

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Невинномысский технологический институт» (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора НТИ (филиал) СКФУ
_____ В.В. Кузьменко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика
(Электронный документ)

Направление подготовки/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)/специализация	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала обучения	2019
Изучается в 2,3 семестрах	

Невинномысск, 2019

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника является формирование общепрофессиональных компетенций будущего бакалавра, формирование системных знаний, позволяющих применять при изучении механических, тепловых, электромагнитных и оптических явлений; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются; методах научного познания природы.

Для освоения дисциплины поставлены следующие задачи:

- место физики в анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании при решении профессиональных задач по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
- овладение умениями проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы; применять полученные знания необходимые для глубокого изучения общенаучных, инженерных, технических и специальных дисциплин;
- развитие логического и алгоритмического мышления общего уровня физико-математической культуры;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в ходе решения физических задач и выполнения лабораторных работ;
- способности к самостоятельному приобретению новых знаний в соответствии с жизненными потребностями и интересами;
- привитие студентам умения самостоятельного изучения учебной литературы по физике и ее приложениям.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Б1.О.17. Ее освоение происходит в 2, 3 семестрах.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

- Высшая математика
- Корректирующий курс по физике

4. Связь с последующими дисциплинами

Основы экспериментальных исследований
Метрология, стандартизация и сертификация
Теоретические основы электротехники
Электротехническое и конструкционное материаловедение
Основы электроники
Государственный экзамен

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате изучения дисциплины

5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных теоретических и экспериментальных исследований, принципах действия различных физико-математических аппаратов, а также физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений.	ОПК-2
Уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при изучении студентов по направлению «Электроэнергетика и электротехника».	ОПК-2
Владеть: навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.	ОПК-2

6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. часов	з.е
Объем занятий: Итого	243.00	9.00
В том числе аудиторных	135.00	
Из них:		
Лекция	54.00	
Лабораторная работа	27.00	
Практическое занятие	54.00	
Самостоятельная работа, контроль	108.00	
Экзамен	2 семестр	
Экзамен	3 семестр	

7. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества астрономических и академических часов и видов занятий

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуем ые компетенц ии	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов(астр.)	

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа, часов
2 семестр							
1	Введение. Место физики в анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании при решении профессиональных задач по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».		1.5				
2	Механика.	ОПК-2	9	15	6		
3	Молекулярная физика и основы термодинамики.	ОПК-2	13.5	9	7.5		
4	Колебания и волны	ОПК-2	3	3			
	Экзамен						27,0
	ИТОГО за 2 семестр		27	27	13.5		40,5
3 семестр							
54	Электромагнетизм	ОПК-2	7.5	10,5	4.5		
6	Оптика. Квантовая природа излучения.	ОПК-2	10.5	10,5	6		
7	Элементы квантовой физики	ОПК-2	3	3	1.5		
8	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-2	6	3	1.5		
	Экзамен						27,0
	ИТОГО за 3 семестр		27	27	13.5		67,5
	ИТОГО		54	54	27		108,0

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр)	Интерактивная форма проведения
2 семестр			
1	Введение. Место физики в анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании при решении профессиональных задач по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».	1.5	
2	Механика. 1. Введение: Место физики в анализе и	1.5	

	<p>моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании при решении профессиональных задач по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Связь физики с другими науками и техникой. Общая структура и задачи курса физики. Основные единицы измерения и системы единиц. Диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.</p>		
3	<p>Механика. 1. Физические основы механики. Элементы кинематики. Механика и ее разделы. Пространственно-временные отношения. Физические модели. Кинематическое описание механического движения. Прямолинейное движение точки. Криволинейное движение точки.</p>	1.5	
4	<p>Механика. Перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения точки. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Понятие о плоском движении твердого тела.</p>	1.5	
5	<p>Механика. 1. Динамика вращательного движения твердого тела. Осевой момент инерции твердого тела. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Гироскопический эффект. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела.</p>	1.5	
6	<p>Механика. 1. Закон сохранения импульса. Понятие о механической системе. Импульс материальной точки и механической системы. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Движение тела переменной массы.</p>	1.5	
7	<p>Механика. 1. Закон сохранения энергии. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия.</p>	1.5	

	Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии. Столкновение частиц. Общие принципы построения систем управления электроприводами.		
8	Молекулярная физика и основы термодинамики. 1. Основы молекулярной физики и термодинамики. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Динамические и статистические закономерности. Параметры состояния газа. Опытные законы идеального газа.	1.5	
9	Молекулярная физика и основы термодинамики. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Молекулярно-кинетический смысл температуры.	1.5	
10	Молекулярная физика и основы термодинамики. Статистические распределения. Вероятность и флуктуации. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения. Распределение Больцмана. Распределение Гиббса. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах. Диффузия, теплопроводность, вязкость.	1.5	
11	Молекулярная физика и основы термодинамики. Основы термодинамики. Термодинамические функции. Внутренняя энергия, работа и количество теплоты. Первое начало термодинамики.	1.5	
12	Молекулярная физика и основы термодинамики. Теплоемкость. Работа при различных изопроцессах. Адиабатический процесс. Политропный процесс. Круговой процесс. Обратимые и необратимые тепловые процессы	1.5	
13	Молекулярная физика и основы термодинамики. Коэффициент полезного действия (КПД) цикла. Бензиновый двигатель. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Статистическое толкование энтропии. Второе начало термодинамики, его философский смысл. Теорема Нернста. Цикл Карно. КПД цикла.	1.5	
14	Молекулярная физика и основы термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Холодильник,	1.5	

	кондиционер, тепловой нас.		
15	Молекулярная физика и основы термодинамики. Жидкое состояние. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления	1.5	
16	Молекулярная физика и основы термодинамики. Фазовые равновесия и превращения. Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Изотермы Ван-дер-Ваальса.	1.5	
17	Молекулярная физика и основы термодинамики. Критическое состояние. Перегретый пар и перегретая жидкость (метастабильные состояния). Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма состояния. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Критическая точка. Критическая температура. Фазовые переходы второго рода.		
18	Колебания и волны. Свободные колебания. Гармонический осциллятор. Физический маятник.	1.5	
19	Колебания и волны. Колебательный контур. Сложение колебаний. Механические затухающие колебания.	1.5	
Итого за 2 семестр		27.0	
3 семестр			
20	Электромагнетизм Электричество и магнетизм. Электро статическое поле в вакууме. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатическое поле. Принцип суперпозиции электростатических полей. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Электростатическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики.	1.5	
21	Электромагнетизм Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора. Постоянный электрический ток. Классическая теория электропроводности	1.5	

	<p>металлов. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Элементы физической электроники. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Электропроводность слабоионизированных газов.</p>		
22	<p>Электромагнетизм Магнитное поле в вакууме. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный момент. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Магнитное поле соленоида. Заряженные частицы, токи и вещество в магнитном поле. Потоки заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц. Эффект Холла. Взаимодействие параллельных токов. Контур с током в магнитном поле. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля вектора магнитной индукции. Намагниченность вещества. Парамагнетики. Диамагнетики. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма.</p>	1.5	
23	<p>Электромагнетизм Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи Фуко. Токи при размыкании и замыкании электрической цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</p>	1.5	
24	<p>Электромагнетизм Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.</p>	1.5	

	Релятивистское преобразование полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.		
25	Оптика. Квантовая природа излучения. 1. Оптика. Элементы геометрической и электронной оптики. Основные законы оптики. Полное отражение. Тонкие линзы.	1.5	
26	Оптика. Квантовая природа излучения. Изображение предметов с помощью линз. Аберрации оптических систем. Основные фотометрические величины и единицы их измерения. Элементы электронной оптики.	1.5	
27	Оптика. Квантовая природа излучения. Интерференция света. Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света при отражении от тонких пленок. Применение интерференции света.	1.5	
28	Оптика. Квантовая природа излучения. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Пространственная решетка. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографии.	1.5	
29	Оптика. Квантовая природа излучения. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы и поляроиды. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.	1.5	
30	Оптика. Квантовая природа излучения. Оптика движущихся сред. Скорость света.	1.5	

