

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра физики

Рабочая программа модуля

ОБЩАЯ ФИЗИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физические исследования природных процессов

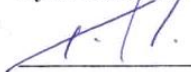
Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

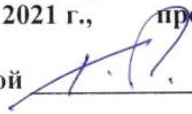
Согласовано
Руководитель ОПОП

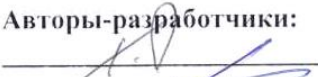
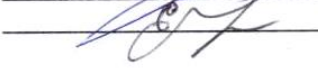
 Бобровский А.П.

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

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 учебного модуля

Цель освоения модуля дисциплин «Общая физика» – 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

Модуль «Общая физика» для направления подготовки 03.03.02 «Физика» относится к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули). Изучаются дисциплины модуля в 1, 2, 3 и 4 семестре, вместе с ним обучающиеся должны осваивать дисциплины модуля «Общий физический практикум» разделы дисциплин «Математика» и «Химия».

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 применения современного математического инструментария для решения задач

Модуль «Общая физика» является основой для изучения дисциплин модуля теоретической физики («Теоретическая механика», «Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния», «Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика»), дисциплин «Теория колебаний и волн», «Эволюция Вселенной Гравитационное поле Земли», «Электрическое и магнитное поля Земли», «Экспериментальные методы физики», «Физика атмосферы и гидросферы», «Теория переноса электромагнитных волн в газах», «Геофизика», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Физические проблемы экологии», «Экологический мониторинг», «Физико-химические методы и приборы контроля состояния окружающей среды», «Фотохимические процессы в атмосфере», «Методы современного геофизического эксперимента», «Дистанционные методы исследования атмосферы и океана» и др.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения модуля дисциплин 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 базовые знания в области математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет основные законы математических и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Выявляет взаимосвязь основных законов естественных наук, общие подходы и концепции	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; – фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; – физические механизмы, лежащие в основе природных явлений, - взаимосвязь физики с другими естественными

		науками Уметь: – истолковывать смысл физических величин и понятий; – объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; – применять полученные знания по физике для освоения гидрометеорологических и экологических дисциплин Владеть: – навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками самостоятельного решения задач по разделам дисциплин модуля; – навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
--	--	---

4. Структура и содержание модуля дисциплин

4.1. Объем учебного модуля

Объем модуля составляет 22 зачетных единиц, 792 академических часа.

Таблица 3.

Объем модуля по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем модуля	792	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	308		
в том числе:			
лекции	112	-	-
занятия семинарского типа:		-	-

лабораторные занятия		-	-
практические занятия	196	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	484	-	-
в том числе:			
курсовая работа		-	-
контрольная работа	144	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен (1, 2, 3,4 семестры)		

4.2. Структура учебного модуля

Таблица 4.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Дисципли-на	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	Практич. занятия	Самостоятельная работа			
Механика	Раздел 1. Физические основы механики.	1						
	Тема 1.1 Кинематика и динамика материальной точки. Законы сохранения.	1	8	12	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 1.2 Движение в неинерциальных системах отсчета	1	2	4	10	Собеседование, практические задания,	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 1.3 Механика твёрдого тела	1	4	6	15	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 1.4 Элементы теории поля. Тяготение. Гидродинамика.	1	4	6	15	Собеседование, практические задания,	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 1.5 Релятивистская механика	1	4	6	15	Собеседование, Контрольная работа, практические задания,	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Раздел 2.							

	Механические колебания и волны							
	Тема 2.1 Механические колебания	1	4	4	10	Собеседование, практические задания	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема. 2.2 Волны в упругой среде	1	2	4	15	Собеседование, контрольная работа, практические задания, тест	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
ИТОГО по дисциплине Механика (1 семестр)			28	42	110			
Молекулярная физика	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика							
	Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	2	12	24	50	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 3.2. Физические основы термодинамики	2	8	24	50	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тест	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 3.3. Реальные газы, жидкости и твердые тела	2	8	8	32	Собеседование, практические задания,	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
ИТОГО по дисциплине Молекулярная физика (2 семестр)			28	56	132			
Электричество и магнетизм. Оптика	Раздел 4. Электричество и магнетизм							
	Тема 4.1. Электростатика	3	6	12	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа, тест	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 4.2. Постоянный электрический ток	3	4	4	20	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 4.3. Магнитное поле	3	6	10	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2

