

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра физики

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Авиационная метеорология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

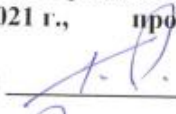
Согласовано
Руководитель ОПОП

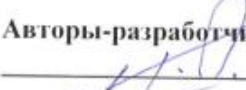
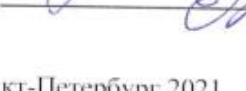
 Неёлова Л.О.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
13 апреля 2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Авторы-разработчики:
 Бобровский А.П.
 Хлябич П.П.
 Михтеева Е.Ю.

Санкт-Петербург 2021
Санкт-Петербург 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры _____ **от** __.__.20__ **№**__

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на
_____/____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ **от** __.__.20__ **№**__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены
изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены
изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов, современного представления о физической картине мира, создание базы знаний для изучения специальных дисциплин, навыков использования основных законов физики в последующей профессиональной деятельности.

Задачи:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми приходится сталкиваться выпускнику;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физика» для направления подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули). Изучается дисциплина в 1, 2, 3 и 4 семестре очной формы обучения.

Учебная дисциплина «Физика» базируется на учебных дисциплинах, изучаемых в средних учебных заведениях, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Обеспечивающие учебные дисциплины	Входные требования		
	знать	уметь	владеть
Физика	Основные законы физики школьного курса: фундаментальные понятия, законы и теории классической физики, физическую сущность природных процессов	применять знания по физике для решения типовых физических задач	навыками работы с измерительными приборами и проведения измерений
Математика	основные математические понятия и факты, позволяющие производить преобразования, вычисления, решения уравнений и неравенств, алгебраические и тригонометрические функции, понятие производной и интеграла функции	выполнять расчеты и вычисления при решении задач	навыками работы на калькуляторе

Дисциплина «Физика» для профиля подготовки «Авиационная метеорология» является базовой для освоения дисциплин: «Физика атмосферы», «Физика океана», «Физика вод суши», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Гидромеханика», «Геофизика», «Физическая метеорология», «Геофизическая гидродинамика», «Космическая метеорология», «Авиационная метеорология», «Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов», «Спутниковые наблюдения опасных явлений природы», «Физика облаков».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1,

Таблица 2.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественнонаучного и математического циклов при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Осуществляет решение профессиональных задач на основе базовых знаний естественнонаучного цикла	Знать: – основные физические величины и константы, их определение, смысл; – основные понятия, законы и модели механики, термодинамики, теории волн, гидродинамики, турбулентности в жидкостях; электромагнитного излучения; электромагнетизма, оптики и атомной физики; – сущность физических явлений и описывающих их законов; – физические механизмы, лежащие в основе природных явлений, – фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; – назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Уметь: – истолковывать смысл физических величин и понятий; – решать типовые расчетные задачи; – объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;

		– работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; – использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; Владеть: – навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; – навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; – правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; – обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 академических часов.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	468	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	182		
в том числе:			
лекции	84	-	-
занятия семинарского типа:		-	-
лабораторные занятия	56	-	-
практические занятия	42	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	286	-	-

в том числе:			
курсовая работа		-	-
контрольная работа	72	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен (1,2, 3,4 семестры)		

4.2. Структура дисциплины

Таблица 4.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лаборат./ Практич.	Самостоя- тельная работа			
1	Раздел 1. Введение.	1	2	2/0	18	Собеседование (коллоквиум)	ОПК-1	ОПК-1.2,
2	Раздел 2. Физические основы механики.						ОПК-1	ОПК-1.2
2.1	Тема 2.1 Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Движение в неинерциальных системах отсчета	1	14	12/6	30	Собеседование, практические задания, лабораторные работы, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.2
2.2	Тема 2.2 Элементы релятивистской механики.	1	4	0/2	10	Контрольная работа, практические задания	ОПК-1	ОПК-1.2,
3	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика						ОПК-1	ОПК-1.2
3.1	Тема 3.1. Молекулярно- кинетическая теория идеального газа	1	8	0/6	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.2
	ИТОГО 1 семестр		28	14/14	88			
3.2	Тема 3.2. Физические основы термодинамики	2	6	14/6	30	Собеседование, практические задания, лабораторные работы,	ОПК-1	ОПК-1.2,

						контрольная работа		
3.3	Тема 3.3. Реальные газы, жидкости и твердые тела	2	2	0/2	6	Собеседование	ОПК-1	ОПК-1.2
4	Раздел 4. Электричество и магнетизм						ОПК-1	ОПК-1.2,
	Тема 4.1. Электростатика	2	6	0/6	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тест	ОПК-1	ОПК-1.2
	ИТОГО 2 семестр		14	14/14	66			
	Тема 4.2. Постоянный электрический ток	3	2	4/2	20	Собеседование, практические задания, лабораторные работы, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.2
	Тема 4.3. Магнитное поле	3	6	4/8	20	Собеседование, практические задания, лабораторные работы, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.2,
	Тема 4.4. Электромагнитное поле	3	2	4/2	6	Собеседование, практические задания, лабораторные работы, тест	ОПК-1	ОПК-1.2
	Раздел 5. Колебания и волны						ОПК-1	ОПК-1.2
	Тема 5.1. Механические и электромагнитные колебания	3	4	2/2	20	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа, практические задания	ОПК-1	ОПК-1.2,
	ИТОГО 3 семестр	3	14	14/14	66			
	Тема 5.2. Упругие и электромагнитные волны	4	4	0/0	16	Собеседование, практические задания	ОПК-1	ОПК-1.2
	Раздел 6. Волновая оптика. Основы						ОПК-1	ОПК-1.2

