

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ЭФ

УТВЕРЖДАЮ /Н.М. Стрельникова/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.13 Физика

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Экономическая кибернетика

Курс 1, 2

Семестр 2, 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	360 / 10	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	72	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	144	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	180	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	2	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	3	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент	Физики	СОГЛАСОВАНО	Д.С. Масас
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра физики

		(наименование кафедры)	
21.02.2024	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.С. Масленников	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Л.В. Смоленникова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	О.Е. Иванов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Жубрин Алексей Анатольевич, помощник генерального директора АО «ММЗ» по информатизации – начальник управления информационных технологий

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	знания: Фундаментальные законы природы и основных физических законов в разделах механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, волновой оптики. умения: Применять основные законы из различных областей физики для объяснения физических явлений и экспериментов. навыки: Иметь навык осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации о физических закономерностях для решения поставленных задач.
2. ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	знания: Основные физические законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн; области их применимости. умения: навыки:
	ОПК-1.2 1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	знания: умения: Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением законов физики навыки:
	ОПК-1.3 1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	знания: умения: навыки: Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Математика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных

компетенций в следующих дисциплинах: Философия (УК-1), Теория вероятностей и математическая статистика (УК-1), Дискретная математика (УК-1), Теория вероятностей и математическая статистика (ОПК-1), Дискретная математика (ОПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Механика	60	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 1. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела. 1. Материальная точка, абсолютно твердое тело. Система отсчета. Траектория, путь, перемещение. Поступательное движение. Вектор средней скорости. Мгновенная скорость. Средняя путевая скорость. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Вектор полного ускорения и его составляющие. Движение материальной точки по окружности. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.	2	
Лекция. Лекция 2. Динамика материальной точки, системы материальных точек. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Понятие инертной и гравитационной масс. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Импульс тела и импульс силы. Закон изменения импульса тела. Уравнение движения в динамике. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Импульс системы тел. Законы изменения и сохранения импульса механической системы. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Работа и энергия в механике. Понятие работы в механике. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Понятие энергии в механике. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой. Полная механическая энергия. Законы изменения и сохранения полной механической энергии.	2	
Лекция. Лекция 3. Динамика вращательного движения твердого тела. Законы сохранения. Динамика вращательного движения. Момент инерции материальной точки, системы материальных точек, тела. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая	2	

энергия тела, участвующего во вращательно-поступательном движении. Моменты силы относительно точки и относительно оси. Работа при вращательном движении. Основное уравнение динамики вращательного движения. Моменты импульса материальной точки относительно точки и относительно оси. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса и его применение.		
Практическое занятие. Практика 1. Кинематика и динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.	2	
Практическое занятие. Практика 2. Динамика вращательного движения твердого тела. Законы сохранения.	2	
Практическое занятие. Практика 3. Коллоквиум "Механика"	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 1. Статистическая обработка результатов эксперимента.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 2. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 3-1 (на выбор). Определение скорости полета снаряда с помощью баллистического крутильного маятника. Лабораторная работа 3-2 (на выбор). Определение момента инерции и проверка закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 4. Изучение прецессии оси гироскопа.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала по темам (учеб. пособие, элек. курс): - Элементы релятивистской механики. Основы специальной теории относительности.; - Элементы механики сплошных сред. Общие свойства жидкостей и газов. 2. Выполнение индивидуальных тестовых заданий (элек. курс). 3. Подготовка к выполнению и защите (метод. указания) лабораторных работ. 4. Решение индивидуальных задач (учеб. пособие, элек. курс). 4. Подготовка к коллоквиуму (учеб. пособие, элек. курс) по теме "Механика".	36	
Молекулярная физика и термодинамика	57	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 4. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Элементы статистической физики. Молекулярная физика и термодинамика. Статистический и термодинамический методы исследования вещества. Термодинамические параметры. Идеальный газ. Законы идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.	2	