	Опыт Физо. Опыт Майкельсона. Эффект Доплера		
31	Оптика. Квантовая природа излучения. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и люминесценция. Закон Кирхгофа. Закон Стефана - Больцмана и закон Вина. Формулы Рэлея - Джинса и Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света. Фотоэффект и его применение. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.	1.5	
32	Элементы квантовой физики Боровская теория атома водорода. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.	1.5	
33	Элементы квантовой физики Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Некоторые свойства волн де Бройля. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.	1.5	
34	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц Физика атомов и молекул. Атом водорода в квантовой механике. Спектры щелочных металлов. Ширина спектральных линий. Мультиплексность спектров и спин электрона. Магнитный момент атома. Электронный парамагнитный резонанс. Принцип Паули.	1.5	
35	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц Элементы квантовой статистики. Квантовая статистика. Фазовое пространство. Функция распределения. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Квантовая теория теплоемкости. Фононы. Квантовая теория электропроводности металлов. Сверхпроводимость	1.5	
36	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц Элементы физики твердого тела. Строение	1.5	

	кристаллов. Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации. Люминесценция твердых тел. Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Люминесценция твердых тел. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Полупроводниковые диоды и триоды.		
37	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц Физика атомного ядра и элементарных частиц. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Нейтрино. Классификация элементарных частиц. Кварки	1.5	
Итого за семестр		27.0	
Итого		54.0	

7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов (астр)	Интерактивная форма проведения
2 семестр			
Тема 1. Механика.			
1	Работа №1. Методика обработки измерения. Работа №2. Определение плотности вещества твердого тела.	1.5	лабораторная работа 1.5
2	Работа №3. Изучение движения тела по наклонной плоскости. Работа №4. Определение скорости пули при помощи баллистического маятника.	3	лабораторная работа 1.5
3	Работа №5. Изучение вращательного движения. Работа №6. Определение ускорения свободного падения методом обратного маятника.	1.5	лабораторная работа 1.5

Тема 2. Молекулярная физика и основы термодинамики.			
4	Работа №7. Определение отношения удельной теплоемкости газа методом адиабатического расширения.	1.5	лабораторная работа 1.5
5	Работа №8. Изучение свободных затухающих колебаний пружинного маятника.	1.5	лабораторная работа 1.5
6	Работа №9. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса.	1.5	лабораторная работа 1.5
7	Работа №10. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу отрывания кольца.	3	лабораторная работа
Итого за 2 семестр		13.5	9.0
3 семестр			
Тема 4. Электромагнетизм			
1	Работа №11. Измерение неизвестного сопротивления при помощи мостика Уитстона Работа №12. Измерение электродвижущей силы гальванических элементов методом компенсации	1.5	Работа на тренажере
2	Работа №13. Определение емкости конденсатора. Работа №14. Определение индуктивности катушки.	1.5	Работа на тренажере 1.5
3	Работа №15. Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации. Работа №16. Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра. Работа №17. Определение токи Кюри Работа № 18. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	1.5	Работа на тренажере 1.5
Тема 5. Оптика. Квантовая природа излучения.			
4	Работа №19. Изучение зависимости показателей преломления воздуха от давления и измерение его величины при нормальных условиях.	1.5	Работа на тренажере
5	Работа №20. Определение длины волны света или радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона	1.5	Работа на тренажере

6	Работа №21. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки. Работа №22. Определение концентрации раствора при помощи кругового поляриметра	1.5	Работа на тренажере
7	Работа №23. Измерение силы света электрической лампы накаливания с помощью фотоэлемента и определение ее удельной мощности.	1.5	Работа на тренажере 1.5
Тема 5. Элементы квантовой физики			
8	Работа №24. Измерение силы света электрической лампы накаливания с помощью фотоэлемента и определение ее удельной мощности.	1.5	Работа на тренажере
Тема 6. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц			
9	Работа №25. Изучение фотопроводимости в полупроводниках. Работа №26. Определение постоянной Планка. Работа №27. Градуировка спектроскопа и определение постоянной Ридберга	1.5	Работа на тренажере
Итого за 3 семестр		13.5	4.5
Итого		27.0	13.5

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр)	Интерактивная форма проведения
2 семестр			
Тема 1. Механика.			
1	Практическое занятие № 1. Элементы кинематики. Модели в механике. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения	3	Собеседование
2	Практическое занятие № 2. Элементы кинематики. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение	3	Собеседование
3	Практическое занятие № 3. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Законы Ньютона и сила трения.	3	Круглый стол
4	Практическое занятие № 4. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Закон сохранения импульса	3	Собеседование
5	Практическое занятие № 5 Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Практическое занятие № 6. Энергия, работа, мощность. Закон сохранения энергии	3	Круглый стол
Тема 2. Молекулярная физика и основы термодинамики.			
6	Практическое занятие № 7. Молекулярно-	3	Собеседование

	кинетическая теория идеальных газов. Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона — Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения		
7	Практическое занятие № 8. Основы термодинамики. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.	3	Круглый стол
8	Практическое занятие № 9. Основы термодинамики. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа	3	Круглый стол
Тема 3. Колебания и волны			
9	Практическое занятие. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. Механические и электромагнитные колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания Практическое занятие. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний (механических и электромагнитных). Резонанс	3	Собеседование
Итого за 2 семестр		27	
3 семестр			
Тема 4. Электромагнетизм			
10	Практическое занятие № 10 Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы	1.5	Собеседование
11	Практическое занятие №11. Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.	1.5	Круглый стол
12	Практическое занятие № 12 Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Вывод основных законов электрического тока в классической теории электропроводности металлов.	1.5	Собеседование
13	Практическое занятие № 13 Магнитное поле.	1.5	Собеседование

	Магнитное поле и его характеристики. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда. Эффект Холла. оток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля В. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.		
14	Практическое занятие № 14 Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи (токи Фуко). Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля	1.5	Собеседование
15	Практическое занятие № 15 Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики и их свойства.	1.5	Круглый стол
16	Практическое занятие № 16 Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля	1.5	Круглый стол
Тема 5. Оптика. Квантовая природа излучения.			
17	Практическое занятие № 19. Элементы геометрической и электронной оптики Основные законы оптики. Полное отражение. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз. Аберрации (погрешности) оптических систем	1.5	Собеседование
18	Практическое занятие № 20. Интерференция света. Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.	1.5	Собеседование
19	Практическое занятие № 21. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Применение интерференции света.	1.5	Собеседование
20	Практическое занятие № 23. Дифракция света Принцип Гюйгенса — Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.	1.5	Круглый стол
21	Практическое занятие № 23. Дифракция света Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Пространственная решетка. Рассеяние света.	1.5	Круглый стол
22	Практическое занятие № 24. Поляризация света Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.	1.5	Собеседование
23	Практическое занятие № 25. Поляризация света Поляризационные призмы и поляроиды	1.5	Собеседование

Тема 6. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц			
24	Практическое занятие № 26. Элементы современной физики атомов и молекул Атом водорода в квантовой механике. 1s-Состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число.	1.5	Собеседование
25	Практическое занятие № 27. Элементы современной физики атомов и молекул Элементы квантовой статистики. Квантовая статистика. Фазовое пространство. Функция распределения. Радиоактивное излучение и его виды Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Космическое излучение. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Кварки.	1.5	Круглый стол
Тема 7. Элементы квантовой физики			
26	Практическое занятие № 28. Квантовая природа излучения Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана — Больцмана и смещения Вина.	1.5	Собеседование
27	Практическое занятие № 29. Квантовая природа излучения Формулы Рэлея — Джинса и Планка. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта	1.5	Круглый стол
Итого за 3 семестр		27.0	
ИТОГО		54.0	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
2 семестр						
ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Отчет	Собеседование	10,8	1,2	12,0
ОПК-2	Подготовка к лекции	конспект	Собеседование	3,7	0,4	4,1
ОПК-2	Подготовка к практическому занятию	Отчет	Собеседование	10,8	1,2	12,0
ОПК-2	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	24,3	2,7	27,0
ИТОГО 2 СЕМЕСТР				45,0	5,5	40,5
3 семестр						
ОПК-2	Подготовка к	отчет	Собеседование	19,1	1,2	20,3