	квантовой физики							
	Тема 6.1. Волновая оптика.	4	6	8/0	10	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа,	ОПК-1	ОПК-1.2,
	Тема 6.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.	4	4	4/0	10	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.2,
	Тема 6.3. Элементы квантовой механики.	4	6	0/0	10	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.2
	Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.						ОПК-1	ОПК-1.2
	Тема 7.1 Элементы физики атома	4	6	0/0	10	Собеседование, контрольная работа,	ОПК-1	ОПК-1.2,
	Тема 7.2. Элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	4	2	2/0	10	Собеседование, лабораторные работы, контрольная работа, реферат	ОПК-1	ОПК-1.2
	ИТОГО 4 семестр	4	28	14/0	66			
	ИТОГО		84	56/42	286			

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

Раздел 1. Введение

Предмет физики, его философская трактовка. Методы изучения физики. Краткие исторические сведения. Вселенная как физический объект. Классическая и современная физика. Роль курса физики в системе подготовки инженеров гидрометеорологических специальностей. Структура и задачи курса физики. Организация учебного процесса на кафедре физики.

Элементы теории погрешностей. Виды измерений физических величин. Типы погрешностей. Основы обработки результатов измерений.

Раздел 2. Физические основы механики

Тема 2.1 Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.

Движение в неинерциальных системах отсчета

Кинематика материальной точки и твердого тела

Механическое движение как простейшая форма движения материи. Кинематика поступательного движения. Основные понятия и величины кинематики: система отсчета, траектория, путь и вектор перемещения, скорость и ускорение, нормальное и тангенциальное ускорения. Уравнение движения материальной точки. Основная задача механики.

Кинематика вращательного движения. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения абсолютно твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

Динамика материальной точки и твердого тела

Динамика материальной точки. Понятия массы и силы. Понятие о фундаментальных взаимодействиях. Законы Ньютона. Силы в механике: сила упругости, сила трения, сила гравитации. Сила тяжести и вес тела. Импульс. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции и теорема Штейнера. Понятие момента импульса материальной точки. Понятие момента импульса твердого тела, вращающегося вокруг оси. Выражение момента импульса вращающегося тела через угловую скорость и момент инерции.

Законы сохранения в механике

Уравнения движения для системы материальных точек. Уравнение движения центра массы системы. Закон изменения и сохранения импульса системы. Реактивное движение. Уравнение движения тела переменной массы. Законы изменения и сохранения момента импульса. Закон сохранения момента импульса вращающегося тела. Гироскоп, гироскопический эффект.

Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Связь между изменением кинетической энергии и работой силы. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия, ее связь с силой. Связь между силой и потенциальной энергией. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон изменения и сохранения энергии.

Движение в неинерциальных системах отсчета

Общий принцип введения сил инерции в неинерциальные системы отсчета. Силы инерции в системах, движущихся прямолинейно.

Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила инерции. Кориолисова сила инерции. Силы инерции в системе отсчета, связанной с Землей. Силы, действующие на частицу воздуха в атмосфере и на частицу воды в океане.

Тема 2.2 Элементы релятивистской механики

Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности классической физики. Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистское преобразование времени. Парадокс часов. Мезонный парадокс. Релятивистская трактовка одновременности. Релятивистское преобразование продольных размеров. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский интервал, его инвариантность.

Понятие массы покоя, релятивистской массы, релятивистского импульса. Основной закон динамики в релятивистской форме как обобщение результатов опыта. Понятие релятивистской полной энергии, энергии покоя, кинетической энергии. Выражения кинетической энергии для релятивистских и малых скоростей. Связь между полной энергией, энергией покоя и импульсом тела. Законы сохранения в механике – как отражение симметрии пространства и времени.

Раздел 3. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика

Тема 3.1 Молекулярно-кинетическая теория идеального газа

Модель идеального газа. Сила и потенциальная энергия взаимодействия молекул. Молекулярно-кинетическая трактовка температуры и давления газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа. Уравнение состояния идеального газа и смеси газов.

Распределение молекул по модулю скорости (распределение Максвелла). Функция Максвелла. Зависимость распределения Максвелла от рода газа и температуры. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение Максвелла-Больцмана.

Распределение молекул в поле внешней силы. Распределение концентрации молекул, плотности и давления газа в поле силы тяжести при постоянной температуре газа. Барометрическая формула.

Эффективное сечение молекул. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекулы. Понятие физического вакуума.

Процессы переноса в газах. Процесс теплопроводности, уравнение теплопроводности. Процесс диффузии, уравнение диффузии. Внутреннее трение (вязкость), уравнение внутреннего трения. Вычисления коэффициентов теплопроводности, диффузии и вязкости газов, связь между коэффициентами.

Тема 3.2 Физические основы термодинамики

Внутренняя энергия идеального газа, ее зависимость от температуры и числа степеней свободы молекул. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера. Работа газа при изменении его объема. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.

Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Цикл Карно. Тепловые двигатели. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Понятие энтальпии. Понятие энтропии. Статистическая интерпретация второго начала. Связь между энтропией и термодинамической вероятностью состояния. Порядок и беспорядок в природе. Самоорганизация.

Тема 3.3 Реальный газ, жидкость, твердое состояние

Модель реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

Молекулярно-кинетические свойства жидкости. Поверхностное натяжение.

Молекулярное строение твердых тел.

Молекулярно-кинетическая картина испарения. Зависимость упругости насыщения от температуры. Понятие о формуле Клаузиуса-Клапейрона. Зависимость упругости насыщения от кривизны испаряющей поверхности. Зависимость упругости насыщения от концентрации раствора. Понятие о температурах конденсации: точке росы, точке конденсации, температуре смоченного термометра. Уравнение теплового баланса.