	Тема 4.4. Электромагнитное поле	3	4	4	10	Собеседование, практические задания, тест	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны	3	4	6	10	Собеседование, практические задания,	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Раздел 6. Оптика	3	4	6	10	Собеседование, практические задания		
ИТОГО по дисциплине Электричество и магнетизм. Оптика (3 семестр)			28	42	110			
Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц	Раздел 7. Оптика (продолжение). Основы квантовой физики	4						
	Тема 7.1. Волновая оптика.	4	6	12	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа,	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 7.2. Квантовая природа электромагнитного излучения.	4	6	12	30	Собеседование, практические задания, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 7.3. Элементы квантовой механики.	4	6	12	30	Собеседование, контрольная работа	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Раздел 8. Физика атома. Физика атомного ядра и элементарных частиц							
	Тема 8.1 Элементы физики атома	4	6	10	22	Собеседование, контрольная работа, практические задания	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Тема 8.2. Элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц.	4	4	10	20	Собеседование, практические задания контрольная работа, реферат	ОПК-1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
ИТОГО по дисциплине Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (4 семестр)			28	56	132			
	ИТОГО		112	196	484			

4.3. Содержание разделов/тем учебного модуля

Дисциплина 1. «Механика»

Раздел 1 Физические основы механики

Тема 1.1 Кинематика и динамика материальной точки. Законы сохранения

. Введение

Предмет физики, его философская трактовка. Методы изучения физики. Исторический очерк развития основных идей и взглядов на мир. Пространство и время. Вселенная как физический объект. Размерность. Системы единиц. Скалярные и векторные величины. Умножение вектора на скаляр. Произведение векторов. Двойные произведения.

Структура и задачи курса физики. Организация учебного процесса на кафедре физики.

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. Уравнение движения материальной точки. Равноускоренное поступательное движение. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. 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

Динамика материальной точки. Понятия массы и силы. Понятие о фундаментальных взаимодействиях. Инерциальные системы отсчёта. Принцип инерции, принципы относительности. Первый закон Ньютона. Сила. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Третий закон Ньютона. Основные силы в физике. Упругие силы, деформации. Растяжение, сжатие, сдвиг. Закон Гука. Модули Юнга и сдвига. Силы трения покоя, скольжения и качения. Сила тяжести и вес.

Работа. Мощность. Энергия. Законы сохранения

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. Закон изменения и сохранения энергии.

Уравнения движения для системы материальных точек. Уравнение движения центра массы системы. Закон изменения и сохранения импульса системы. Реактивное движение. Уравнение движения тела переменной массы.

Центральный удар. Упругое и неупругое соударения двух тел.

Тема 1.2 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 1.3 Механика твёрдого тела

Абсолютно твёрдое тело. Центр масс тела. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Вращательное движение абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси. 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.

Кинетическая энергия вращающегося тела. Законы изменения и сохранения момента импульса. Закон сохранения момента импульса вращающегося тела. Гироскоп, гироскопический эффект.

Тема 1.4 Элементы теории поля. Тяготение. Гидродинамика.

Законы Кеплера. Солнечная система. Закон всемирного тяготения. Гравитационные силы. Гравитационная и инертная массы, их эквивалентность. Чёрные дыры.

Гравитационное поле Земли. Теорема Остроградского–Гаусса. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Космические скорости. Космические исследования. Потенциал гравитационного поля. Геоид. Аномалии ускорения силы тяжести. Принципы гравиразведки.

Гидродинамика. Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Вязкое трение; вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости. Закон Стокса. Аэродинамика и природопользование.

Тема 1.5 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 2. Механические колебания и волны

Тема 2.1 . Механические колебания

Виды колебаний и их основные характеристики. Смещение и амплитуда. Период и частота. Фаза колебания. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Гармонические осцилляторы. Математический и физический маятники. Собственные колебания математического и физического маятников. Скорость и ускорение гармонического осциллятора. Энергия гармонических колебаний.

Сложение гармонических колебаний одинакового направления. Метод векторных диаграмм. Физический смысл спектрального разложения.

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

Тема 2.2 Волны в упругой среде

Волновой процесс. Продольные и поперечные волны. Фазовая и групповая скорости волн. Принцип Гюйгенса. Уравнение плоской волны и ее характеристики: длина волны, волновой вектор. 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.

Дисциплина 2 «Молекулярная физика»

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 3.1 Молекулярно-кинетическая теория идеального газа

Введение. Статистический и термодинамический методы.

Молекулярная физика и термодинамика. Закон сохранения массы. Атомно-молекулярное учение. Закон постоянства состава. Закон кратных отношений. Эквивалентная масса. Закон эквивалентов. Закон объёмных отношений. Закон Авогадро. Агрегатные состояния вещества. Тепловое движение молекул. Параметры термодинамического состояния. 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. Равновесное и неравновесное состояния. Экспериментальные газовые законы; уравнение Менделеева–Клапейрона.

Молекулярно-кинетическая теория (статистическая физика)

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 и их связь с температурой. 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.

Физическая кинетика в идеальном газе (явления переноса)

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. Вакуум; ультраразрежённые газы. Эффузия разрежённого газа. Число Кнудсена.

