если её постоянная 47,9 мкВ/К.

270. Колебательный контур состоит из воздушного конденсатора с площадью пластин 100 см<sup>2</sup> и катушки индуктивности 10<sup>-5</sup> Гн. Период электрических колебаний в контуре 10<sup>-7</sup> сек. Определить расстояние между пластинами конденсатора.

289. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно ёмкость 35,4 мкф, активное сопротивление 100 Ом и индуктивность 0,7 Гн. Найти силу тока и падение напряжения на ёмкости, омическом сопротивлении и индуктивности.

315. Ртутно-кварцевая лампа ПРК-2 подключается к источнику переменного напряжения с частотой 50 Гц через дроссель, рабочее напряжение на котором 180 В, а эффективная сила тока 4 А. Определить активное сопротивление дросселя, если его индуктивность 0,1 Гн.

*Вариант индивидуального задания «Оптика».*



1. (2) Мальчик, глядя с моста, определил, что глубина реки 2 м. Какова истинная глубина реки?

2. (26) Плосковыпуклая линза положена на стеклянную пластинку, причем между линзой и пластинкой нет контакта. Диаметры 5го и 15го темных колец Ньютона, наблюдаемых в отраженном свете, соответственно равны 0,7 и 1,7 мм. Определить радиус кривизны линзы, если система освещается светом с длиной волны 581 нм.

3. (50) На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второй светлой дифракционной полосе,  $\varphi = 1^\circ$ . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?

4. (68) Дифракционная решетка содержит 100 штрихов на мм длины. Определить длину волны монохроматического света, падающего на решетку нормально, если угол между двумя максимумами первого порядка  $8^\circ$ . Определить общее число главных максимумов в дифракционной картине.

5. (74) Под каким углом должен падать пучок света из воздуха на поверхность жидкости, чтобы при отражении от дна стеклянного сосуда  $n_1 = 1,5$ , наполненного водой  $n = 1,33$ , свет был полностью поляризован?

6. (96) Сколько энергии излучается в пространство за 10 часов с площади пахотной земли 1 га, имеющей температуру  $27^\circ\text{C}$ ? Считать почву черным телом.

7. (121) Фотон с энергией  $0,8 \cdot 10^{-13}$  Дж был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроны на угол  $180^\circ$ . Определить кинетическую энергию электрона отдачи.

8. (145) Кванты света с энергией  $7,8 \cdot 10^{-19}$  Дж вырывают фотоэлектроны из металла с работой выхода  $7,2 \cdot 10^{-19}$  Дж. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете электрона.

#### ***Вариант индивидуального задания «Атомная физика».***

(171) Чему равен по теории Бора орбитальный момент электрона, движущегося по 2 й орбите атома водорода? Чему равен радиус этой орбиты, если известен орбитальный момент электрона?

(187) Разница между головными линиями серий Лаймана и Бальмера в длинах волн в спектре атомарного водорода равна 534,7 нм. Определить по этим данным постоянную Планка.

3. (196) Определить (в длинах волн) спектральные диапазоны, принадлежащие сериям Лаймана и Бальмера.

4. (224) Определить длину волны  $K\alpha$  - линии характеристического рентгеновского спектра, получаемого, а рентгеновской трубке с молибденовым (40Mo) антикатодом. Можно ли получить эту линию спектра, подав на рентгеновскую трубку напряжение

$4 \cdot 10^3$  В?

5. (241) Чем отличается по строению ядро легкого изотопа гелия от ядра сверхтяжелого водорода (трития)?

6. (254) Найти постоянную распада радия, если его период полураспада  $T=1550$  лет.

7. (273) При распаде изотопа фосфора  $^{32}_{15}\text{P}$  из ядра его атома выбрасывается электрон и нейтрино. Написать ядерную реакцию распада изотопа фосфора и определить числа  $\Delta N_1$  и  $\Delta N_2$  атомов, распадающихся за промежутки времени  $\Delta t_1 = 10$  дней и  $\Delta t_2 = 1$  с. Первоначальное число атомов  $N_0 = 1,9 \cdot 10^{19}$

8. (289) Сколько энергии выделяется при образовании одного грамма гелия из протонов и нейтронов?