	практическому занятию					
ОПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Отчет	Собеседование	19,1	1,2	20,3
ОПК-2	Подготовка к лекции	конспект	Собеседование	6,4	0,4	6,8
ОПК-2	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	25,8	1,2	27,0
Итого за 3 семестр				63,5	4,0	67,5
ИТОГО				98,5	9,5	108,0

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ОПК-2	1 2 3 4 5 6 7 8	Собеседование	Текущий		Собеседование
		Собеседование	Текущий	Устный	Собеседования
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК-2					
Базовый	Знать основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных теоретических и экспериментальных исследований, принципах действия различных физико-математических аппаратов, а также физическую сущность разнообразных природных	Поверхностные знания основных физических законов и принципов, которые лежат в основе различных технологических процессов	Знает методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений.	Знает основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую	

	процессов и явлений.			сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии	
	Уметь применять знания основных физических законов и принципов при анализе природных и технических процессов и явлений, возникающих в профессиональной деятельности; применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Поверхностные умения применять знания основных физических законов и принципов при анализе природных и технических процессов и явлений	Умеет анализировать и формулировать методы теоретического и экспериментального исследования, физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений.	Умеет анализировать и формулировать основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической энергии	
	Владеть навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их	Поверхностные навыки натуральных экспериментов с последующей	Владеет навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их	Владеет навыками натуральных экспериментов с последующей	

	<p>результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.</p>	<p>й обработкой их результатов</p>	<p>результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования</p>	<p>обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.</p>	
<p>Повышенный</p>	<p>Знать основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных теоретических и экспериментальных исследований, принципах действия различных физико-математических аппаратов, а также физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений.</p>				<p>Знает основные физические законы и принципы, которые лежат в основе различных технологических процессов, принципы действия различных аппаратов, машин и приборов; физическую сущность разнообразных природных процессов и явлений; процессы взаимного преобразования электрической и механической</p>

					энергии
	<p>Уметь применять знания основных физических законов и принципов при анализе природных и технических процессов и явлений, возникающих в профессиональной деятельности;</p> <p>применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>				<p>Умеет анализировать и формулировать. Применять знания основных физических законов и принципов при анализе природных и технических процессов и явлений, возникающих в профессиональной деятельности; при разработке новых технологических процессов, производственных машин и комплексов с применением современных компьютерных технологий</p>
	<p>Владеть навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета производственных процессов и конструирования сооружений,</p>				<p>Владеет навыками натуральных экспериментов с последующей обработкой их результатов, методами математического, компьютерного и физического моделирования, методами решения технических задач, расчета</p>

машин и технологического оборудования.				производственных процессов и конструирования сооружений, машин и технологического оборудования.
--	--	--	--	---

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
2 семестр			
1	Практическое занятие 3	5	15
2	Лабораторная работа 3	5	15
3	Лабораторная работа 7	13	15
4	Практическое занятие 8	15	10
	Итого за 2 семестр:		55
3 семестр			
1	Лабораторная работа 3	5	15
2	Практическое занятие 3	5	15
3	Практическое занятие 8	15	10
4	Лабораторная работа 8	15	15
	Итого за 3 семестр:		55
	Итого:		110

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<i>Уровень выполнения контрольного задания</i>	<i>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</i>
<i>Отличный</i>	<i>100</i>
<i>Хороший</i>	<i>80</i>
<i>Удовлетворительный</i>	<i>60</i>
<i>Неудовлетворительный</i>	<i>0</i>

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ

студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** (**20** □ Сэкз □ **40**), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к экзамену

2. семестр

Базовый уровень

Знать:

- 1 Введение. Место физики в анализе и моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании при решении профессиональных задач по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».
- 2 Предмет физики и ее связь с другими предметами.
- 3 Единицы измерения физических величин.
- 4 Основные понятия кинематики точки.
- 5 Скорость точки.
- 6 Ускорение точки.
- 7 Классификация движений точки.
- 8 Поступательное движение твердого тела.
- 9 Вращательное движение твердого тела.
- 10 Законы динамики точки. Силы трения.
- 11 Закон сохранения импульса механической системы.
- 12 Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс.
- 13 Энергия, работа, мощность.
- 14 Кинетическая и потенциальная энергии.
- 15 Поле сил тяжести, поле сил упругости.
- 16 Закон сохранения механической энергии.
- 17 Основные понятия теории удара.
- 18 Абсолютно упругий удар двух тел.
- 19 Абсолютно неупругий удар двух тел.

- 20 .Осевой момент инерции твердого тела.
- 21 Теорема Штейнера. Осевые моменты инерции простейших тел.
- 22 Кинетическая энергия вращающегося тела.
- 23 Векторный момент силы относительно центра в пространстве.
- 24 Алгебраический момент силы относительно оси.
- 25 Работа и мощность сил, приложенных к вращающемуся телу.
- 26 Момент импульса материальной точки и механической системы.
- 27 Закон сохранения момента импульса.
- 28 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 29 Законы Кеплера. Закон Всемирного тяготения.
- 30 Сила тяжести, вес, невесомость.
- 31 Основные понятия теории гравитационного поля (напряженность, силовые линии, потенциальная энергия, потенциал, эквипотенциальные поверхности).
- 32 Опытные законы идеального газа.
- 33 Уравнение Менделеева-Клапейрона.
- 34 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Распределение Максвелла.
- 35 Барометрическая формула.
- 36 Статистические распределения. Вероятность и флуктуации.
- 37 Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 38 Распределение Больцмана. Распределение Гиббса.
- 39 Явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 40 Диффузия, теплопроводность, вязкость. Статистические распределения. Вероятность и флуктуации.
- 41 Основы термодинамики. Термодинамические функции.
- 42 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 43 Первое начало термодинамики
- 44 Теплоемкость. Работа при различных изопроцессах.
- 45 Адиабатический процесс. Политропный процесс. Круговой процесс.
- 46 Обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 47 Коэффициент полезного действия (КПД) цикла. Бензиновый двигатель.
- 48 Приведенное количество теплоты.
- 49 Энтропия. Статистическое толкование энтропии.
- 50 Второе начало термодинамики, его философский смысл.
- 51 Теорема Нернста. Цикл Карно. КПД цикла.
- 52 Жидкое состояние. Строение жидкостей.
- 53 Поверхностное натяжение. Явления на границе жидкости и твердого тела.
- 54 Капиллярные явления.
- 55 Жидкое состояние. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение.
- 56 Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.
- 57 Фазовые равновесия и превращения. Испарение и конденсация.
- 58 Равновесие жидкости и насыщенного пара. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
- 59 Критическое состояние. Перегретый пар и перегретая жидкость (метастабильные состояния).
- 60 Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма состояния.
- 61 Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка.
- 62 Критическая точка. Критическая температура. Фазовые переходы второго рода.
- 63 Свободные колебания. Гармонический осциллятор.
- 64 Физический маятник.
- 65 Колебательный контур.
- 66 Сложение колебаний.

67 Механические затухающие колебания.

Уметь:

- 1 Определять диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 2 Воспользоваться Кинематическим описанием механического движения.
- 3 Исследовать прямолинейное движение точки.
- 4 Исследовать криволинейное движение точки.
- 5 Исследовать перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
- 6 Исследовать нормальное и тангенциальное ускорения точки.
- 7 Исследовать поступательное движение твердого тела.
- 8 Исследовать вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 9 Определять угловую скорость и угловое ускорение тела.
- 10 Исследовать понятие о плоском движении твердого тела.
- 11 Применять законы Галилея-Ньютона.
- 12 Использовать уравнения движения.
- 13 Распознавать инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
- 14 Использовать принцип относительности Галилея.
- 15 Определять природу сил.
- 16 Определять границы применимости классической механики материальных частиц.
- 17 Использовать понятие о механической системе.
- 18 Определять импульс материальной точки и механической системы.
- 19 Применять закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
Определять центр масс механической системы.
- 20 Применять теорему о движении центра масс системы.
- 21 Определять работу и мощность силы.
- 22 Рассчитать кинетическую энергию и потенциальную энергию.
- 23 Распознавать консервативные и неконсервативные силы.
- 24 Применять закон сохранения энергии.
- 25 Определять осевой момент инерции твердого тела.
- 26 Рассчитать момент силы, момент импульса.
- 27 Использовать основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 28 Применять закон сохранения момента импульса.
- 29 Распознавать динамические и статистические закономерности.
- 30 Распознавать параметры состояния газа.
- 31 Использовать опытные законы идеального газа.
- 32 Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 33 Использовать закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 34 Рассчитывать явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 35 Термодинамические функции.
- 36 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 37 Первое начало термодинамики.
- 38 Работа при различных изопроцессах.
- 39 Разбирать процессы: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 40 Определять приведенное количество теплоты.
- 41 Использовать статистическое толкование энтропии.
- 42 Использовать философский смысл второго начала термодинамики.
- 43 Разбирать Цикл Карно, КПД цикла.