Тема 3.2 Термодинамика

Первое начало термодинамики

Термодинамические процессы; графическое изображение процессов. Направленные процессы. Внутренняя энергия идеального газа, ее зависимость от температуры и числа степеней свободы молекул. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Работа газа при изменении его объема. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.

Теплоёмкость. Тепловые машины

Теплоёмкость идеального газа; закон Джоуля; физический смысл универсальной газовой постоянной; формула Майера; энтальпия термодинамической системы. Молекулярно-кинетический смысл теплоёмкости C_V ; теплоёмкости одноатомных и многоатомных газов. Отношение молярных теплоёмкостей γ . Адиабатический процесс; уравнение Пуассона. Политропический процесс. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия

тепловой машины. Цикл Карно. Приведённая теплота; теорема Клаузиуса для обратимого и необратимого круговых процессов. Реальные тепловые машины.

Энтропия. Второе начало термодинамики

Понятие энтальпии. Энтропия. Второе начало термодинамики. Статистическая интерпретация второго начала. Энтропия в обратимых и необратимых процессах. Связь между энтропией и термодинамической вероятностью состояния. Порядок и беспорядок в природе. Самоорганизация.. Закон возрастания энтропии. Границы применимости второго начала термодинамики. «Тепловая смерть» Вселенной. «Демон Максвелла». Термодинамические потенциалы. Стандартные термодинамические величины. Третье начало термодинамики (теорема Нернста).

Тема 3.3 Реальные газы, жидкости и твердые тела

Реальные газы

Модель реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Расширение реального газа в вакуум в адиабатических условиях. Эффект Джоуля–Томсона. Сжижение газов. Закон Дальтона для реальных газов.

Жидкое состояние вещества

Общие свойства и строение жидкостей; тепловое движение и явления переноса в жидкостях. Внутреннее трение. Поверхностные свойства жидкостей. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твёрдого тела. Капиллярные явления. Жидкие кристаллы.

Строение твердых тел.

Твёрдые тела. Аморфные тела. Поли- и монокристаллы. Типы кристаллических решёток. Дефекты в кристаллах. Механические свойства твёрдых тел. Теплоёмкость кристаллических твёрдых тел. Закон Дюлонга и Пти.

Фазовые равновесия и превращения

Молекулярно-кинетическая картина испарения. Зависимость упругости насыщения от температуры. Зависимость упругости насыщения от кривизны испаряющей поверхности. Зависимость упругости насыщения от концентрации раствора. Понятие о температурах конденсации: точке росы, точке конденсации, температуре смоченного термометра. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Равновесие между твердой и газообразной, между твердой и жидкой фазами. Диаграммы состояния; тройная точка.

Дисциплина 3. Электричество и магнетизм. Оптика

Раздел 4. Электричество и магнетизм.

Тема 4.1 Электростатика

Электростатическое поле

Электрический заряд. Закон сохранения и инвариантности электрического заряда. Квантование заряда. Закон Кулона. Природа электрического поля. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей; электрический диполь. 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. Потенциалы электростатических полей, создаваемых простейшими заряженными телами (шаровой конденсатор, плоский конденсатор, цилиндрический конденсатор).

Диэлектрики

Электрическое поле внутри диэлектрика. Поляризация диэлектриков и ее типы. Полярные и неполярные молекулы. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость среды. Связанные заряды на границах диэлектрика. Вектор электрического смещения. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты, термоэлектреты, фотоэлектреты.

Проводники. Энергия электрического поля.

Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводниках. Электрическое поле внутри проводника. Электростатическая защита. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батареи. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля, объемная плотность энергии.

Тема 4.2 Постоянный ток

Электрический ток в металлах. Правила Кирхгофа

Электрический ток как явление переноса заряда. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Удельное электрическое сопротивление и проводимость. Опытная проверка электронного характера проводимости металлов. Опыты Стюарта-Толмена. Закон Видемана-Франца. Затруднения классической теории проводимости. Правила Кирхгофа.

Электрический ток в электролитах, в вакууме и в газах

Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея. Источники тока. Эмиссия электронов. Электрический ток в вакууме; закон Богуславского-Ленгмюра (закон трёх вторых). Электровакуумные приборы. Электровакуумный диод. Многоэлектродные лампы. Вольтамперные характеристики электровакуумных ламп. Электрический ток в газах: самостоятельный, несамостоятельный и искровой разряды. Электрические токи в атмосфере Земли. Газоразрядные источники света.

Тема 4.3 Магнитное поле

Магнитное поле

Вектор магнитной индукции и вектор напряженности магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. 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. Сила Ампера. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа перемещения проводника с током и контура в магнитном поле.

Движение заряженных частиц в магнитном поле.

Движение заряженных частиц в электрическом поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Принцип действия линейных и циклических ускорителей заряженных частиц. Масс-спектрограф. Фокусировка пучков заряженных частиц. Электронно-лучевые приборы. Движение заряженных частиц в магнитном поле Земли. Полярные сияния. Эффект Холла.