Лекция. Лекция 5. Явления переноса в газах: диффузия. вязкость, теплопроводность. Эмпирические уравнения переноса: Фика, Фурье и Ньютона. Градиенты плотности, скорости, температуры. Связь между коэффициентами переноса.	2	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 6. Основы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплота и работа. Теплоемкость. Уравнение Майера. Физический смысл универсальной газовой постоянной. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Термодинамический цикл. КПД цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Энтропия. Статистическое толкование энтропии. Второе начало термодинамики. Термодинамический цикл.	2	
Практическое занятие. Практика 4. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Элементы статистической физики.	2	
Практическое занятие. Практика 5. Основы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Термодинамический цикл.	2	
Практическое занятие. Практика 6. Коллоквиум "Молекулярная физика и термодинамика"	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 5-1 (на выбор). Определение отношения теплоемкостей воздуха C_p/C_v методом Клемана-Дезорма.	3	
Лабораторная работа 5-2 (на выбор). Определение отношения теплоемкостей воздуха C_p/C_v резонансным методом.		
Лабораторная работа. Лабораторная работа 6. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 7. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала по темам (учеб. пособие, элек. курс): - Политропный процесс; - Реальные газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 2. Выполнение индивидуальных тестовых заданий (элек. курс). 3. Подготовка к выполнению и защите (метод. указания) лабораторных работ. 4. Решение индивидуальных задач (учеб. пособие, элек. курс). 4. Подготовка к коллоквиуму (учеб. пособие, элек. курс) по теме "Молекулярная физика и термодинамика".	36	
Электричество и магнетизм	63	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 7. Электростатическое поле точечного заряда, заряженного тела. Проводник в электрическом поле. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатического поля. Силовые линии электростатического поля. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей заряженной бесконечной плоскости, сферы, шара и	2	

<p>цилиндра в вакууме.</p> <p>Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.</p> <p>Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>Эквипотенциальные поверхности. Работа по перемещению заряда в поле.</p> <p>Проводник в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов.</p> <p>Соединение конденсаторов.</p> <p>Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>Объемная плотность энергии. Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции.</p>	
<p>Лекция. Лекция 8. Магнитное поле постоянного тока. Заряд в электрическом и магнитном полях.</p> <p>Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля.</p> <p>Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Действие магнитного поля на проводники с током. Сила Ампера. Действие магнитного поля на движущиеся заряды.</p> <p>Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Обобщенная сила Лоренца. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.</p>	2
<p>Лекция. Лекция 9. Магнитное поле в веществе.</p> <p>Электромагнитная индукция.</p> <p>Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнитные вещества.</p> <p>Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.</p>	2
<p>Практическое занятие. Практика 7. Электростатическое поле точечного заряда, заряженного тела. Проводник в электрическом поле.</p>	2
<p>Практическое занятие. Практика 8. Магнитное поле в вакууме, в веществе. Электромагнитная индукция.</p>	2
<p>Практическое занятие. Практика 9. Коллоквиум "Электричество и магнетизм".</p>	2
<p>Лабораторная работа. Лабораторная работа 8. Изучение электростатического поля.</p>	3
<p>Лабораторная работа. Лабораторная работа 9-1 (на выбор). Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры с помощью мостика Уинстона.</p> <p>Лабораторная работа 9-2 (на выбор). Изучение закона Ома в дифференциальной форме</p>	3
<p>Лабораторная работа. Лабораторная работа 10. Изучение физических свойств сегнетоэлектриков.</p>	3
<p>Лабораторная работа. Лабораторная работа 11. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.</p>	3
<p>Лабораторная работа. Лабораторная работа 12.</p> <p>Экспериментальное определение индуктивности катушки.</p>	3