- 44 Использовать тепловые двигатели и холодильные машины, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 45 Определить поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 46 Выявить следующие явления: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 47 Применять изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 48 Рассчитать фазовую диаграмму состояния.
- 49 Применять уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
- 50 Использовать понятия: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

Владеть:

- 1 Единицами измерений и системами единиц.
- 2 Диапазонами расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 3 Кинематическим описанием механического движения.
- 4 Исследованием прямолинейного движение точки.
- 5 Исследованием криволинейного движение точки.
- 6 Исследованием перемещения, пути, скорости и ускорения точки при криволинейном движении.
- 7 Исследованием нормального и тангенциального ускорения точки.
- 8 Исследованием поступательного движения твердого тела.
- 9 Исследованием вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 10 Определением угловой скорости и углового ускорения тела.
- 11 Понятием о плоском движении твердого тела.
- 12 Законами Галилея-Ньютона.
- 13 Применением уравнения движения.
- 14 Распознаванием инерциальных и неинерциальных систем отсчета.
- 15 Принципом относительности Галилея.
- 16 Определением границы применимости классической механики материальных частиц.
- 17 Понятием о механической системе.
- 18 Импульсом материальной точки и механической системы.
- 19 Законом сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
- 20 Теоремой о движении центра масс системы.
- 21 Понятиями: работа и мощность силы.
- 22 Понятиями: кинетическая энергию и потенциальная энергию.
- 23 Понятиями: консервативные и неконсервативные силы.
- 24 Законом сохранения энергии.
- 25 Понятием осевой момент инерции твердого тела.
- 26 Расчетом момента силы, момента импульса.
- 27 Основным уравнением динамики вращательного движения твердого тела.
- 28 Законом сохранения момента импульса.
- 29 Понятиями: динамические и статистические закономерности.
- 30 Распознаванием параметров состояния газа.
- 31 Опытными законами идеального газа.
- 32 Основным уравнением молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 33 Законом Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 34 Явлением переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 35 Термодинамические функции.
- 36 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.

- 37 Первое начало термодинамики.
- 38 Работа при различных изопроцессах.
- 39 Понятиями процессов: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 40 Понятием приведенное количество теплоты.
- 41 Статистическим толкованием энтропии.
- 42 Философским смыслом второго начала термодинамики.
- 43 Расчетом Цикл Карно, КПД цикла.
- 44 Использованием тепловых двигателей и холодильными машинами, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 45 Определением поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 46 Понятиями: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 47 Применение изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 48 Расчетом фазовой диаграммы состояния.
- 49 Применением уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
- 50 Понятиями: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

2 семестр

Повышенный

Знать:

- 1 Физическая система.
- 2 Физические величины.
- 3 Состояние физической системы.
- 4 Идеализация физического объекта или явления.
- 5 Что подразумевается под понятием: решение физической задачи?
- 6 Этапы решения физических задач.
- 7 Анализ физической сущности задачи.
- 8 Диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 9 Пространственно-временные отношения.
- 10 Физические модели. Кинематическое описание механического движения.
- 11 Прямолинейное движение точки.
- 12 Криволинейное движение точки. Перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
- 13 Нормальное и тангенциальное ускорения точки.
- 14 Поступательное движение твердого тела.
- 15 Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Понятие о плоском движении твердого тела.
- 16 Понятия физического и стационарного полей.
- 17 Закрытая, изолированная система.
- 18 Понятие состояния в классической механике.
- 19 Деформации твердого тела.
- 20 Уравнения движения.
- 21 Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
- 22 Принцип относительности Галилея.
- 23 Границы применимости классической механики материальных частиц.
- 24 Правила сложения скоростей в классической механике.

- 25 Главный момент инерции.
- 26 От чего зависит момент инерции однородных тел, имеющих правильную геометрическую форму.
- 27 Осевой момент инерции твердого тела.
- 28 Теорема Штейнера: момент инерции относительно произвольной оси вращения.
- 29 Момент силы относительно неподвижной точки.
- 30 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 31 Момент импульса твердого тела и закон сохранения момента импульса.
- 32 Гироскопический эффект.
- 33 Объясните понятие невесомость
- 34 Силы трения скольжения.
- 35 Понятие удар. Абсолютно упругий удар.
- 36 Абсолютно неупругий удар.
- 37 Принцип причинности в классической механике.
- 38 Теорема о движении центра масс системы.
- 39 Движение тела переменной массы.
- 40 Работа и мощность силы.
- 41 Консервативные и неконсервативные силы.
- 42 Полная механическая энергия системы.
- 43 Потенциальная энергия тела на высоте.
- 44 Потенциальная энергия пружины.
- 45 Столкновение частиц.
- 46 Диссипативные системы.
- 47 Динамические и статистические закономерности.
- 48 Термодинамическая шкала температур (зависимости изменения объема и давления).
- 49 Средняя квадратичная скорость молекул идеального газа.
- 50 Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы идеального газа.
- 51 Молекулярно-кинетический смысл температуры.
- 52 Вероятность и флуктуации.
- 53 Закон Максвелла.
- 54 Наиболее вероятная скорость молекул идеального газа.
- 55 Средняя скорость молекулы газа (средняя арифметическая скорость).
- 56 Скорости, характеризующие состояние газа.
- 57 Барометрическая формула.
- 58 Средняя длина свободного пробега молекул.
- 59 Эффективный диаметр молекулы.
- 60 Опыт Ламмерта.
- 61 Опыт Штерна.
- 62 Перенос энергии- закон Фурье.
- 63 Перенос массы – закон Фика.
- 64 Внутреннее трение – закон Ньютона.
- 65 Число степеней свободы для идеального газа жестких молекул.
- 66 Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы (закон равнораспределения).
- 67 Что является однозначной функцией состояния системы?
- 68 Возможен ли вечный двигатель первого рода?
- 69 Равновесные процессы.
- 70 Молярная теплоемкость. Связь между $C_{p,ис}$.
- 71 Коэффициент Пуассона.
- 72 Политропный процесс.
- 73 Круговой процесс.

- 74 Обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 75 Изменение энтропии.
- 76 Неравенство Клаузиуса энтропии замкнутой системы.
- 77 Изозэнтропийный процесс.
- 78 Изменение энтропии в процессах идеального газа.
- 79 Термический коэффициент полезного действия для кругового процесса.
- 80 Формула Больцмана.
- 81 Принцип возрастания энтропии.
- 82 Третье начало термодинамики.
- 83 Теорема Нернста.
- 84 Уравнения Бернулли
- 85 Вязкость (внутреннее трение).
- 86 Два режима течения жидкости.
- 87 Методы определения вязкости. Метод Стокса.
- 88 Методы определения вязкости. Метод Пуазейля.
- 89 Явления на границе жидкости и твердого тела.
- 90 Капиллярные явления.
- 91 Перегретый пар и перегретая жидкость (метастабильные состояния).
- 92 Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Что является следствием ситуации, когда объем жидкой фазы меньше объема твердой фазы?
- 93 Фазовые переходы второго рода.
- 94 Критическая температура.
- 95 Анализ диаграммы состояния

Уметь:

- 1 Использовать единицы измерения и системы единиц.
- 2 Определять диапазоны расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 3 Воспользоваться Кинематическим описанием механического движения.
- 4 Исследовать прямолинейное движение точки.
- 5 Исследовать криволинейное движение точки.
- 6 Исследовать перемещение, путь, скорость и ускорение точки при криволинейном движении.
- 7 Исследовать нормальное и тангенциальное ускорения точки.
- 8 Исследовать поступательное движение твердого тела.
- 9 Исследовать вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 10 Определять угловую скорость и угловое ускорение тела.
- 11 Исследовать понятие о плоском движении твердого тела.
- 12 Применять законы Галилея-Ньютона.
- 13 Использовать уравнения движения.
- 14 Распознавать инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
- 15 Использовать принцип относительности Галилея.
- 16 Определять природу сил.
- 17 Определять границы применимости классической механики материальных частиц.
- 18 Использовать понятие о механической системе.
- 19 Определять импульс материальной точки и механической системы.
- 20 Применять закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
Определять центр масс механической системы.
- 21 Применять теорему о движении центра масс системы.
- 22 Определять работу и мощность силы.
- 23 Рассчитать кинетическую энергию и потенциальную энергию.