Равновесие между твердой и газообразной, между твердой и жидкой фазами. Общая диаграмма фазового равновесия.

Раздел 4. Электричество и магнетизм.

Тема 4.1 Электростатика

Электрический заряд. Закон сохранения и инвариантности электрического заряда. Квантование заряда. Закон Кулона. Природа электрического поля. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Графическое изображение полей. Поток напряженности, теорема Остроградского-Гаусса. Электростатические поля заряженных тел: бесконечно протяженной плоскости, плоского конденсатора, равномерно заряженного по объему шара, цилиндрического конденсатора. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Работа сил электрического поля по перемещению заряда. Потенциал, разность потенциалов. Эквипотенциальные

поверхности. Связь напряженности и потенциала.

Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводниках. Электрическое поле внутри проводника. Электростатическая защита. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарее.

Электрическое поле внутри диэлектрика. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Связанные заряды на границах диэлектрика. Вектор электрического смещения. Сегнетоэлектрики. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля, объемная плотность энергии.

Тема 4.2 Постоянный ток

Теория Друде-Лоренца (классическая теория проводимости металлов). Вектор плотности тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Закон Видемана-Франца. Затруднения классической теории проводимости. Законы Кирхгофа.

Тема 4.3 Магнитное поле

Вектор магнитной индукции и вектор напряженности магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле элемента проводника с током, прямого тока, кругового тока. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.

Силовое действие магнитного поля на заряды и проводники с током. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Контур с током в магнитном поле. Работа перемещения проводника с током и контура в магнитном поле. Движение заряженных частиц в магнитном поле Земли. Полярные сияния. Эффект Холла. Магнитные свойства вещества. Магнитный момент электронов и атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики и их свойства. Домены. Магнитный гистерезис.

Тема 4.4 Электромагнитное поле

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревые токи. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле.

Раздел 5. Механические и электромагнитные колебания и волны

Тема 5.1 . Механические и электромагнитные колебания

Понятия о колебательных процессах. Механические и электрические колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Гармонические осцилляторы: маятники, колебательный контур. Скорость и ускорение гармонического осциллятора. Энергия гармонических колебаний.

Сложение гармонических колебаний одинакового направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Затухающие колебания. Дифференциальные уравнения колебаний при наличии силы трения, омического сопротивления. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение колебаний при наличии вынуждающей силы. Резонанс.

Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Сопротивление цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Векторные диаграммы тока и напряжений. Резонанс токов и напряжений.

Тема 5.2 Упругие и электромагнитные волны

Понятие волновых процессов. Волны в упругой среде. Уравнение плоской волны и ее характеристики: длина волны, волновой вектор, скорость. Волновое уравнение. Энергия упругой волны. Плотность потока энергии волны (вектор Умова). Интенсивность волны.

Акустические (звуковые) волны. Характеристики звуковых волн. Эффект Доплера. Сложение упругих волн. Интерференция волн. Стоячие волны.

Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна, ее свойства. Излучение и распространение электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Красное смещение.

Раздел 6. Волновая оптика. Основы квантовой физики.

Тема 6.1 Волновая оптика

Интерференция света. Когерентность световых волн. Разность хода. Разность фаз. Опыт получения когерентных световых пучков. Интерференция света в тонких пленках. Клин. Кольца Ньютона.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на объемной решетке (формула Вульфа-Бреггов).

Поляризация света. Естественный свет. Поляризованный свет. Поляризация при отражении. Закон Брюстера. Явление двойного лучепреломления. Закон Малюса.

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.

Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Беера.

Рассеяние света.

Метод получения объемного изображения предметов, основанный на явлении интерференции и дифракции света. Голография.

Тема 6.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.

Тепловое излучение

Тепловое излучение, его характеристики. Закон Кирхгофа. Абсолютно «черное» тело. Законы теплового излучения абсолютно «черного» тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон спектрального смещения Вина. УФ-катастрофа. Квантование излучения. Формула Планка.

Квантовая природа электромагнитного излучения

Квантовая природа света. Энергия, масса, импульс фотона. Давление света. Фотоэлектрический эффект, его законы. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.

Оптические квантовые генераторы (лазеры).

Тема 6.3 Элементы квантовой механики.

Корпускулярно-волновой дуализм материи. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновой природы электронов. Опыты Девисона и Джермера. Эффект Вавилова-Черенкова.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга для координат и импульса. Соотношение неопределенностей для энергии и времени.

Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Волновая функция и ее физический смысл. Частица в прямоугольной потенциальной яме (одномерный случай). Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.

Раздел 7. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

Тема 7.1 Физика атома.

Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение дискретности энергетических уровней. Опыт Франка и Герца. Модель атома водорода по Бору.

Строение атома. Квантово-механическое описание атома водорода. Квантовые числа. Спин электрона. Пространственное распределение электронной плотности в атоме водорода в различных состояниях. Энергетический и оптический спектры атома водорода.

Многоэлектронный атом. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Квантово-механическое обоснование периодичности химических свойств элементов. Рентгеновское излучение. Молекулярные спектры.

Тема 7.2 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.

Состав ядра. Естественная радиоактивность. Энергия связи. Дефект массы. Капельная модель ядра. Закон радиоактивного смещения. Закон радиоактивного распада. Объяснение α -излучения, γ -излучения. Поле ядерных сил.

Реакции превращения нуклонов. Открытие протона. Открытие нейтрона. Открытие нейтрино. Объяснение β -излучения.

Ядерные реакции синтеза. Ядерные реакции деления. Цепная реакция деления урана.