Магнетизм

Магнетизм микрочастиц. Магнитные моменты электронов и атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Магнитное поле в веществе (связь между векторами индукции, напряженности и намагниченности). Магнитная проницаемость диамагнетиков, парамагнетиков, ферромагнетиков. Магнитное упорядочение, домены. Коэрцитивная сила. Точка Кюри. Ферромагнетики и их свойства. Магнитный гистерезис. Магнитострикция.

Тема 4.4 Электромагнитное поле

Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи. Самоиндукция и взаимная индукция. Квазистационарные процессы. Исчезновение и установление тока. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Генераторы электрического тока. Электрические моторы.

Теория Максвелла.

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

Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны

Электромагнитные колебания

Электрические колебания. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний в контуре.

Сложение гармонических колебаний одинакового направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Физический смысл спектрального разложения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Затухающие колебания. Дифференциальные уравнения колебаний при наличии омического сопротивления. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение колебаний при наличии вынуждающей силы. Резонанс. Добротность. Использование резонанса в технике и методы борьбы с его вредными последствиями.

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.

Электромагнитные волны

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

Раздел 6. Оптика.

Основные понятия оптики. Фотометрия

Предмет оптики. Эволюция представлений о природе света. Плоские и сферические электромагнитные волны. Параметры волн, их свойства. Инвариантность фазы. Комплексная запись волны. Опыты Герца. Стоячая электромагнитная волна. Вектор Пойнтинга стоячей волны.

Измерение энергии электромагнитных волн. Приёмники света. Энергетические и световые характеристики излучения, связь между ними. Глаз как селективный приемник светового излучения. Кривая видности.

Явления, происходящие на границе раздела двух сред

Свойства отраженных и преломленных волн, закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Анализ угловых зависимостей коэффициентов отражения и преломления. Фазовые соотношения для падающей, отраженной и преломленной волн. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика. Природные явления, связанные с неоднородностью показателя преломления атмосферы.

Дисциплина 4. Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц

Раздел 7. Оптика (продолжение). Основы квантовой физики

Тема 7.1 Волновая оптика

Интерференция света

Интерференция света. Когерентность световых волн. Разность хода. Разность фаз. Опыт получения когерентных световых пучков. Распределение интенсивности в двухлучевой интерференционной картине. Влияние размеров источника и монохроматичности излучения на качество интерференционной картины. Функция корреляции (степени когерентности) волн. Пространственная и временная когерентность. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и толщины. Клиновидные кольца Ньютона. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Интерференционные светофильтры. Высокоотражающие диэлектрические покрытия. Просветление оптики.

Дифракция света

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Графическое вычисление результирующей амплитуды. Простейшие случаи дифракции – на отверстии, на диске, на краю экрана. Зонная пластинка. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решётка. Современные дифракционные решетки. Характеристики спектральных приборов – дисперсия, разрешающая способность. Дифракция на объемной решетке (формула Вульфа-Бреггов). Понятие о рентгеноструктурном анализе.

Поляризация света. Взаимодействие света с веществом.

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-Бееера. Рассеяние света.

Метод получения объемного изображения предметов, основанный на явлении интерференции и дифракции света. Голография. Схемы записи и воспроизведения. Голограмма плоской волны, точки, объекта. Плоские и объёмные голограммы. Цветные голограммы. Свойства голографической записи.

Тема 7.2. 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. Тепловое излучение живых организмов. Термография, тепловидение.

Квантовая природа электромагнитного излучения

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

Тема 7.3 Элементы квантовой механики.

Основы квантовой механики

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

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 8. Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

Тема 8.1 Физика атома.

Атом водорода по Бору

Атом Резерфорда. Линейчатость спектров атомов. Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение дискретности энергетических уровней. Опыт Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.

Квантово-механическое описание атома

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. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Квантово-механическое обоснование периодичности химических свойств элементов. Рентгеновское излучение. Молекулярные спектры.

Элементы квантовой электроники

Спонтанное и индуцированное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Поглощение и усиление излучения веществом. Квантовые усилители и генераторы, их основные элементы. Принципы работы лазеров. Трёх-, четырёхуровневые схемы. Рубиновый и гелий-неоновый лазеры. Применение лазеров в медицине, метеорологии, спектроскопии.

Тема 8.2 Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.

Элементы ядерной физики

Состав ядра. Взаимодействие нуклонов и понятие об ядерных силах. 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.

Элементы физики элементарных частиц.