- 24 Распознавать консервативные и неконсервативные силы.
- 25 Применять закон сохранения энергии.
- 26 Определять осевой момент инерции твердого тела.
- 27 Рассчитать момент силы, момент импульса.
- 28 Использовать основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 29 Применять закон сохранения момента импульса.
- 30 Распознавать динамические и статистические закономерности.
- 31 Распознавать параметры состояния газа.
- 32 Использовать опытные законы идеального газа.
- 33 Применять основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 34 Использовать закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 35 Рассчитывать явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 36 Термодинамические функции.
- 37 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 38 Первое начало термодинамики.
- 39 Работа при различных изопроцессах.
- 40 Разбирать процессы: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 41 Определять приведенное количество теплоты.
- 42 Использовать статистическое толкование энтропии.
- 43 Использовать философский смысл второго начала термодинамики.
- 44 Разбирать Цикл Карно, КПД цикла.
- 45 Использовать тепловые двигатели и холодильные машины, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 46 Определить поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 47 Выявить следующие явления: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 48 Применять изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 49 Рассчитать фазовую диаграмму состояния.
- 50 Применять уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
- 51 Использовать понятия: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

Владеть:

- 1 Диапазонами расстояний, временных интервалов и масс, характерных для различных разделов естествознания.
- 2 Кинематическим описанием механического движения.
- 3 Исследованием прямолинейного движения точки.
- 4 Исследованием криволинейного движения точки.
- 5 Исследованием перемещения, пути, скорости и ускорения точки при криволинейном движении.
- 6 Исследованием нормального и тангенциального ускорения точки.
- 7 Исследованием поступательного движения твердого тела.
- 8 Исследованием вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 9 Определением угловой скорости и углового ускорения тела.
- 10 Понятием о плоском движении твердого тела.
- 11 Законами Галилея-Ньютона.
- 12 Применением уравнения движения.
- 13 Распознаванием инерциальных и неинерциальных систем отсчета.
- 14 Принципом относительности Галилея.

- 15 Определением границы применимости классической механики материальных частиц.
- 16 Понятием о механической системе.
- 17 Импульсом материальной точки и механической системы.
- 18 Законом сохранения импульса как фундаментальный закон природы.
- 19 Теоремой о движении центра масс системы.
- 20 Понятиями: работа и мощность силы.
- 21 Понятиями: кинетическая энергия и потенциальная энергия.
- 22 Понятиями: консервативные и неконсервативные силы.
- 23 Законом сохранения энергии.
- 24 Понятием осевой момент инерции твердого тела.
- 25 Расчетом момента силы, момента импульса.
- 26 Основным уравнением динамики вращательного движения твердого тела.
- 27 Законом сохранения момента импульса.
- 28 Понятиями: динамические и статистические закономерности.
- 29 Распознаванием параметров состояния газа.
- 30 Опытными законами идеального газа.
- 31 Основным уравнением молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
- 32 Законом Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергии теплового движения.
- 33 Явлением переноса в термодинамических неравновесных системах.
- 34 Термодинамические функции.
- 35 Внутренняя энергия, работа и количество теплоты.
- 36 Первое начало термодинамики.
- 37 Работа при различных изопроцессах.
- 38 Понятиями процессов: адиабатический, политропный, круговой процесс, а также обратимые и необратимые тепловые процессы.
- 39 Понятием приведенное количество теплоты.
- 40 Статистическим толкованием энтропии.
- 41 Философским смыслом второго начала термодинамики.
- 42 Расчетом Цикл Карно, КПД цикла.
- 43 Использованием тепловых двигателей и холодильными машинами, холодильник, кондиционер, тепловой насос.
- 44 Определением поверхностное натяжение, капиллярные явления.
- 45 Понятиями: испарение и конденсация, равновесие жидкости и насыщенного пара.
- 46 Применение изотермы Ван-дер-Ваальса, критическое состояние.
- 47 Расчетом фазовой диаграммы состояния.
- 48 Применением уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
- 49 Понятиями: Тройная точка, Критическая точка, Критическая температура, фазовые переходы второго рода.

3 семестр

Базовый уровень

Знать:

- 1 Закон сохранения электрического заряда.
- 2 Закон Кулона.
- 3 Электростатическое поле.
- 4 Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
- 5 Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей.
- 6 Потенциал электростатического поля.

- 7 Электростатическое поле внутри и вне проводника.
- 8 Емкость уединенного проводника.
- 9 Емкость системы проводников. Конденсатор.
- 10 Электрический диполь.
- 11 Поляризация диэлектриков.
- 12 Электростатическое поле в диэлектрике.
- 13 Особые диэлектрики.
- 14 Электрический ток, сила и плотность тока.
- 15 Строение силы. ЭДС и напряжение.
- 16 Закон Ома.
- 17 Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
- 18 Закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 19 Классическая теория электропроводимости металлов.
- 20 Электрический ток в диэлектриках.
- 21 Относительность взаимодействия зарядов.
- 22 Магнитная сила. Магнитное поле точечного заряда.
- 23 Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа.
- 24 Магнитное поле прямого тока.
- 25 Магнитное поле кругового тока.
- 26 Поток и циркуляция вектора магнитной индукции.
- 27 Магнитное поле соленоида.
- 28 Движение заряженных частиц в магнитном поле.
- 29 Эффект Холла.
- 30 Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.
- 31 Контур с током в магнитном поле.
- 32 Намагниченность вещества. Напряженность магнитного поля.
- 33 Парамагнетики, диамагнетики.
- 34 Ферромагнетики.
- 35 Явление электромагнитной индукции.
- 36 Вихревое электрическое поле.
- 37 Токи Фуко.
- 38 Самоиндукция. Индуктивность контура.
- 39 Токи при размыкании и замыкании RL-цепи.
- 40 Взаимная индукция.
- 41 Трансформаторы.
- 42 Энергия магнитного поля.
- 43 Ток смещения.
- 44 Переходные процессы в RC - цепи.
- 45 Уравнения Максвелла.
- 46 Пружинный гармонический осциллятор.
- 47 Физический маятник. Математический маятник.
- 48 Затухающие электромагнитные колебания.
- 49 Добротность колебательной системы.
- 50 Механические затухающие колебания.
- 51 Основные законы оптики.
- 52 Полное отражение.
- 53 Тонкие линзы.
- 54 Изображение предметов с помощью линз.
- 55 Аберрации оптических систем.
- 56 Основные фотометрические величины и единицы их измерения.
- 57 Элементы электронной оптики.
- 58 Развитие представлений о природе света.

- 59 Когерентность и монохроматичность световых волн.
- 60 Интерференция света.
- 61 Методы наблюдения интерференции света.
- 62 Интерференция света при отражении от тонких пленок.
- 63 Применение интерференции света.
- 64 Принцип Гюйгенса - Френеля.
- 65 Зоны Френеля.
- 66 Прямолинейное распространение света.
- 67 Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
- 68 Дифракция Фраунгофера на одной щели.
- 69 Дифракционная решетка. Пространственная решетка.
- 70 Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке.
- 71 Разрешающая способность оптических приборов.
- 72 Понятие о голографии.
- 73 Естественный и поляризованный свет.
- 74 Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
- 75 Поляризация при двойном лучепреломлении.
- 76 Поляризационные призмы и поляроиды.