Элементарные частицы. Их классификация. Виды взаимодействия элементарных частиц. Космические лучи. Мезоны. Частицы и античастицы. Образование и уничтожение электронно-позитронных пар. Кварки и глюоны.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
2.1	Кинематика поступательного и вращательного движения	2	2
2.1	Динамика поступательного движения	2	2
2.1	Динамика вращательного движения	2	2
2.1	Законы сохранения в механике	2	2
2.2	Элементы СТО	2	2
3.1	Основное уравнение МКТ идеального газа	2	2
3.1	Законы распределения газовых молекул	2	2
3.1	Основы МКТ	2	2
3.2	Физическая кинетика в идеальном газе	2	2
3.2	Основы термодинамики.	4	4

4.1	Расчет характеристик электростатического поля	2	2
4.1	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	2	2
4.1	Электростатика.	2	2
4.2	Законы постоянного тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	2	2
4.2	Постоянный ток.	2	2
4.3	Магнитное поле тока	2	2
4.3	Действие магнитного поля на токи и заряды	4	4
4.4	Электромагнетизм	2	2
5.1	Колебания	2	2

Таблица 6.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Введение в теорию погрешностей. Погрешности в прямых измерениях.	2	2
1	Погрешности в косвенных измерениях. Графический анализ данных.	2	2
1	Обработка результатов при измерениях физических величин.	2	2
2	Определение момента инерции кольца методом сравнения крутильных колебаний.	2	2
2	Определение момента инерции физического маятника и проверка теоремы Штейнера.	2	2
2	Определение коэффициента жёсткости и модуля Юнга методом пружинного маятника.	2	2
2	Исследование процесса соударения упругих тел.	2	2
3	Определение универсальной газовой постоянной методом электролиза.	2	2
3	Определение скорости звука в воздухе резонансным методом.	2	2
3	Определение отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к его теплоемкости при постоянном объеме.	2	2
3	Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.	2	2
3	Определение коэффициента вязкости и	2	2

	диаметра молекулы воздуха капиллярным методом.		
3	Определение коэффициента вязкости и диаметра молекулы газа.	2	2
3	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.	2	2
3	Определение теплоты парообразования воды.	2	2
3	Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.	2	2
3	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел с малой теплопроводностью.	2	2
3	Измерение коэффициента поверхностного натяжения воды и определение его температурной зависимости.	2	2
3	Определение «точки росы» при различной абсолютной влажности	2	2
3	Определение теплоты испарения жидкости по давлению насыщенных паров	2	2
3	Определение теплоемкости твердого тела	2	2
3	Определение теплоемкости газа методом проточного нагрева	2	2
3	Определение показателя адиабаты при адиабатическом расширении газа	2	2
3	Определение показателя адиабаты по скорости звука в воздухе	2	2
3	Определение теплопроводности газов методом нагретой нити	2	2
3	Определение теплопроводности твердого тела	2	2
4	Изучение цепей переменного тока.	2	2
4	Исследование ферромагнетиков.	2	2
4	Изучение разряда конденсатора.	2	2
4	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	2	2
4	Экспериментальная проверка законов Кирхгофа.	2	2
4	Изучение цепи постоянного тока.	2	2
4	Исследование термистора.	2	2
4	Исследование полупроводникового выпрямителя	2	2
4	Определение элементов магнитного поля Земли.	2	2
4	Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли.	2	2

5	Определение отношения c_p/c_v для воздуха с помощью явления звукового резонанса.	2	2
6	Определение показателя преломления жидкости с помощью лабораторного интерферометра.	2	2
6	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.	2	2
6	Зависимость показателя преломления воздуха от давления.	2	2
6	Определение степени черноты вольфрама на основе закона Стефана-Больцмана.	2	2
6	Определение концентрации сахара с помощью сахариметра.	2	2
6	Закон Брюстера и закон Малюса.	2	2
6	Магнитное вращение плоскости поляризации света (эффект Фарадея).	2	2
6	Фотоколориметрическое определение концентрации примесей тяжелых металлов в воде.	2	2
6	Исследование спектральной чувствительности фотосопротивления.	2	2
7	Определение энергии γ -кванта радиоактивного излучения изотопа цезия-137.	2	2
7	Определение энергии γ -кванта радиоактивного излучения изотопа кобальта-60.	2	2

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим заданиям, контрольных работ.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, опросам и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и

контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **Экзамен после 1, 2, 3 и 4-го семестров.**

Форма проведения экзамена: устно по билетам

Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену (1 семестр):

ОПК-1

1. Путь, перемещение, скорость, ускорение материальной точки.
2. Уравнение кинематики поступательного и вращательного движений материальной точки (для равномерного и равноускоренного движений).
3. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение при криволинейном движении, их взаимосвязь.
4. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение при вращательном движении твердого тела.
5. Связь между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движение. Характеристики равномерного вращения. Сложное поступательно-вращательное движение.
6. Понятие силы и массы. Законы Ньютона.
7. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела.
8. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения.
9. Момент силы.
10. Момент инерции материальной точки и твёрдого тела. Момент инерции стержня, кольца, диска, шара. Теорема Штейнера.
11. Основное уравнение динамики вращательного движения.
12. Момент импульса.
13. Работа и энергия. Работа консервативной силы. Мощность.
14. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия вращательного движения.
15. Потенциальная энергия и её связь с консервативной силой.
16. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести, деформированной пружины. Потенциальная кривая.
17. Закон сохранения энергии. Превращение механической энергии.
18. Импульс тела. Закон изменения и сохранения импульса. Упругий и неупругий удары.