В полном объеме индивидуальные задания представлены в методической литературе:

1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Индивидуальные задания для студентов технологического факультета и факультета механизации сельского хозяйства.

2. Электричество и магнетизм. Индивидуальные задания по физике для инженерных факультетов.

3. Оптика. Атомная и ядерная физика. Сборник задач для самостоятельной работы студентов.

### **7.3 Вопросы для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к зачету : Механика и молекулярная физика (1 семестр)**

1. Кинематика вращательного движения. Угловой путь, угловая скорость, угловое ускорение. Период. Связь между линейными и угловыми величинами. Формулы пути и скорости при равнопеременном движении точки по окружности.

2. Основные законы динамики. Импульс силы, импульс тела. Закон сохранения импульса.

3. Силы в природе. Сила тяжести. Вес тела. Сила трения. Силы упругости. Деформация тела. Закон Гука. Силы, действующие при вращательном движении.

4. Работа, мощность, энергия. Единицы измерения. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии.

5. Удар шаров. Упругий и неупругий удары.

6. Динамика вращательного движения.

7. Кинематика гармонического колебания. Смещение, скорость, ускорение при колебательном движении. Динамика колебательного движения. Уравнение свободных колебаний.

8. Колебания математического и физического маятника. Энергия гармонических колебаний.

9. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Коэффициент затухания. Амплитуда, Частота и период, логарифмический декремент затухания.

10. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний. Амплитуда вынужденных колебаний, её зависимость от частоты вынуждающей силы. Резонанс.

11. Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева- Клапейрона). Основное уравнение кинетической теории газов. Абсолютный нуль температуры.

12. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Скорости молекул газа. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла). Газ в поле тяжести. Барометрическая формула.

13. Закон изменения концентрации молекул с высотой. Зависимость распределения молекул по высоте от массы молекул и температуры газа. Распределение Больцмана.

14. Столкновение молекул. Средняя длина свободного пробега молекул. Зависимость её от давления и температуры. Вакуум.

15. Уравнения переноса в газах.

16. Первое начало термодинамики. Степени свободы молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа. Работа, совершаемая газом при его расширении. Физический смысл универсальной газовой постоянной. Теплоёмкость идеального газа. Зависимость теплоёмкости от температуры.

17. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно.

18. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическая вероятность состояния системы. Энтропия. Второе начало Термодинамики и его статистический смысл. Изменение энтропии при изопроцессах.

19. Реальные газы. Межмолекулярное взаимодействие. Уравнение Ван – дер Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние вещества.

20. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение жидкости. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Явление капиллярности. Высота поднятия жидкости по капилляру.

21. Испарение жидкости. Удельная теплота испарения. Зависимость её от температуры.

22. Тепловые и механические свойства твердых тел.

### **Вопросы к зачету : Электричество и магнетизм (2 семестр)**

1. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность поля точечного заряда, и системы точечных зарядов. Единицы измерения напряженности.

2. Поток вектора напряжённости электростатического поля. Теорема Гаусса и её применение к расчету электрических полей.

3. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал. Единицы измерения потенциала. Потенциал поля точечного заряда. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.

4. Поляризация неполярных и полярных диэлектриков в электрическом поле. Вектор поляризации. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Напряженность и потенциал электростатического поля в диэлектрике.

5. Емкость проводников. Единицы измерения емкости. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Плотность энергии электростатического поля. Электрическое поле как вид материи.

6. Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования тока в проводнике. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома для участка цепи и полной цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность электрического тока. Единицы их измерения.

7. Последовательное и параллельное соединение проводников. Расчет разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа.

8. Магнитное поле тока. Характеристики магнитного поля: магнитная индукция и напряженность поля. Изображение магнитного поля с помощью линий магнитной индукции. Поток магнитной индукции.

9. Закон Био-Савара – Лапласа. Его применение к расчету магнитных полей.

10. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле (сила Ампера). Взаимодействие параллельных токов. Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитное поле (сила Лоренца). Радиус и период обращения заряженной частицы в магнитном поле. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

11. Магнитные свойства вещества. Диамагнитные вещества. Парамагнитные вещества. Ферромагнетики. Намагничивание железа в магнитном поле. Гистерезис. Природа ферромагнетизма.