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала по темам (учеб. пособие, элек. курс): - Законы постоянного тока. Классическая теория электропроводности; - Диэлектрик в электрическом поле. 2. Выполнение индивидуальных тестовых заданий (элек. курс). 3. Подготовка к выполнению и защите (метод. указания) лабораторных работ. 4. Решение индивидуальных задач (учеб. пособие, элек. курс). 4. Подготовка к коллоквиуму (учеб. пособие, элек. курс) по теме "Электричество и магнетизм".	36
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Колебания и волны	48	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 1. Основы теории Максвелла. Электромагнитная теория света. Обобщение Максвелла для явления электромагнитной индукции. Введение тока смещения. Материальные уравнения. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Волновое уравнение. Распространение переменного электромагнитного поля в виде волны. Свет как электромагнитные волны.	2	
Лекция. Лекция 2. Гармонические колебания и их характеристики. Затухающие и вынужденные колебания. Колебательные процессы. Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники. Свободные электрические гармонические колебания в колебательном контуре. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Сложение двух взаимно перпендикулярных колебаний одинаковой частоты. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	2	
Лекция. Лекция 3. Упругие и электромагнитные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. Волны. Природа и классификация волн. Уравнение бегущей волны. Характеристика волн. Фазовая скорость волны. Принцип суперпозиции волн. Интерференция волн. Стоячие волны. Электромагнитные волны и их свойства. Вектор Умова-	2	

Пойнтинга. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.		
Практическое занятие. Практика 1. Гармонические колебания и их характеристики. Затухающие и вынужденные колебания.	2	
Практическое занятие. Практика 2. Упругие и электромагнитные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны.	2	
Практическое занятие. Практика 3. Самостоятельная работа "Колебания и волны".	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 1. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 2. Исследование вынужденных колебаний в LCR-контуре.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 3. Исследование колебаний струны методом резонанса.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 4. Определение скорости звука в воздухе.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала по темам (учеб. пособие, элек. курс): - Экспериментальное получение электромагнитных волн; - Применение электромагнитных волн. Радиосвязь. 2. Выполнение индивидуальных тестовых заданий (элек. курс). 3. Подготовка к выполнению и защите (метод. указания) лабораторных работ. 4. Решение индивидуальных задач (учеб. пособие, элек. курс).	24	
Волновая и квантовая оптика	51	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 4. Интерференция и дифракция световых волн. Интерференция световых волн. Условия максимума и минимума при интерференции. Опыт Юнга. Дифракция световых волн. Условия наблюдения дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на плоской щели при нормальном падении света. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.	2	
Лекция. Лекция 5. Поляризация и дисперсия световых волн. Поляризация световых волн. Виды поляризации. Закон Малюса. Условие Брюстера. Оптически активные вещества. Дисперсия световых волн. Фазовая и групповая скорости. Нормальная и аномальная дисперсия. Элементы электронной теории дисперсии. Поглощение света.	2	
Лекция. Лекция 6. Квантовая природа света. Тепловое излучение и фотоэффект. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Равновесность теплового излучения. Законы Стефана-Больцмана, смещения Вина. Формулы Релея-Джинса и Планка. Гипотеза о квантовой природе теплового излучения. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение	2	

Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия. Масса и импульс световых квантов. Давление света.		
Практическое занятие. Практика 4. Интерференция, дифракция, поляризация и дисперсия световых волн.	2	
Практическое занятие. Практика 5. Квантовая природа света. Тепловое излучение и фотоэффект.	2	
Практическое занятие. Практика 6. Самостоятельная работа "Волновая и квантовая оптика".	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 5-1 (на выбор). Изучение дифракции излучения газового лазера на дифракционной решетке. Лабораторная работа 5-2 (на выбор). Изучение дифракции белого света на дифракционной решетке.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 6-1 (на выбор). Получение и исследование поляризованного света. Лабораторная работа 6-1 (на выбор). Определение концентрации раствора сахара с помощью сахариметра.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 7. Определение линейной дисперсии спектрального аппарата.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 8-1 (на выбор). Экспериментальная проверка закона Стефана-Больцмана. Лабораторная работа 8-2 (на выбор). Определение температуры нити лампы накаливания оптическим пирометром.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 9-1 (на выбор). Изучение законов внешнего фотоэффекта. Определение интегральной чувствительности фотоэлемента Лабораторная работа 9-2 (на выбор). Определение постоянной Планка.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала по темам (учеб. пособие, элек. курс): - Основные фотометрические характеристики света; - Глаз как оптическая система. 2. Выполнение индивидуальных тестовых заданий (элек. курс). 3. Подготовка к выполнению и защите (метод. указания) лабораторных работ. 4. Решение индивидуальных задач (учеб. пособие, элек. курс).	24	
Физика атомов и молекул. Физика твердого тела	45	ОПК-1, УК-1
Лекция. Лекция 7. Волновые свойства микрочастиц. Элементы квантовой механики. Волновые свойства микрочастиц. Теория де Бройля. Уравнение Шредингера и принцип неопределенности Гейзенберга. Строение атома водорода по Бору. Теория строения многоэлектронных атомов и образование оптических спектров.	2	
Лекция. Лекция 8. Понятие о зонной теории твердых тел. Квантовая теория электропроводности. Образование энергетических зон в твердых телах. Заполнение зон электронами: металлы, диэлектрики, полупроводники. Электропроводность твердых тел. Зависимость электропроводности от температуры. Сверхпроводимость.	2	