19. Центр масс, закон движения центра масс. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
20. Закон изменения и сохранения момента импульса.
21. Гироскоп, гироскопический эффект.
22. Законы динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
23. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции.
24. Неинерциальные системы отсчета. Сила Кориолиса.
25. Пространство и время в классической механике. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея.
26. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
27. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности событий.
28. Преобразования Лоренца. Относительность длительности событий. Парадокс мезона.
29. Преобразования Лоренца. Изменение длины тел в разных системах отсчета.
30. Преобразования Лоренца и релятивистский закон сложения скоростей.
31. Интервал между событиями.
32. Основной закон релятивистской динамики.
33. Кинетическая энергия в релятивистской механике.
34. Энергия покоя. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом, импульсом и кинетической энергией в релятивистской механике.
35. Системы многих частиц. Состояние системы. Параметры состояния.
36. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
37. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
38. Число степеней свободы молекулы. Распределения энергии по степеням свободы.
39. Распределение молекул в потенциальном поле Распределение Больцмана.
40. Распределение газовых молекул по скоростям (распределение Максвелла).

Перечень практических заданий к экзамену (1 семестр)

ОПК-1,

1. Велосипедист проехал первую половину пути со скоростью $v_1 = 16$ км/ч, вторую половину пути – со скоростью $v_2 = 12$ км/ч. Определить среднюю скорость движения велосипедиста.

2. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону $\vec{r} = \vec{i}t^3 + \vec{j}3t^2$. Определить для момента времени $t=1$ с модуль скорости и модуль ускорения.

3. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 3$ рад/с². Определить радиус колеса, если через $t=1$ с после начала движения полное ускорение колеса $a = 7,5$ м/с².

4. Диск радиусом $R = 10$ см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($B = 1$ рад/с; $C = 1$ рад/с² $D = 1$ рад/с³). Определить для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение a_τ ; 2) нормальное ускорение a_n ; 3) полное ускорение a .

5. Тело массой $m = 2$ кг падает вертикально с ускорением $a = 5$ м/с². Определить силу сопротивления при движении этого тела.

6. В установке (рис. 1) угол α наклонной плоскости с горизонтом равен 20° , массы тел $m_1 = 200$ г и $m_2 = 150$ г. Считая нить и блок невесомыми и пренебрегая силами трения, определить ускорение, с которым будут двигаться эти тела, если тело m_2 опускается.

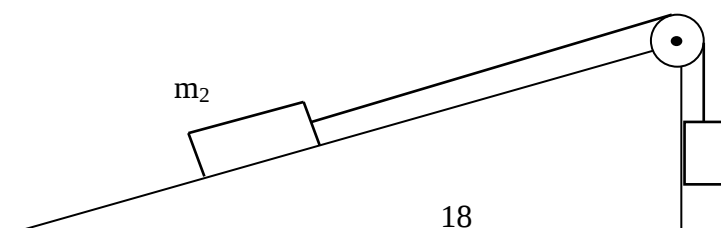


Рис. 1.

7. Материальная точка массой $m = 1$ кг двигалась под действием некоторой силы согласно уравнению $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ ($B = 3$ м/с, $C = 5$ м/с², $D = 1$ м/с³). Определить мощность N , затрачиваемую на движение точки в момент времени $t = 1$ с.

8. С вершины клина, длина которого $\ell = 2$ м и высота $h = 1$ м, начинает скользить небольшое тело. Коэффициент трения между телом и клином $f = 0,15$. Определить: 1) ускорение, с которым движется тело; 2) время прохождения тела вдоль клина; 3) скорость тела у основания клина.

9. Частица движется со скоростью $v = 0,8$ с. Определить отношение массы релятивистской частицы к ее массе покоя.

8. Определить давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01$ кг/м³, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с.

10. На какой высоте давление воздуха составляет 60% от давления на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна 10°C .

11. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости.

12. Определить отношение давления воздуха на высоте 1 км к давлению на дне скважины глубиной 1 км. Воздух у поверхности Земли находится при нормальных условиях, и его температура не зависит от высоты.

Перечень вопросов к экзамену (2 семестр)

ОПК-1

1. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
2. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
3. Внутреннее трение (вязкость) газов. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости.
4. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
5. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекулы.
6. Работа в термодинамике. Теплоемкость.
7. Первый закон термодинамики и его применение для изохорного и изобарного процессов в газах. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Майера.
8. Первый закон термодинамики и его применение для изотермического и адиабатного процессов. Уравнение Пуассона.
9. Тепловые двигатели. Круговой процесс. Цикл Карно. КПД цикла. Второе начало термодинамики.
10. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
11. Энтропия. Изменение энтропии при изопроцессах. Второе начало термодинамики.
12. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
13. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона.
14. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью.
15. Фазовые переходы. Диаграмма состояния.
16. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
17. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Заряд, распределенный по объему, поверхности, линии.
18. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя (на оси диполя и на перпендикуляре, восстановленном из середины диполя).

19. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
20. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной сферической поверхности.
21. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля объемно заряженного шара.
22. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной бесконечной плоскости и напряженность поля двух бесконечно протяженных параллельных равномерно заряженных плоскостей.
23. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля.
24. Потенциал электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Разность потенциалов.
25. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и линии напряженности.
26. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет потенциала заряженной сферы.
27. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между двумя точками поля равномерно заряженной бесконечно протяженной плоскости и между двумя равномерно заряженными плоскостями.
28. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля объемно заряженного шара.
29. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля равномерно заряженного цилиндра (нити). Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
30. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации.
31. Электрическое поле в диэлектрике. Относительная диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость.
32. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков.
33. Сегнетоэлектрики и их свойства. Диэлектрический гистерезис. Пьезоэлектрический эффект.
34. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Емкость уединенного проводника.
35. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
36. Энергия проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

Перечень практических заданий к экзамену(2 семестр)

ОПК-1.