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
Семестр 1: Дисциплина 1. Механика			
1.1	Кинематика поступательного движения материальной точки	2	2
1.1	Кинематика криволинейного движения материальной точки	2	2
1.1	Динамика поступательного движения	2	2
1.1	Динамика вращательного движения	2	2
1.1	Закон сохранения импульса	2	2

1.1	Работа, энергия, закон сохранения энергии	2	2
1.2	Движение в неинерциальных системах отсчета. Сила Кориолиса	2	2
1.2	Движение тела с переменной массой	2	2
1.3	Механика твердого тела	2	2
1.3	Закон сохранения момента импульса	2	2
1.3	Гироскоп. Гироскопический эффект	2	2
1.4	Гравитационное поле. Сила тяжести, вес, невесомость.	2	2
1.4	Основы гидро- и аэродинамики. Закон Паскаля. Закон Архимеда.	2	2
1.4	Уравнение Бернулли. Критерий Рейнольдса.	2	2
1.5	Релятивистская кинематика	4	4
1.5	Релятивистская динамика	2	2
2.1	Механические гармонические колебания	2	2
2.1	Затухающие и вынужденные колебания	2	2
2.2	Упругие волны	4	4
Семестр 2: Дисциплина 2. Молекулярная физика			
3.1	Уравнение состояния идеального газа	2	2
3.1	Экспериментальные газовые законы. Смеси газов	4	4
3.1	Молекулярно-кинетическая теория. Средние скорости движения молекул, связь с температурой	2	2
3.1	Распределение Максвелла	4	4
3.1	Распределение Больцмана	4	4
3.1	Основы МКТ	2	2
3.1	Физическая кинетика в идеальном газе	6	6
3.2	Внутренняя энергия, работа, теплота	4	4
3.2	Первое начало термодинамики	4	4
3.2	Теплоёмкость идеального газа	4	4
3.2	Адиабатический процесс. Политропический процесс	4	4
3.2	Тепловые машины. Цикл Карно	4	4
3.2	Энтропия. Второе начало термодинамики	4	4
3.3	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса	4	4
3.3	Поверхностные свойства жидкостей	4	4
Семестр 3: Дисциплина 3. Электричество и магнетизм. Оптика			
4.1	Расчет характеристик электростатического поля	2	2
4.1	Теорема Гаусса. Напряжённости полей плоскости, шара, нити	2	2

4.1	Дипольный момент. Вектор поляризации. Электрическое поле на границе двух диэлектриков	2	2
4.1	Проводники в электростатическом поле	2	2
4.1	Емкость проводников и конденсаторов	2	2
4.1	Энергия электростатического поля	2	2
4.2	Законы постоянного тока.	2	2
4.2	Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	2	2
4.3	Магнитное поле тока	2	2
4.3	Действие магнитного поля на токи и заряды	2	2
4.3	Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца	2	2
4.3	Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов	2	2
4.3	Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса	2	2
4.4	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея	2	2
4.4	Самоиндукция. ЭДС самоиндукции замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля	2	2
5	Гармонические колебания, колебательный контур, энергия колебаний.	2	2
5	Затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс	2	2
5	Электромагнитные волны. Энергия волн.	2	2
6	Основы фотометрии	2	2
6	Отражение и преломление электромагнитных волн.	2	2
6	Фазовая и групповая скорость волн. Фурье-анализ импульсов света	2	2
Семестр 4:Дисциплина 4. Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц			
7.1	Интерференция света.	2	2
7.1	Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины	2	2
7.1	Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решётка	2	2
7.1	Характеристики спектральных приборов	2	2
7.1	Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера	2	2
7.1	Дисперсия света. Поглощение и рассеяние	2	2
7.2	Характеристики спектральных приборов	2	2
7.2	Тепловое излучение. Законы излучения чёрного тела	2	2
7.2	Оптическая пирометрия	2	2

7.2	Законы фотоэффекта. Внутренний фотоэффект	2	2
7.2	Энергия и импульс фотона. Давление света.	2	2
7.2	Комптоновское рассеяние	2	2
7.3	. Волны де Бройля.	2	2
7.3	Соотношение неопределённостей Гейзенберга	2	2
7.3	Решения стационарного уравнения Шрёдингера для электрона в поле сил притяжения	6	6
7.3	Туннельный эффект	2	2
8.1	Строение атома по Бору. Спектры	2	2
8.1	Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа.	4	4
8.1	Спин. Проекция спина. Принцип Паули.	2	2
8.1	Рентгеновское излучение. Закон Мозли.	2	2
8.2	Состав ядра. Энергия связи. Дефект массы	2	2
8.2	Закон радиоактивного распада. Виды распада	2	2
8.2	Ядерные реакции деления и синтеза. Энергия ядерных реакций	2	2
8.2	Элементы дозиметрии	2	2
8.2	Виды взаимодействий элементарных частиц	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 выполнение вычислительных работ, графических заданий, 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 дисциплин представлены в Фонде оценочных средств по данному учебному модулю.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по модулю – **Экзамен после изучения каждой дисциплины в 1, 2, 3 и 4 семестрах.**