12. Электромагнитная индукция. Правило Ленца для определения направления индукционного тока. Величина ЭДС индукции. Механизм возникновения ЭДС индукции в проводнике движущимся в магнитном поле и в неподвижном проводящем контуре.

13. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность контура и соленоида. Единица индуктивности – Генри. Энергия магнитного поля. Экстратоки замыкания и размыкания. Взаимная индукция. Токи Фуко. Трансформатор.

14. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия. Принцип работы, характеристики и применение электронных ламп. Вторичная электронная эмиссия. Фотоэлектронные умножители.

15. Контакт двух разнородных металлов. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Термопара, её градуировка и применение.

16. Понятие о квантовой теории проводимости. Электропроводность металлов, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.

17. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Образование запирающего слоя в месте контакта двух полупроводников различного типа проводимости. Полупроводниковый диод, его характеристики и использование для выпрямления переменного тока. Транзистор.

18. Электрический ток в растворах электролитов. Степень диссоциации. Закон Ома для растворов электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Определение заряда одновалентного иона.

19. Получение переменного тока и его характеристики. Омическое сопротивление, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.

20. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Сдвиг фаз между током и напряжением. Явление резонанса в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Коэффициент мощности, пути его повышения.

### **Вопросы к экзамену: Оптика и атомная физика ( 3 семестр)**

1. Природа света. Квантово-волновой дуализм. Шкала электромагнитных волн.

2. Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики (прямолинейного распространения света, независимости световых пучков, отражения и преломления света). Полное внутреннее отражение, его практическое применение.

3. Тонкие линзы. Основные понятия (главная оптическая ось, оптический центр линзы, фокус, фокусное расстояние). Вывод формулы линзы. Оптическая сила линзы.

4. Построение изображения предмета в линзах. Недостатки линз (сферическая и хроматическая абберация, астигматизм).

5. Фотометрия. Основные фотометрические характеристики (световой поток, сила света, освещенность, яркость). Единицы измерения этих величин.

6. Интерференция света. Когерентные волны. Способы получения когерентных волн

(метод Юнга, бипризма и бизеркала Френеля).

7. Интерференция света. Условие максимума и минимума интерференции. Расчет интерференционной картины от двух источников.

8. Интерференция света в тонких пленках. Интерференционные картины в отражённом и проходящем свете. Полосы равного наклона, полосы равной толщины. Практическое применение интерференции света.
9. Интерференция света. Кольца Ньютона. Вывод формулы для радиусов светлых и темных колец в отраженном и проходящем свете.
10. Дифракция света. Условие наблюдения дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Объяснение явления дифракции на основе этого принципа.
11. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Метод зон Френеля.
12. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на одной щели. Условия максимумам и минимума.
13. Дифракционная решетка. Дифракция на решетке. Условия максимумам и минимума для дифракционной решетки.
14. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа – Бреггов.
15. Разрешающая способность оптических приборов.
16. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света. Практическое применение явления поляризации.
17. Поляризация света. Изменение интенсивности света при прохождении через поляризатор. Закон Малюса. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера.
18. Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей. Призма Николя, её устройство и принцип действия.
19. Явление вращения плоскости поляризации. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации при прохождении света через твердые вещества, растворы. Практическое применение.
20. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии.
21. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея.
22. Тепловое излучение и его характеристики: спектральная и интегральная испускательная способность, поглощательная способность. Понятие абсолютно черного тела.
23. Тепловое излучение. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.
24. Тепловое излучение. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Оптическая пирометрия.
25. Фотоэффект. Внешний и внутренний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Объяснение законов фотоэффекта на основе квантовой теории света.

26. Фотоэффект. Практическое применение фотоэффекта. Фотоэлементы (вакуумный, газонаполненный, вентильный), фотосопротивление, их устройство и принцип действия.

27. Квантовые свойства вещества. Фотон. Энергия, импульс и масса фотона. Давление света.

28. Квантовые свойства вещества. Эффект Комптона.

29. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

30. Волновая функция, её физический смысл. Временное и стационарное уравнения Шрёдингера.

31. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое), их физический смысл. Спектр атома водорода.