1. Лед массой 2 кг, находящийся при температуре -13°C , нагрели до 0°C и расплавили. Определить изменение энтропии.
2. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p , если известно, что некоторый газ при нормальных условиях имеет удельный объем $v = 0,7 \text{ м}^3/\text{кг}$. Что это за газ?
3. Азот массой $m = 280 \text{ г}$ расширяется в результате изобарного процесса при давлении $p = 1 \text{ МПа}$. Определить: 1) работу расширения; 2) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота $Q = 5 \text{ кДж}$, а начальная температура азота $T_1 = 290 \text{ К}$.

4. При изобарном нагревании некоторого идеального газа ($\nu = 2$ моль) на $\Delta T = 90$ К ему было сообщено количество теплоты 2,1 кДж. Определить: 1) работу, совершаемую газом; 2) изменение внутренней энергии газа; 3) величину $\gamma = C_p / C_v$.

5. В вершинах квадрата со стороной 0,1 м помещены заряды по 0,1 нКл. Определить напряженность поля в центре квадрата, если один заряд отрицательный.

6. В вершинах квадрата со стороной 0,1 м помещены заряды по 0,1 нКл. Определить потенциал поля в центре квадрата, если один заряд отрицательный.

7. Электростатическое поле создается двумя бесконечными параллельными плоскостями с поверхностной плотностью заряда 1 нКл/м² и -2 нКл/м². Определить напряженность поля между плоскостями, за пределами плоскостей.

8. Каким зарядом q обладает шарик массой $m = 10^{-5}$ кг, если его вес уравнивается силой притяжения к точечному заряду $q = 10^{-7}$ Кл, находящемуся над шариком на расстоянии $r = 1$ м?

9. Найти напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами: положительным, равным $8 \cdot 10^{-9}$ Кл, и отрицательным, равным $-6 \cdot 10^{-9}$ Кл. Расстояние между зарядами равно 10 см, диэлектрическая проницаемость среды равна единице.

10. Найти потенциал электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами: положительным, равным $8 \cdot 10^{-9}$ Кл, и отрицательным, равным $-6 \cdot 10^{-9}$ Кл. Расстояние между зарядами равно 10 см, диэлектрическая проницаемость среды равна единице.

Перечень вопросов к экзамену (3 семестр)

ОПК-1

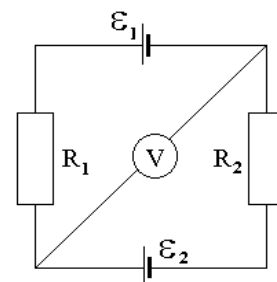
1. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
2. Источники тока. ЭДС источника.
3. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
4. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи и следствия из него.
6. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей (пример).
7. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Графическое представление магнитного поля.
8. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока.
9. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля кругового тока.
10. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Сила взаимодействия двух проводников с током.
11. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля соленоида.
12. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля тороида.
13. Поток вектора напряженности магнитного поля (магнитной индукции). Теорема Гаусса для магнитного поля.
14. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
15. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.
16. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
17. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
18. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
19. Отклонение движущихся зарядов электрическим и магнитным полем.
20. Эффект Холла и его применение.

21. Магнитные моменты электронов и атомов.
22. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и относительная магнитная проницаемость вещества.
23. Диамагнитный эффект.
24. Диамагнетики и парамагнетики.
25. Ферромагнетики, их свойства и применение.
26. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
27. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи.
28. Самоиндукция. Индуктивность. Токи при размыкании и замыкании цепи.
29. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.
30. Вихревое электрическое поле. Первое уравнение Максвелла.
31. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
32. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
33. Уравнение и характеристики гармонических колебаний. Способы задания колебаний.
34. Дифференциальное уравнение собственных (незатухающих) колебаний груза на пружине. Его решение. Гармонический осциллятор. Маятники.
35. Скорость, ускорение, энергия гармонических колебаний.
36. Колебательный контур. Свободные незатухающие электромагнитные колебания в контуре. Дифференциальное уравнение. Формула Томсона.
37. Ток и напряжение в идеализированном колебательном контуре. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.
38. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в колебательном контуре, его решение.
39. Характеристики затухания.
40. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в контуре, его решение.
41. Напряжение на конденсаторе и ток в контуре при вынужденных колебаниях.
42. Явление резонанса в колебательном контуре. Резонансные кривые (АЧХ). Резонансные характеристики колебательного контура.

Перечень практических заданий к экзамену(3 семестр)

ОПК-1

1. В схеме $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 110$ В, $R_1 = R_2 = 200$ Ом, сопротивление вольтметра 1000 Ом. Найти показание вольтметра. Сопротивлением батарей пренебречь.



2. К источнику тока подключают один раз резистор сопротивлением 1 Ом, другой раз – 4 Ом. В обоих случаях на резисторах за одно и то же время выделяется одинаковое количество теплоты. Определить внутреннее сопротивление источника тока.

3. Какова должна быть площадь поперечного сечения провода, чтобы при допустимой плотности тока 1 А/мм, сила тока в нем была 100 А?

4. Чему равно время, за которое через поперечное сечение металлического проводника проходит 10^5 электронов, при силе тока 32 мкА?

5. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии $AB = 10$ см друг от друга в вакууме, текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А одинакового направления. Определить магнитную индукцию B поля, создаваемого токами в точке C , лежащей на прямой, соединяющей оба провода, если точка лежит на расстоянии $r_1 = 2$ см левее левого провода.

6. Электрон влетает перпендикулярно силовым линиям в однородное магнитное поле напряженностью $7,96 \cdot 10^4$ А/м. Каков будет период его обращения в магнитном поле?

7. Напряженность H магнитного поля в центре кругового витка с магнитным моментом $p_m = 1,5$ А·м² равна 150 А/м. Определить: 1) радиус витка; 2) силу тока в витке.