Форма проведения экзамена: устно по билетам

Перечень примерных вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине Механика (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. Уравнение и характеристики гармонических колебаний. Способы задания колебаний.
36. Дифференциальное уравнение собственных (незатухающих) колебаний груза на пружине. Его решение. Гармонический осциллятор. Маятники.
37. Скорость, ускорение, энергия гармонических колебаний.
38. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний, его решение.
39. Характеристики затухания.
40. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний, его решение.
41. Явление резонанса. Резонансные характеристики.
42. Волновой процесс. Виды волн.
43. Уравнение плоской волны.
44. Волновое (дифференциальное) уравнение упругой волны. Скорость упругой волны.
45. Энергия упругих волн. Вектор Умова.

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.

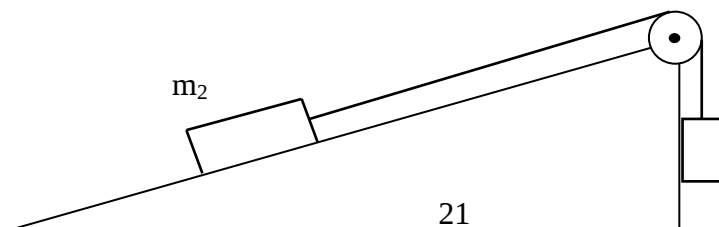


Рис. 1.

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. На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением $\vec{F} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$, где $\vec{i}$ и $\vec{j}$ единичные векторы декартовой системы координат. Чему равна работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4,3)?

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.

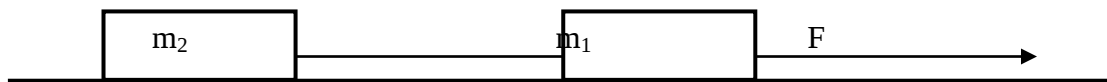
9. Частица движется со скоростью $v = 0,8$ с. Определить отношение массы релятивистской частицы к ее массе покоя.

10. Чему будет равно угловое ускорение в момент времени $t=1$ с, если угловая скорость изменяется по закону $\omega = 2t^2 + 5t$?

11. Частота вращения колеса при равнозамедленном движении за $t = 1$ мин уменьшилась от 300 до 180 мин. Определите: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время.

12. К нити подвешен груз массой $m = 500$ г. Определить силу натяжения нити, если нить с грузом: 1) поднимать с ускорением 2 м/с²; 2) опускать с ускорением 2 м/с².

13. Два груза ($m_1 = 500$ г и $m_2 = 700$ г) связаны невесомой нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности (рис. 1). К грузу m_1 приложена горизонтально направленная сила $F = 6$ Н. Пренебрегая трением определить: 1) ускорение грузов; 2) силу натяжения нити.



14. 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.

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

16. 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.

17. 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.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Молекулярная физика» (2 семестр)

ОПК-1

1. Системы многих частиц. Состояние системы. Параметры состояния.
2. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
4. Число степеней свободы молекулы. Распределения энергии по степеням свободы.

5. Распределение молекул в потенциальном поле Распределение Больцмана.
6. Распределение газовых молекул по скоростям (распределение Максвелла).
7. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
8. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
9. Внутреннее трение (вязкость) газов. Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости.
10. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
11. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекулы.
12. Работа в термодинамике. Теплоемкость.
13. Первый закон термодинамики и его применение для изохорного и изобарного процессов в газах. Универсальная газовая постоянная. Уравнение Майера.
14. Первый закон термодинамики и его применение для изотермического и адиабатного процессов. Уравнение Пуассона.
15. Тепловые двигатели. Круговой процесс. Цикл Карно. КПД цикла.
16. Второе начало термодинамики.
17. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
18. Энтропия. Изменение энтропии при изопроцессах. Второе начало термодинамики.
19. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
20. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона.
21. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью.
22. Фазовые переходы. Диаграмма состояния.

Перечень практических заданий к экзамену(2 семестр)

ОПК-1.

1. Определить давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна $0,01 \text{ кг/м}^3$, а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с .
2. На какой высоте давление воздуха составляет 60% от давления на уровне моря? Считать, что температура воздуха везде одинакова и равна 10°C .
3. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости.
4. 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.
5. Лед массой 2 кг, находящийся при температуре -13°C , нагрели до 0°C и расплавили. Определить изменение энтропии.
6. 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?
7. 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 $T_1 = 290 \text{ К}$.
8. При изобарном нагревании некоторого идеального газа ($\nu = 2 \text{ моль}$) на $\Delta T = 90 \text{ К}$ ему было сообщено количество теплоты $2,1 \text{ кДж}$. Определить: 1) работу, совершаемую газом; 2) изменение внутренней энергии газа; 3) величину $\gamma = C_p / C_v$.
9. При изобарном нагревании некоторого идеального газа ($\nu = 2 \text{ моль}$) на $\Delta T = 90 \text{ К}$ ему было сообщено количество теплоты $2,1 \text{ кДж}$. Определить: 1) работу, совершаемую газом; 2) изменение внутренней энергии газа; 3) величину $\gamma = C_p / C_v$.
10. При температуре 300 К и некотором давлении средняя длина свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекул кислорода равна $0,1 \text{ мкм}$. Чему равно среднее число $\langle z \rangle$ столкновений, испытываемых молекулами в 1 с, если сосуд откачать до 0,1 от первоначального давления? Температуру газа считать постоянной.