32. Строение атома. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр и закономерности в спектре излучения атома водорода.

33. Теория Бора. Постулаты. Опыты Франка и Герца. Атом водорода по Бору (радиус орбиты, полная энергия электрона в атоме, энергия кванта, постоянная Ридберга).

34. Рентгеновские трубки. Тормозное рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского спектра. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.

35. Строение атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи, удельная энергия связи. Способы получения ядерной энергии.

36. Модели атомного ядра (капельная, оболочечная). Ядерные силы. Их свойства.

37. Естественная радиоактивность. Состав радиоактивного излучения:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -лучи. Их свойства.

38. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада (вывод). Период полураспада, активность радиоактивного элемента.

39. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций.

40. Реакция деления ядра. Цепная реакция.

41. Реакция синтеза. Проблема управляемых термоядерных реакций.

42. Элементарные частицы. Характеристика и классификация элементарных частиц. Законы сохранения электрического, лептонного и барионного зарядов (привести примеры). Кварки

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

**а) основная литература**

1. **Канн, Константин Борисович.** Курс общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Б. Канн. - Электрон.дан. - М. :

КУРС : Инфра-М, 2022. - 360 с. - Внешняя ссылка:  
<http://znanium.com/catalog/document?id=393848>

2. **Демидченко, Владимир Иванович.** Физика [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Демидченко, И. В. Демидченко. - 6-е изд., перераб. и доп. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2021. - 581 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка:

<http://znanium.com/catalog/document?id=380106>

3. **Никеров, Виктор Алексеевич.** Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Никеров. - Электрон. дан. - М. : Дашков и К, 2019 - 136 с. - Внешняя ссылка:  
<http://znanium.com/go.php?id=1093242>

#### **б) дополнительная литература**

1. **Савельев, Игорь Владимирович.** Курс физики: учебное пособие для вузов: в 3 томах / И. В. Савельев. - Изд. 9-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2022.— Том 1 : Механика. Молекулярная физика. - 356 с.

2. **Савельев, Игорь Владимирович.** Курс физики: учебное пособие для вузов: в 3 томах / И. В. Савельев. - Изд. 7-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2022.— Том 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - 468 с.

3. **Савельев, Игорь Владимирович.** Курс физики: учебное пособие для вузов: в 3 томах / И. В. Савельев. - Изд. 7-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2019.— Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 308 с.

4. **Савельев, Игорь Владимирович.** Сборник вопросов и задач по общей физике : учеб. пособие для вузов/ И. В. Савельев . - Изд. 10-е, стер. - СПб. : Лань, 2022. - 292 с.

5. **Трофимова, Таисия Ивановна.** Сборник задач по курсу физики с решениями : учеб. пособ. для студ. вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. - Изд. 7-е, стереотип. - М. : Высшая школа, 2006. - 589, [3] с.

6. **Трофимова, Таисия Ивановна.** Курс физики: учеб. пос. для студ. учреждений высшего образования / Т. И. Трофимова. - 24-е изд., стер. - М. : Академия, 2020. - 560, [2] с.

7. **Волькенштейн, Валентина Сергеевна.** Сборник задач по общему курсу физики : для студ. технических вузов / В. С. Волькенштейн . - 4-изд., стер. - СПб. : Книжный мир, 2008 - 328 с. - (Специалист)

8. **Чертов, Александр Георгиевич.** Задачник по физике : [учеб. пос. для втузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - Изд. 8-е, перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2009. - 640 с.

9. **Трофимова, Таисия Ивановна.** Физика : учебник : для студ. вузов по технич. направл. подгот. / Т. И. Трофимова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2013. - 344, [2] с. - (Высшее профессиональное образование.) (Бакалавриат)



## г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

### Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

### вт.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПСКонсультантПлюс

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный

### Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

GoogleChrome

### в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

### Информационные справочные системы

– [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

### Профессиональные базы данных

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>

– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru>(Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа:<http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

#### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/>(коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

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

Учебная аудитория 1237 для проведения лабораторных работ. Механика и молекулярная физика. Основное оборудование и наглядные пособия: трибометр, маятник Обербека, математический и физический маятники, пружинный маятник, установка для изучения законов упругого и неупругого удара тел, установка для изучения упругих деформаций, установка для определения  $C_p/C_v$ , насос, установка для определения вязкости жидкости методом Стокса, вискозиметры, установка для определения коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца, секундомер, штангенциркуль, микрометр, линейки, термометры.