8. Пройдя ускоряющую разность потенциалов 3,52 кВ, заряженная частица влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить удельный заряд частицы (отношение ее заряда к массе), если радиус траектории 2 см.

9. Определить магнитную индукцию в центре кругового проволочного витка радиусом $R = 10$ см, по которому течет ток $I = 1$ А.

10. На расстоянии 5 см параллельно прямолинейному длинному проводнику движется электрон с кинетической энергией $1,6 \cdot 10^{-16}$ Дж. Какая сила будет действовать на электрон, если по проводнику пустить ток 1 А?

11. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 до 10 А за 1 мин, при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?

12. Однослойный соленоид без сердечника длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную намотку медным проводом диаметром 0,1 мм. За 0,1 с сила тока в нем равномерно убывает с 5 А до 0. Определить ЭДС самоиндукции в соленоиде.

13. Обмотка соленоида имеет сопротивление 10 Ом. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за 0,05 с в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида?

14. За время, в течение которого система совершает $N = 50$ полных колебаний, амплитуда уменьшается в 2 раза. Определить добротность Q системы.

15. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,01 Гн, конденсатора емкостью 0,405 мкФ и сопротивления 2 Ом. Определить во сколько раз уменьшится разность потенциалов на обкладках конденсатора за время одного периода

16. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $L = 0,2$ мГн и конденсатора площадью пластин $S = 155$ см², расстояние между которыми $d = 1,5$ мм. Зная, что контур резонирует на длину волны 630 м, определить диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами конденсатора.

17. Колебания в среде распространяются со скоростью 400 м/с. Частицы среды совершают колебания с амплитудой 5 мм и скоростью 1 м/с. Записать уравнение бегущей волны.

Перечень вопросов к экзамену (4 семестр)

ОПК-1

1. Волновой процесс. Виды волн.
2. Уравнение плоской волны.
3. Волновое (дифференциальное) уравнение упругой волны. Скорость упругой волны.
4. Энергия упругих волн. Вектор Умова.
5. Распространение электромагнитных колебаний. Волновое уравнение электромагнитной волны.
6. Волновое уравнение плоской электромагнитной волны и его решение.
7. Свойства электромагнитных волн.
8. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
9. Шкала электромагнитных волн.
10. Интерференция волн. Амплитуда результирующего колебания. Разность фаз и разность хода.
11. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности. Интерференция света.
12. Способы наблюдения интерференции. Интерференционная картина от двух источников.
13. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, полосы равной толщины.
14. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Метод зон Френеля.
16. Дифракция на круглом отверстии и щели.
17. Дифракционная решетка.

18. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы.
19. Поляризация света. Закон Малюса.
20. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
21. Двойное лучепреломление. Поляроиды.
22. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа.
23. Законы теплового излучения абсолютно черного тела.
24. Формула Релея - Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
25. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
26. Фотон. Характеристики фотона.
27. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
28. Давление света.
29. Эффект Комптона.
30. Опыт Боте. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
31. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
32. Серии в спектре атома водорода.
33. Экспериментальное доказательство дискретности энергетических уровней атомов. Опыты Франка и Герца.
34. Энергетический и оптический спектры атома водорода. (Расчет атома водорода по Бору).
35. Гипотеза де Бройля.
36. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц.
37. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
38. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике.
39. Уравнение Шредингера со временем (общее).
40. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
41. Частица в одномерной потенциальной «яме» с бесконечно высокими стенками.
42. Принцип соответствия Бора.
43. Туннельный эффект.
44. Уравнение Шредингера для атома водорода. Собственные значения энергии.
45. Квантовые числа. Вырожденные состояния.
46. Правила отбора. Спектр излучения атома водорода.
47. 1-е состояние в атоме водорода. Распределение электронной плотности для различных состояний.
48. Спектр атома натрия. Мультиплетность спектров. Спин электрона.
49. Распределение электронов по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
50. Рентгеновское излучение. Сплошной и характеристический спектры. Закон Мозли.
51. Состав атомного ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Спин и магнитный момент ядра.
52. Дефект массы. Энергия связи ядра.
53. Физическая природа ядерных сил. Кванты поля ядерных сил. Модели строения ядра.
54. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
55. Цепная ядерная реакция деления урана.
56. Реакции синтеза.

Перечень практических заданий к экзамену(4 семестр)

ОПК-1

1. Волна распространяется в упругой среде со скоростью 150 м/с. Определить частоту колебаний, если минимальное расстояние между точками, фазы колебаний которых противоположны, равно 0,75 м.

2. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля составляет 5 мА/м. Определить интенсивность волны I .

3. Плоская монохроматическая электромагнитная волна распространяется вдоль оси x . Амплитуда напряженности электрического поля волны $E_m = 5$ мВ/м, амплитуда напряженности магнитного поля волны $H_m = 1$ мА/м. Определить среднюю энергию, перенесенную волной за время $t = 10$ мин через площадку, расположенную перпендикулярно оси x , площадью поверхности $S = 15$ см².

4. Электромагнитная волна частотой 3 МГц переходит из воздуха в немагнитную среду с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Как изменится длина волны при переходе волны из воздуха в среду?

5. В однородной изотропной немагнитной среде с диэлектрической проницаемостью, равной 2, распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна 50 В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.

6. Во сколько раз изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр (500 нм) заменить красным (650 нм)?

7. На плоскопараллельную пленку с показателем преломления $n = 1,33$ под углом $i = 45^\circ$ падает параллельный пучок белого света. Определить, при какой наименьшей толщине пленки зеркально отраженный свет наиболее сильно окрасится в желтый цвет ($\lambda = 0,6$ мкм).

8. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу $\varphi = 30^\circ$ соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм.