11. Двухатомный газ ($\nu = 2$ моль) нагревают при постоянном объеме до температуры $T_1 = 289$ К. Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление в $n = 3$ раза.

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине 3. Электричество и магнетизм.
Оптика (3 семестр)**

ОПК-1

1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Заряд, распределенный по объему, поверхности, линии.
3. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя (на оси диполя и на перпендикуляре, восстановленном из середины диполя).
4. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
5. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля равномерно заряженной сферической поверхности.
6. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей: напряженность поля объемно заряженного шара.
7. 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.
8. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля.
9. Потенциал электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Разность потенциалов.
10. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и линии напряженности.
11. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет потенциала заряженной сферы.
12. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между двумя точками поля равномерно заряженной бесконечно протяженной плоскости и между двумя равномерно заряженными плоскостями.
13. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Расчет разности потенциалов между точками поля объемно заряженного шара.
14. 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).
15. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков и ее типы. Вектор поляризации.
16. Электрическое поле в диэлектрике. Относительная диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость.
17. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков.
18. Сегнетоэлектрики и их свойства. Диэлектрический гистерезис. Пьезоэлектрический эффект.
19. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Емкость уединенного проводника.
20. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
21. Энергия проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

22. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
23. Источники тока. ЭДС источника.
24. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
25. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
26. Закон Ома для неоднородного участка цепи и следствия из него.
26. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей (пример).
27. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Графическое представление магнитного поля.
28. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока.
29. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение для расчета магнитного поля кругового тока.
30. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Сила взаимодействия двух проводников с током.
31. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля соленоида.
32. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (закон полного тока) и его применение для расчета магнитного поля тороида.
33. Поток вектора напряженности магнитного поля (магнитной индукции). Теорема Гаусса для магнитного поля.
34. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
35. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.
36. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
37. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
38. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
39. Отклонение движущихся зарядов электрическим и магнитным полем.
40. Эффект Холла и его применение.
41. Магнитные моменты электронов и атомов.
42. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и относительная магнитная проницаемость вещества.
43. Диамагнитный эффект.
44. Диамагнетики и парамагнетики.
45. Ферромагнетики, их свойства и применение.
46. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции.
47. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи.
48. Самоиндукция. Индуктивность. Токи при размыкании и замыкании цепи.
49. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.
50. Вихревое электрическое поле. Первое уравнение Максвелла.
51. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
52. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
53. Колебательный контур. Свободные незатухающие электромагнитные колебания в контуре. Дифференциальное уравнение. Формула Томсона.
54. Ток и напряжение в идеализированном колебательном контуре. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.
55. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в колебательном контуре, его решение. Характеристики затухания.
56. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в контуре, его решение.
57. Напряжение на конденсаторе и ток в контуре при вынужденных колебаниях.
58. Явление резонанса в колебательном контуре. Резонансные кривые (АЧХ). Резонансные характеристики колебательного контура.

Перечень практических заданий к экзамену(3 семестр)

ОПК-1

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

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

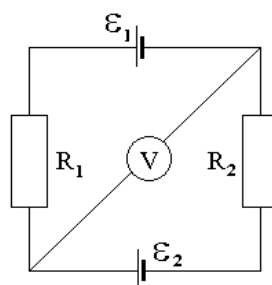
3. Электростатическое поле создается двумя бесконечными параллельными плоскостями с поверхностной плотностью заряда 1 нКл/м^2 и -2 нКл/м^2 . Определить напряженность поля между плоскостями, за пределами плоскостей.

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

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

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

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



8. 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.

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

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

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

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

13. Электрон, обладая скоростью $v = 1 \text{ Мм/с}$, влетает в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению поля и начинается двигаться по спирали. Напряженность магнитного поля $H = 1,5 \text{ кА/м}$. Определить: 1) шаг спирали; 2) радиус витка спирали.

14. Напряженность H магнитного поля в центре кругового витка с магнитным моментом $p_m = 1,5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ равна 150 А/м. Определить: 1) радиус витка; 2) силу тока в витке.

15. 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.