Квантовая теория электропроводности.		
Лекция. Лекция 9. Строение атомного ядра. Радиоактивность. Строение атомного ядра. Энергия связи ядер. Дефект массы. Радиоактивность. Виды ядерного распада. Элементарные частицы. Типы взаимодействия объектов материи.	2	
Практическое занятие. Практика 7. Волновые свойства микрочастиц. Элементы квантовой механики.	2	
Практическое занятие. Практика 8. Строения атомного ядра. Радиоактивность.	2	
Практическое занятие. Практика 9. Самостоятельная работа "Физика атомов и молекул. Физика твердого тела"	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 10. Изучение температурной зависимости электросопротивлений металла и полупроводника.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 11. Изучение вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.	3	
Лабораторная работа. Лабораторная работа 12-1 (на выбор). Определение содержания калия в солях по его бета-активности. Лабораторная работа 12-2 (на выбор). Определение коэффициента поглощения бета-излучения.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Проработка теоретического материала по темам (учеб. пособие, элек. курс): - Строение атомов, молекул и их оптические свойства; - Строение твердого тела. 2. Выполнение индивидуальных тестовых заданий (элек. курс). 3. Подготовка к выполнению и защите (метод. указания) лабораторных работ.		
4. Решение индивидуальных задач (учеб. пособие, элек. курс).	24	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического/лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к

образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение лабораторной работы и т.д. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый контроль

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики [Текст] : [учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов] / Т. И. Трофимова. 22-е изд., стер. Москва: Академия, 2016. - 557, [1] с. ISBN 978-5-4468-2840-1. Экземпляры: всего 82.	82
2.	Чертов, Александр Георгиевич. Задачник по физике [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. Изд. 8-е, перераб. и доп. М.: Физматлит, 2009. - 640 с. ISBN 978-5-94052-169-3. Экземпляры: всего 272.	272
3.	Механика [Текст] : лабораторный практикум / [Г. Н. Косова и др. ; ред. Г. Н. Косова]; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 86 с. ISBN 978-5-8158-1108-9. Экземпляры: всего 231.	231
4.	Молекулярная физика. Термодинамика [Текст] : лабораторный практикум : [для инженерно-технических специальностей и направлений подготовки бакалавров] / [Д. Р. Бакиева [и др.] ; под ред. А. С. Масленникова, М. Е. Гордеева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образ. учреждение высш. образования "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 87 с. ISBN 978-5-8158-1914-6. Экземпляры: всего 136.	136 / https://portal.volgatech.net/books/Bakieva_molekuliarnai_a_fizika_termodinamika_2017.pdf
5.	Электричество [Текст] : лабораторный практикум / [Л. А. Григорьев и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 118 с. ISBN 978-5-8158-1105-8. Экземпляры: всего 272.	272 / https://portal.volgatech.net/books/Grigorev_elektrichestvo.pdf
6.	Магнетизм [Текст] : лабораторный практикум / [Л. А. Григорьев и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 102 с. ISBN 978-5-8158-1104-1. Экземпляры: всего 279.	279 / https://portal.volgatech.net/books/Grigorev_magnetizm_2.pdf
7.	Волновая оптика [Текст] : лабораторный практикум / Г.	15 /