Уметь:

- 51 Применять закон Кулона, понятие электростатическое поле.
- 52 Использовать принцип суперпозиции электростатических полей.
- 53 Использовать теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
- 54 Использовать циркуляцию вектора напряженности электростатического поля.
- 55 Использовать понятие потенциал электростатического поля.
- 56 Распознавать типы диэлектриков, их поляризацию, напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
- 57 Применять теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
- 58 Выбирать тип конденсатора для составления электросхемы.
- 59 Определять энергию электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора.
- 60 Использовать Классическую теорию электропроводности металлов.
- 61 Определять электрический ток, силу и плотность тока.
- 62 Использовать понятия -электродвижущая сила и напряжение.
- 63 Рассчитать сопротивление проводников.
- 64 Использовать закон Ома для неоднородного участка цепи.
- 65 Применять правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.
- 66 Использовать закон Джоуля-Ленца.
- 67 Использование термоэлектронной эмиссии.
- 68 Рассчитать электрический ток в газах, процессы ионизации и рекомбинации.
- 69 Использовать электропроводность слабоионизированных газов.
- 70 Определять силу Лоренца и силу Ампера.
- 71 Применять закон Био-Савара-Лапласа.
- 72 Определять вихревой характер магнитного поля, магнитный момент.
- 73 Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме, магнитное поле соленоида.
- 74 Определять потоки заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
- 75 Применять Эффект Холла. Взаимодействие параллельных токов.
- 76 Рассчитать поток вектора магнитной индукции.
- 77 Применять теорему Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
- 78 Использование явления электромагнитной индукции.

- 79 Применять закон Фарадея.
- 80 Определять вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция.
- 81 Определять токи Фуко, токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
- 82 Определять взаимную индукция.
- 83 Определять энергию магнитного поля.
- 84 Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
- 85 Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме Скорость распространения электромагнитных возмущений.
- 86 Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
- 87 Релятивистское преобразование полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей.
- 88 Использовать электронную теорию дисперсии света.
- 89 Поглощение (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.
- 90 Гармонический осциллятор.
- 91 Физический маятник.
- 92 Колебательный контур.
- 93 Сложение колебаний.
- 94 Механические затухающие колебания.
- 95 Исследовать явление полного отражения.
- 96 Использовать законы прямолинейного распространения света.
- 97 Определять относительные показатели преломления
- 98 .

Владеть:

1. Законом Кулона, понятием электростатическое поле.
2. Принципом суперпозиции электростатических полей.
3. Теоремой Гаусса для электростатического поля в вакууме.
4. Циркуляцией вектора напряженности электростатического поля.
5. Понятием: потенциал электростатического поля.
6. Типами диэлектриков, их поляризация, напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение.
7. Применять теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
8. Типами конденсатора для составления электрической схемы.
9. Определением энергии электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора.
10. Классической теорией электропроводности металлов.
11. Понятиями: электрический ток, сила и плотность тока.
12. Понятиями: электродвижущая сила и напряжение.
13. Понятием сопротивление проводников.
14. Законом Ома для неоднородного участка цепи.
15. Правилами Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.
16. Законом Джоуля-Ленца.
17. Понятием термоэлектронной эмиссии.
18. Расчетом электрического тока в газах, процессы ионизации и рекомбинации.
19. Использованием электропроводности слабо ионизированных газов.
20. Определением силы Лоренца и силы Ампера.
21. Законом Био-Савара-Лапласа.
22. Вихревой характер магнитного поля, магнитный момент.

23. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме, магнитное поле соленоида.
24. Определением потоком заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
25. Применением Эффекта Холла. Взаимодействие параллельных токов.
26. Расчетом потока вектора магнитной индукции.
27. Теоремой Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
28. Использованием явлений электромагнитной индукции.
29. Законом Фарадея.
30. Правилами вращения рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция.
31. Определением токов Фуко, токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
32. Определением взаимной индукция.
33. Определением энергии магнитного поля.
34. Вихревым электрическим полем. Ток смещения.
35. Системой уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме Скорость распространения электромагнитных возмущений.
36. Инвариантностью уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
37. Релятивистским преобразованием полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей.
38. Электронной теорией дисперсии света.
39. Поглощением (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.
40. Строением гармонического осциллятора.
41. Физическим маятником.
42. Колебательным контуром.
43. Сложением колебаний.
44. Механические затухающие колебания.
45. Основными законами оптики.
46. Построением изображений предметов с помощью линз.
47. Аберрации оптических систем.
48. Применением основных фотометрических величин.
49. Свойствами элементов электронной оптики.
50. Методами наблюдения интерференции света.
51. Методами интерференции света при отражении от тонких пленок.
52. Принципом Гюйгенса - Френеля.
53. Признаками зон Френеля.
54. Методикой расчета дифракции Френеля на круглом отверстии и диске.
55. Методикой расчета дифракции Фраунгофера на одной щели.
56. Методикой расчета рассеивания света, дифракции на пространственной решетке.
57. Методикой определения разрешающей способности оптических приборов.
58. Методикой определения поляризации света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
59. Методикой определения поляризации при двойном лучепреломлении.
60. Методикой выбора поляризационных призм и поляроидов.
61. Методика анализа поляризованного света.
62. Законом Кирхгофа. Законом Стефана - Больцмана и законом Вина.
63. Формулами Рэлея - Джинса и Планка.
64. Уравнениями фотоэффекта и их применением.
65. Масса и импульс фотона.
66. Эффектом Комптона.
67. Постулатами Бора.
68. Опытами Франка и Герца.
69. Принципом суперпозиции.
70. Прохождением частицы через потенциальный барьер.

71. Туннельным эффектом.
72. Линейным гармоническим осциллятором в квантовой механике.
73. Признаками атома водорода в квантовой механике.
74. Спектрами щелочных металлов.
75. Магнитным моментом атома.
76. Точечными дефектами в кристаллах. Дислокацией.
77. Понятием люминесценции твердых тел.
78. Понятием о зонной теории твердых тел.
79. Понятием собственной проводимости полупроводников.
80. Понятием примесной проводимости полупроводников.
81. Понятием фотопроводимости полупроводников.
82. Понятием контактной разности потенциалов.

Повышенный

Знать:

- 1 Анализ поляризованного света.
- 2 Искусственная оптическая анизотропия.
- 3 Вращение плоскости поляризации.
- 4 Скорость света.
- 5 Опыт Физо.
- 6 Опыт Майкельсона.
- 7 Закон Стефана - Больцмана и закон Вина.
- 8 Фотоэффект и его применение. Масса и импульс фотона.
- 9 Давление света. Эффект Комптона.
- 10 Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
- 11 Атом водорода в квантовой механике.
- 12 Спектры щелочных металлов.
- 13 Ширина спектральных линий.
- 14 Молекулы. Природа химической связи.
- 15 Молекулярные спектры.
- 16 Комбинационное рассеяние света.
- 17 Вынужденное излучение.
- 18 Лазеры.
- 19 Квантовая статистика.
- 20 Фазовое пространство.
- 21 Функция распределения.
- 22 Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
- 23 Вырожденный электронный газ в металлах.
- 24 Квантовая теория теплоемкости.
- 25 Фотоны.
- 26 Квантовая теория электропроводности металлов.
- 27 Сверхпроводимость.
- 28 Строение кристаллов.
- 29 Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации.
- 30 Фотопроводимость полупроводников.
- 31 Люминесценция твердых тел.
- 32 Контактная разность потенциалов.
- 33 Термоэлектрические явления.
- 34 Полупроводниковые диоды и триоды..