16. Определить магнитную индукцию в центре кругового проволочного витка радиусом $R = 10 \text{ см}$, по которому течет ток $I = 1 \text{ А}$.

17. 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?

18. 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?

19. 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.

20. 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?

21. 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

22. 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.

23. Напряжение на конденсаторе в колебательном контуре изменяется по закону $U = 50 \cos 10^5 \pi t$, В. Чему равна индуктивность катушки и полная энергия в колебательном контуре, если емкость конденсатора равна 10 нФ?

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине 4. «Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц» (4 семестр)

ОПК-1

1. Распространение электромагнитных колебаний. Волновое уравнение электромагнитной волны.
2. Волновое уравнение плоской электромагнитной волны и его решение.
3. Свойства электромагнитных волн.
4. Энергия электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
5. Шкала электромагнитных волн.
6. Интерференция волн. Амплитуда результирующего колебания. Разность фаз и разность хода.
7. Условия образования максимумов и минимумов интенсивности. Интерференция света.
8. Способы наблюдения интерференции. Интерференционная картина от двух источников.
9. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, полосы равной толщины.
10. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Метод зон Френеля.
12. Дифракция на круглом отверстии и щели.
13. Дифракционная решетка.
14. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы.
15. Поляризация света. Закон Малюса.
16. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
17. Двойное лучепреломление. Поляроиды.
18. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа.
19. Законы теплового излучения абсолютно черного тела.
20. Формула Релея - Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа».
21. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.
22. Фотон. Характеристики фотона.
23. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта.
24. Давление света.
25. Эффект Комптона.

26. Опыт Боте. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения.
27. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора.
28. Серии в спектре атома водорода.
29. Экспериментальное доказательство дискретности энергетических уровней атомов. Опыты Франка и Герца.
30. Энергетический и оптический спектры атома водорода. (Расчет атома водорода по Бору).
31. Гипотеза де Бройля.
32. Экспериментальные доказательства волновых свойств микрочастиц.
33. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
34. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике.
35. Уравнение Шредингера со временем (общее).
36. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
37. Частица в одномерной потенциальной «яме» с бесконечно высокими стенками.
38. Принцип соответствия Бора.
39. Туннельный эффект.
40. Уравнение Шредингера для атома водорода. Собственные значения энергии.
41. Квантовые числа. Вырожденные состояния.
42. Правила отбора. Спектр излучения атома водорода.
43. 1-е состояние в атоме водорода. Распределение электронной плотности для различных состояний.
44. Спектр атома натрия. Мультиплетность спектров. Спин электрона.
45. Распределение электронов по энергетическим уровням. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
46. Рентгеновское излучение. Сплошной и характеристический спектры. Закон Мозли.
47. Состав атомного ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Спин и магнитный момент ядра.
48. Дефект массы. Энергия связи ядра.
49. Физическая природа ядерных сил. Кванты поля ядерных сил. Модели строения ядра.
50. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
51. Цепная ядерная реакция деления урана.
52. Реакции синтеза.

Перечень практических заданий к экзамену (4 семестр)

ОПК-1

1. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля составляет 5 мА/м. Определить интенсивность волны I .
2. 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.
3. 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?
4. 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. Сколько штрихов на одном мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути с длиной волны $\lambda = 5461$ в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^\circ 8'$?

10. 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.

11. 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.

12. 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?

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

14. 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

15. Определить давление, оказываемое светом с длиной волны 0,4 мкм на черную поверхность, если каждую секунду на 1 см^2 поверхности нормально падает $6 \cdot 10^{16}$ фотонов.

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

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

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

19. Определить длину волны, соответствующую второй спектральной линии в серии Пашена.

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

21. 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 по дисциплине **Механика**
(1 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-10
Практические задания	0-15

Тест	0-5
Контрольная работа (индивидуальные задания)	0-30
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 8.

Распределение баллов по видам учебной работы по дисциплине **Молекулярная физика (2 семестр)**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-10
Тест	0-5
Практические задания	0-15
Контрольная работа (индивидуальные задания)	0-30
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 9.

Распределение баллов по видам учебной работы по дисциплине **Электричество и магнетизм. Оптика (3 семестр)**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-10
Практические задания	0-15
Тест	0-5
Контрольная работа (индивидуальные задания)	0-30
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 10.

Распределение баллов по видам учебной работы по дисциплине **Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц (4 семестр)**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Устный опрос	0-10
Реферат	0-5
Тест	0-5
Практические задания	0-10
Контрольная работа (индивидуальные задания)	0-30
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 11.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене по каждой дисциплине
(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 модуля

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 рекомендации для обучающихся по освоению модуля «Общая 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.
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; – выполнение вычислительных и графических заданий, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену	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 в текущем семестре.

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 «Гидрометеонлайн» - <http://elib.rshu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплин модуля

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 модуля дисциплин 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

Дисциплины могут реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.