9. Луч света, проходя слой льда, падает на алмазную пластинку, частично отражается и преломляется. Определить каким должен быть угол падения, чтобы отраженный луч был максимально поляризован.

10. Естественный свет проходит через поляризатор в анализатор, угол между главными плоскостями равен α . Поляризатор и анализатор как поглощают, так и отражают 10% падающего на них света. Определить угол α , если интенсивность света, вышедшего из анализатора, равна 12% интенсивности света, падающего на поляризатор.

11. В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с 2,7 мкм до 0,9 мкм. Определить, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела?

12. Определить, во сколько раз необходимо изменить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость R_T ослабилась в 16 раз.

13. Выбираемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением 1,2 В. Длина волны падающего света 400 нм. Определить “красную границу” фотоэффекта.

14. Определить давление, оказываемое светом с длиной волны 0,4 мкм на черную поверхность, если каждую секунду на 1 см² поверхности нормально падает $6 \cdot 10^{16}$ фотонов.

15. Определить, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина де Бройля λ для него была равна 1 нм.

16. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого равна 1,24 нм.

17. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой орбиты на вторую.

18. Период полураспада $^{60}_{27}\text{Co}$ равен примерно 5,3 года. Определить постоянную распада и среднюю продолжительность жизни атомов этого изотопа.

19. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи для ядра элемента ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы (1 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2 № 3 № 4 № 5	0-10
Практические задания № 1 № 2 № 3 № 4 № 5	0-10
Лабораторная работа №1 Допуск к работе (письменная подготовка) 3 балла Выполнение работы 2 балла Подготовка отчета 3 балла Защита теории 2 балла	0-10
Лабораторная работа №2	0-10
Лабораторная работа №3	0-10
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 8.

Распределение баллов по видам учебной работы (2 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест	0-5
Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4	0-40
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 9.

Распределение баллов по видам учебной работы (3 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Тест	0-5
Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4	0-40
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 10.

Распределение баллов по видам учебной работы (4 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос № 1 № 2	0-5
Реферат	0-5
Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №4	0-40
Контрольная работа (индивидуальные задания) №1 №2	0-10
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 7.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене (1, 2, 3, 4 семестр)

Оценка	Баллы
отлично	85-100
хорошо	65-84
удовлетворительно	40-64
Не удовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Физика».

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. Логическая связь лекций и практических (лабораторных) занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается. По выполнению лабораторной работы, контрольного задания студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно - теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач, решить задачи заданные на дом (не менее пяти типовых задач). Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента по применению физических понятий, законов и моделей к конкретным задачам, в том числе прикладного характера. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для закрепления навыков дома решаются задачи, заданные преподавателем по пройденной теме. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Для закрепления полученных практических навыков после изучения темы проводится контрольная работа. Контрольные работы выполняются в виде решения индивидуальных задач во внеаудиторное время и сдаются преподавателю на проверку. Проверенные контрольные хранятся у преподавателя до завершения изучения дисциплины. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену (зачету)	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009.
2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.
3. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд. 2006.
4. Волькенштейн В.С. «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.
5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<http://znanium.com>).

Дополнительная литература

1. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Механика // СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 416 с.
2. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны // СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 256 с.
3. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика // СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
4. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Электричество // СПб.: БХВ-Петербург. – 2010 г. - 448 с.
5. Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А. Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с.
6. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006. – 119 с.
7. А.П. Бобровский и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. - 75 с.
8. А.П. Бобровский и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Оптика» и «Ядерная физика». – СПб.: Изд. РГГМУ, 2016. - 112 с.
9. Белов М.М. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Курс I, II. – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 58 с.
10. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Основы специальной теории относительности» под ред. Логинова А.В. – СПб, РГГМУ, 2010.
11. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Вращение твердого тела» под ред. Логинова А.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011.
12. Контрольная работа № 1 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
13. Контрольная работа № 2 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
14. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
15. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика». - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 23 с.
16. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Постоянный ток» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.
17. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электромагнетизм» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1997.
18. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Колебания и волны» под ред. Недзвецкой И.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2007.

19. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Волны в упругих средах. Волновая оптика: интерференция, дифракция и поляризация света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004.

20. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Тепловое излучение. Квантовая природа света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005.

21. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Физика атомов и атомных ядер. Элементарные частицы. Основы квантовой механики» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.

22. Саввина, О. А. Тестовые задания с решениями по математике и физике [Электронный ресурс] / О. А. Саввина, Е. И. Трофимова. - Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2002. - 89 с. - Режим доступа: <http://www.znaniy.com/>

23. Косцов В.В., Станкова Е.Н. Лабораторный практикум с использованием виртуальных стендов по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 64 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. <http://h91102a0.bget.ru/elBook/Titul.htm> Михеева Е.Ю., Соловьева О.П. Физика твердого тела. Электронное учебное пособие - г.р. № 2011620517. 2011 г.
3. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая физика.
4. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
5. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html> - опыты по физике.
6. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по Физике.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Office — офисный пакет приложений

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотека ЭБС «Znaniy» (<http://znaniy.com/>)
2. Электронная библиотека ЭБС «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>)
3. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ РАН (<http://www.viniti.ru>).
4. ЭБС Лань Коллекция «Инженерно-технические науки – Издательство Горячая линия- Телеком <https://e.lanbook.com/books/931?publisher=6171>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://www.elibrary.ru/>
2. Электронная библиотечная система РГГМУ «ГидрометеоОнлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория механики и молекулярной физики, лаборатория электричества и магнетизма, лаборатория оптики и ядерной физики – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, приборами, оборудованием, лабораторными установками, стендами, техническими средствами обучения для проведения лабораторных работ.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.