- 35 Состав и характеристики атомного ядра.
- 36 Масса и энергия связи ядра.
- 37 Модели атомного ядра.
- 38 Тепловое излучение и люминесценция.
- 39 Закон Кирхгофа.
- 40 Оптическая пирометрия.
- 41 Тепловые источники света.
Модели атома Томсона и Резерфорда.
- 42 Линейчатый спектр атома водорода.
- 43 Постулаты Бора.
- 44 Опыты Франка и Герца.
- 45 Спектр атома водорода по Бору.
- 46 Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
- 47 Мультиплексность спектров и спин электрона.
- 48 Магнитный момент атома.
- 49 Рентгеновские спектры.
- 50 Масса и энергия связи ядра.
- 51 Модели атомного ядра.
- 52 Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции.
- 53 Деление ядер. Термоядерные реакции.
- 54 Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.
- 55 Методы регистрации элементарных частиц.
- 56 Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства.
- 57 Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц.
- 58 Нейтрино. Классификация элементарных частиц. Кварки

Уметь:

- 1 Использовать методы вычисления показателей преломления. Использовать энергетические и световые величины в фотометрии.
- 2 Использовать основные положения и выводы корпускулярной и волновой теории света.
- 3 Использовать основную идею теории Планка.
- 4 Определять величину времени когерентности, длину когерентности.
- 5 Определять оптическую длину пути, оптическую разность хода.
- 6 Рассчитать полосы равной толщины и равного наклона
- 7 Определять условия минимума и максимума при исследовании интерференции света.
- 8 Определять дополнения Френеля к принципу Гюйгенса.
- 9 Использовать принцип построения зон Френеля.
- 10 Выявлять дифракцию Френеля, либо Фраунгофера.
- 11 Определять дифракцию Френеля на различных отверстиях.
- 12 Определять поляризацию для продольных волнах.
- 13 Различать естественный свет, частично поляризованный свет и эллиптически поляризованный свет.
- 14 Исследовать интенсивность света за поляризатором при его вращении вокруг пучка естественного света.
- 15 Отличать плоскополяризованный свет от естественного.
- 16 Отличаются отрицательные кристаллы от положительных.
- 17 Различать двойное лучепреломление в оптически анизотропном одноосном кристалле.
- 18 Использовать пластинку в четверть волны и поляризатор.
- 19 Показать, что при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.

- 20 Объясните действие светового затвора ячейки Керра в сочетании с поляризатором и анализатором.
- 21 Определить отличия оптической активности от двойного лучепреломления.
- 22 Отличать серое тело от черного.
- 23 исследовать физический смысл универсальной функции Кирхгофа.
- 24 Исследовать энергетическую светимость черного тела.
- 25 Рассчитать максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела с повышением температуры.
- 26 Использовать формулу Планка, находить постоянную Стефана-Больцмана.
- 27 применять закон смещения Вина и формула Рэлея-Джинса.
- 28 Рассчитать изменения фототока насыщения с изменением освещенности катода?
- 29 Определять из опытов по фотоэффекту постоянную Планка.
- 30 Определять работу выхода при использовании металлов.
- 31 Объяснить с помощью уравнения Эйнштейна I и II законы фотоэффекта.
- 32 Нарисовать и объяснить вольт-амперные характеристики, соответствующие двум различным освещенностям катода при заданной частоте и двум различным частотам при заданной освещенности.
- 33 Определять давление света на зеркальную и зачерненную поверхности.
- 34 Отличать характер взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона.
- 35 Определять частоту излучения атома водорода, соответствующей волновой границе заданной серии .
- 36 Определять количество линий содержащихся в спектре излучения.
- 37 Пользуясь моделью Бора, определять спектральные линии, которые могут возникнуть при переходе атома водорода из одного состояния в другое.
- 38 Наносить на шкалу длин волн линии каждой спектральной серий атома водорода.
- 39 Определять фазовую групповую скорости фотона.
- 40 Исследовать естественную ширину спектральных линий, исходя из соотношения неопределенностей.
- 41 Объяснять отличия понимания причинности в классической и квантовой механике.
- 42 Рассчитать наименьшую энергию частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
- 43 Исследовать энергию частицы, находящейся в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», в различных состояниях.
- 44 Определять изменение коэффициента прозрачности потенциального барьера с ростом его высоты, с увеличением массы частицы, с увеличением полной энергии частицы, с ростом его ширины.
- 45 Определять разность энергий между энергетическими уровнями квантового осциллятора.
- 46 Определять характеристики квантовых чисел: главного, орбитального и магнитного.
- 47 Сравнить плотности вероятности обнаружения электрона в основном состоянии атома водорода согласно теории Бора и квантовой механики.
- 48 Определить суть принципа неразличимости тождественных частиц.
- 49 Определять различия оптического и характеристического рентгеновского спектров атома
- 50 Определять изменения интенсивности рентгеновского излучения и граница сплошного спектра с увеличением напряжения между катодом и анодом, с увеличением накала нити катода?
- 51 Определить механизм возникновения электронно- колебательных и колебательно- вращательных спектров.
- 52 Выявить условие необходимого для возникновения вынужденного излучения в веществе.
- 53 Отличать бозе-газ от ферми-газа.

- 54 Записать распределение Бозе-Энштейна и Ферми-Дирака и объяснить их физический смысл.
- 55 Определять принципиальное отличие квантовой статистики от классической.
- 56 Различать по зонной теории полупроводники и диэлектрики, металлы и диэлектрики.
- 57 Различать энергетические состояния электронов в изолированном атоме и кристалле.
- 58 Объяснить увеличение проводимости с повышением температуры.
- 59 Доказать положение, где уровень Ферми в собственном полупроводнике расположен в середине запрещенной зоне.
- 60 Исследовать вольт-амперные характеристики $p-n$ -перехода.
- 61 Космические лучи.
- 62 Исследовать мюоны, мезоны, частицы и античастицы, гипероны используя их свойства.

Владеть:

- 1 Типами конденсатора для составления электрической схемы.
- 2 Определением энергии электростатического поля, заряженного проводника и заряженного конденсатора.
- 3 Классической теорией электропроводности металлов.
- 4 Понятиями: электрический ток, сила и плотность тока.
- 5 Понятиями: электродвижущая сила и напряжение.
- 6 Понятием сопротивление проводников.
- 7 Законом Ома для неоднородного участка цепи.
- 8 Правилами Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.
- 9 Законом Джоуля-Ленца.
- 10 Понятием термоэлектронной эмиссии.
- 11 Расчетом электрического тока в газах, процессы ионизации и рекомбинации.
- 12 Использованием электропроводности слабоионизированных газов.
- 13 Определением силы Лоренца и силы Ампера.
- 14 Законом Био-Савара-Лапласа.
- 15 Вихревой характер магнитного поля, магнитный момент.
- 16 Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме, магнитное поле соленоида.
- 17 Определением потоком заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители и анализаторы заряженных частиц.
- 18 Применением Эффекта Холла. Взаимодействие параллельных токов.
- 19 Расчетом потока вектора магнитной индукции.
- 20 Теоремой Гаусса для поля вектора магнитной индукции.
- 21 Использованием явлений электромагнитной индукции.
- 22 Законом Фарадея.
- 23 Правилами вращения рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция.
- 24 Определением токов Фуко, токи при размыкании и замыкании электрической цепи.
- 25 Определением взаимной индукция.
- 26 Определением энергии магнитного поля.
- 27 Вихревым электрическим полем. Ток смещения.
- 28 Системой уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
- 29 Инвариантностью уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
- 30 Релятивистским преобразованием полей, зарядов и токов. Относительность магнитных и электрических полей.
- 31 Электронной теорией дисперсии света.
- 32 Поглощением (абсорбция) света. Рассеяние света. Излучение Вавилова – Черенкова.
- 33 Строением гармонического осциллятора.