Учебная аудитория 1229 для проведения лабораторных работ. Электричество и магнетизм. Основное оборудование и наглядные пособия: установка для изучения законов Кирхгофа, (реостат, амперметры, вольтметры, сопротивления, выпрямитель), установка для проверки законов переменного тока (амперметр, вольтметр, реостаты, катушки индуктивности, конденсаторы, выпрямитель, переменного тока), термopара, микроамперметр, электроплитка, термометры, магазин сопротивлений, установка для исследования зависимости сопротивления проводника и полупроводника от температуры, электроплитка, мультиметр ВР-11, установка для изучения р-п перехода (миллиамперметры, вольтметр, реостат, выпрямитель В-4-12 осциллограф электронный учебный), установка для снятия характеристик транзистора, установка для снятия характеристик трёхэлектродной лампы, осциллограф, установка для определения

горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли (танген-буссоль, реостат, ключ, выпрямитель В С-4-12. 9 амперметр).

Учебная аудитория 1236 для проведения лабораторных работ. Оптика. Атомная физика. Основное оборудование и наглядные пособия: Установка для изучения работы фотоэлементов применяемых в промышленной электронике (Стенд ЭС-5 ); универсальный монохроматор УМ-2; установка для получения колец Ньютона; спектрометр СФ-46; установка для определения длины световой волны (гониометр, дифракционная решетка); установка для снятия характеристик фотоэлемента; оптический пирометр ОППИР-17; сахариметр СУ-4; рефрактометр ИРФ-22.

Учебная аудитория 1234 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1225 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10. Перечень компетенций, этапы, показатели и критерии оценивания

<b>Физика (15.03.02 - Технологические машины и оборудование, профиль Сервис и техническая эксплуатация промышленного оборудования)</b>					
Цель дисциплины	формирование представлений, понятий, знаний о фундаментальных законах классической и современной физики и навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований, необходимых для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования.				
Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение основных законов механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики, атомной физики и освоение методов решения задач.</li> <li>2. Развитие логического мышления.</li> <li>3. Овладение методами лабораторных исследований.</li> <li>4. Выработка умений и навыков по применению законов физики, необходимых для выбранной специальности и для применения полученных знаний в инженерной практике.</li> <li>5. Демонстрация связи разделов физики с практическими задачами.</li> <li>6. Развитие умения использовать законы физики для решения прикладных задач и грамотно интерпретировать их результаты.</li> </ol>				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и	ИД-1 ОПК-1 Знает основные понятия и основные законы физики. ИД-2 ОПК-1 Умеет	Лекции  Лабораторные работы	Задачи для самостоятельного решения	<b>Ниже порогового (неудовлетворительный)</b> Требуемые знания, умения и владения не сформированы.

	<p>общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>использовать статистический аппарат и технические средства для обработки экспериментальных данных, законы физики для регулирования, управления и совершенствования технологических процессов применительно к выбранной специальности, грамотно интерпретировать полученные результаты ИД-3 <small>опк-1</small> Владеет способностью проводить анализ результатов обработки статистических данных и формулировать на его основе практически значимые выводы ИД-4 <small>опк-1</small> Владеет навыками планирования самостоятельной работы и методами лабораторных исследований, методами обобщения результатов при</p>	<p>Решение задач Тестирование</p>	<p>Собеседование Отчет по лабораторной работе Тест Реферат</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b> <b>Знает</b> основные физические явления; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; <b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>Умеет</b> выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности, обрабатывать экспериментальные данные, грамотно интерпретировать полученные результаты; <b>Высокий (отлично)</b> <b>Владеет</b>, способностью проводить анализ результатов обработки статистических данных и формулировать на его основе практически значимые выводы, навыками планирования самостоятельной работы и методами лабораторных исследований, методами обобщения</p>
--	--	--	---------------------------------------	--	--

		проведении теоретических и экспериментальных исследований			результатов при проведении теоретических и экспериментальных исследований
--	--	---	--	--	---