- 34 Физическим маятником.
- 35 Колебательным контуром.
- 36 Сложением колебаний.
- 37 Механические затухающие колебания.
- 38 Основными законами оптики.
- 39 Построением изображений предметов с помощью линз.
- 40 Аберрации оптических систем.
- 41 Применением основных фотометрических величин.
- 42 Свойствами элементов электронной оптики.
- 43 Методами наблюдения интерференции света.
- 44 Методами интерференции света при отражении от тонких пленок.
- 45 Принципом Гюйгенса - Френеля.
- 46 Признаками зон Френеля.
- 47 Методикой расчета дифракции Френеля на круглом отверстии и диске.
- 48 Методикой расчета дифракции Фраунгофера на одной щели.
- 49 Методикой расчета рассеивания света, дифракции на пространственной решетке.
- 50 Методикой определения разрешающей способности оптических приборов.
- 51 Методикой определения поляризации света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
- 52 Методикой определения поляризации при двойном лучепреломлении.
- 53 Методикой выбора поляризационных призм и поляроидов.
- 54 Методика анализа поляризованного света.
- 55 Опытом Физо.
- 56 Опытом Майкельсона.
- 57 Эффектом Доплера.
- 58 Законом Кирхгофа. Законом Стефана - Больцмана и законом Вина.
- 59 Формулами Рэлея - Джинса и Планка.
- 60 Уравнениями фотоэффекта и их применением.
- 61 Масса и импульс фотона.
- 62 Эффектом Комптона.
- 63 Единством корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
- 64 Моделями атома Томсона и Резерфорда.
- 65 Линейчатым спектром атома водорода.
- 66 Постулатами Бора.
- 67 Опытами Франка и Герца.
- 68 Корпускулярно-волновым дуализмом свойств вещества.
- 69 Некоторыми свойствами волн де Бройля.
- 70 Принципом неопределенности.
- 71 Уравнением Шредингера.
- 72 Статистическим смыслом волновой функции.
- 73 Квантованием энергии.
- 74 Квантованием момента импульса.
- 75 Принципом суперпозиции.
- 76 Прохождением частицы через потенциальный барьер.
- 77 Туннельным эффектом.
- 78 Линейным гармоническим осциллятором в квантовой механике.
- 79 Признаками атома водорода в квантовой механике.
- 80 Спектрами щелочных металлов.
- 81 Магнитным моментом атома.
- 82 Рентгеновскими спектрами.
- 83 Природой химических связей.
- 84 Молекулярными спектрами.

- 85 Комбинационным рассеиванием света.
- 86 Вынужденным излучением.
- 87 Квантовой статистикой.
- 88 Функцией распределения.
- 89 Понятием о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
- 90 Квантовой теорией теплоемкости.
- 91 Квантовую теорию электропроводности металлов.
- 92 Сверхпроводимость.
- 93 Строением кристаллов.
- 94 Точечными дефектами в кристаллах. Дислокацией.
- 95 Понятием люминесценции твердых тел.
- 96 Понятием о зонной теории твердых тел.
- 97 Понятием собственной проводимости полупроводников.
- 98 Понятием примесной проводимости полупроводников.
- 99 Понятием фотопроводимости полупроводников.
- 100 Понятием контактной разности потенциалов.
- 101 Составом и характеристиками атомного ядра.
- 102 Понятиями массы и энергии связи ядра.
- 103 Моделями атомного ядра.
- 104 Ядерными силами.
- 105 Радиоактивностью.
- 106 Ядерными реакциями.
- 107 Делением ядра.
- 108 Термоядерными реакциями.

Критерии оценивания результатов экзаменов приведены в Фонде оценочных средств дисциплины.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения **экзамена** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится от 30 минут до 60 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими лабораторные и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Подготовка к лабораторной работе
- Подготовка к лекции
- Подготовка к практическому занятию

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- оформление отчета не в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- отсутствие умения применять теоретические знания для решения практических;
- частичное или полное незнание ответов на вопросы преподавателя.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- несоответствие варианта выполнения задания.
- при частичном или полном незнании ответов на вопросы преподавателя.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Подготовка к лабораторной работе	1 2 3	2 5 6	1 2 3 5	1 2 3
2	Подготовка к лекции	2 3	1 2 3 4 5	5	1 3
3	Подготовка к практическому занятию	1 2 3	2 3 4 5	4 5	1 2 3

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Барсуков, В. И. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / В. И. Барсуков, О. С. Дмитриев. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 248 с. — 978-5-8265-1441-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63918.html>

2. Зюзин, А. В. Физика. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. В. Зюзин, С. Б. Московский, В. Е. Туров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2015. — 436 с. — 978-5-8291-1745-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36623.html>

3. Трофимова, Т. И. Физика : учебник : для студентов вузов, обучающихся по техн. напр. подготовки / Т.И. Трофимова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2013. - 346 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат). - Предм. указ.: с. 330-339. - ISBN 978-5-7695-9820

4. Трофимова, Т. И.; Курс физики с примерами решения задач: В 2-х т. :учебник / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов, Т.2. - М. : Кнорус, 2015. - 378 с. - (Бакалавриат). - Прил.: с. 376-378. - ISBN 978-5-406-04428-5.

10.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Повзнер, А. А. Физика. Базовый курс. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Повзнер, А. Г. Андреева, К. А. Шумихина. — Электрон. текстовые данные. —

Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 168 с. — 978-5-7996-1701-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68406.html>

2. Никеров, В. А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Никеров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2016. — 454 с. — 978-5-394-02349-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14114.html>

3. Трофимова, В. Л. Природопользование : толковый словарь / В. Л. Трофимова. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 184 с. - Библиогр.: с. 182-184. - ISBN 5-279-02487-2

4. Чертов, А. Г. Задачник по физике : [учеб. пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. :Физматлит, 2007. - 640 с. : ил. - Прил.: с. 623-640. - ISBN 5-94052-098-7

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

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика»: Часть 1. Механика. Молекулярная физика. – Невинномысск, НТИ СКФУ, 2019. - 80 с.

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика»: Часть 2. Электричество и магнетизм. – Невинномысск, НТИ СКФУ, 2019. - 58 с.

3. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика»: Часть 2. Оптика. Физика атома– Невинномысск, НТИ СКФУ, 2019. - 54 с.

4. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Физика». – Невинномысск, НТИ СКФУ, 2019. - 141 с.

5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся при подготовке к занятиям по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко, - Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2019.-45с.

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

<http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система IPRbooks;

<http://window.edu.ru> – Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам;

<http://catalog.ncfu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО;

<https://openedu.ru> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов.

На практических занятиях студенты представляют расчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. На лабораторных работах представляют отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

При реализации дисциплин с применением ЭО и ДОТ материал может

размещаться как в системе управления обучением СКФУ, так и в используемой в университете информационно-библиотечной системе.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины физика.

<http://www.garant.ru/> – информационно-правовой портал;

<https://minenergo.gov.ru/> – официальный сайт Министерства энергетики России;

<http://www.elecab.ru/dvig.shtml> – справочник электрика и энергетика «Элекаб», характеристики и справочная информация об электрооборудовании различных конструкций и режимов работы;

<https://apps.webofknowledge.com/> – база данных Web of Science;

<https://elibrary.ru/> – база данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

Программное обеспечение

MS Windows;

MS Office;

Mathcad;

MATLAB.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>Аудитория № 311 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»</p>	<p>доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., комплект ученической мебели – 18 шт., шкаф для документов – 2 шт.</p>	<p>Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.</p>
<p>Аудитория № 402 «Лаборатория электромагнетизма»</p>	<p>шкаф для документов – 1 шт., комплект ученической мебели – 8 шт., стол для лабораторных работ – 1 шт., лабораторное оборудование: комплект учебно-лабораторного оборудования "Индукция в движущемся проводящем контуре", комплект учебно-лабораторного оборудования "Законы Кирхгофа", комплект</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013.</p>

	учебно-лабораторного оборудования "Сила Лоренца", комплект учебно-лабораторного оборудования "Опыт Франка-Герца с ртутью, комплект учебно-лабораторного оборудования "Трансформаторы"	Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
Аудитория № 417А «Лаборатория механики и молекулярной физики»	доска меловая – 1 шт., комплект ученической мебели – 10 шт., стол одностумбовый – 1шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., лабораторное оборудование: комплект учебно-лабораторного оборудования "Параллелограмм сил", комплект учебно-лабораторного оборудования "Наклонная плоскость ", комплект учебно-лабораторного оборудования "Равноускоренное движение", комплект учебно-лабораторного оборудования "Момент инерции", комплект учебно-лабораторного оборудования "Маятник с переменным G", комплект учебно-лабораторного оборудования "Увеличение внутренней энергии за счет механической работы", комплект учебно-лабораторного оборудования "Показатель адиабаты воздуха", комплект учебно-лабораторного оборудования "Крутильный маятник Поля", комплект учебно-лабораторного оборудования "Вискозиметр с падающим шариком", комплект учебно-лабораторного оборудования "Реальные газы и точка фазового перехода"	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).
Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного

		цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)
Аудитория № 310 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники	

13. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.