	Ш. Гогелашвили, А. С. Масленников, Д. С. Масас, Л. В. Целищева; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2021. - 64, [1] с. ISBN 978-5-8158-2231-3. Экземпляры: всего 15.	https://portal.volgatech.net/books/Volnovaya_optika_2021.pdf
8.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. 7-е изд., стер., 2022. - 468 с. ISBN 978-5-8114-9096-7.	https://e.lanbook.com/book/184164
9.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. 8-е изд., стер., 2023. - 308 с. ISBN 978-5-8114-4254-6.	https://e.lanbook.com/book/302249
10.	Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 томах. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. 19-е изд., стер., 2022. - 432 с. ISBN 978-5-507-48093-7.	https://e.lanbook.com/book/341150
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	209 (I)	КОМПЛЕКТ ПРИБОРОВ (1), Установка для измерения теплоты парообразования (1), Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры (1), Установка для изучения тепловых процессов (1), Установка для исследования теплоёмкости твердого тела (1), Установка для опред.отношения теплоёмк. воздуха при постоянн.давлении и постоянном объёме (1), Установка для определения изменения энтропии (1), Установка для определения коэффиц. вязкости воздуха (1), Установка для определения коэффиц.взаимной диффузии воздуха и водяного пара (1), Установка для определения коэффиц.теплопроводности воздуха (1), Установка для определения универсальной газовой постоянной	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)

		(1), Установка лабораторная "Гироскоп" ФМ 18 (1), Установка лабораторная "Машина Атвуда" ФМ 11 (1), Установка лабораторная "Маятник Максвелла" ФМ 12 (1), Установка лабораторная "Маятник наклонный" ФМ 16 (1), Установка лабораторная "Маятник Обербека" ФМ 14 (1), Установка лабораторная "Маятник универсальный" ФМ 13 (1), Установка лабораторная "Модуль Юнга и модуль сдвига" ФМ 19 (1), Установка лабораторная "Соударение шаров" ФМ 17 (1), Установка лабораторная "Унифилярный подвес с пушкой" ФМ 15 (1), Комплект учебной мебели (1)	
2.	216 (I)	Автомат.установка д/исслед.свойств прово (1), Автомат.установка д/исследования сегнето (1), Автоматиз.стенд д/исследования свойств (1), Аппарат для создания магнитного поля МС-19 (1), Блок управления спектрометра ЯМР (1), Измеритель RLC-метр (1), Лабораторный стенд "Изучение диэлектрической проницаемости и диэл.потнрь в тв.ди (1), Модуль обработки цифровых данных СТ-20 (1), Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916 (3), Мультимедийный проектор Hitachi CP-S235W (1), МФУ i-SENSYS MF4018 Canon (1), ОСЦИЛЛОГРАФ СТ-93 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (17), Принтер HP LaserJet Professional P1102 (1), Принтер лазерный HP Laser (1), Системный блок Cel 336/256*2 Mb/80Gb/ SVGA/DVD-RW/ (2), Спектрометр ЭПР 10- МИНИ (1), Экран на штативе 180 x 180 (1),	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)
3.	217 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в

			2 частях)
4.	219 (I)	Доска аудиторная 1000 * 1700 (1), КОМПЛЕКТ ПРИБ.АРИОН (1), Лабораторная установка "Куб Лесли" (1), Лабораторная установка "Линейные спектры со спектрометром низкого разрешения" (1), Лабораторная установка "Определение постоянной Планка" (1), Лабораторная установка "Электрическая проводимость в полупроводниках" (1), Лабораторная установка "Эффект Зеебека" (1), ПРИБОР КОМБИНИР.Щ4310 (1), Установка ФПВ-05-3-4"Определение постоянной дифракционной решетки" (2), Установка ФПВ-05-4-1 для получения и исследования поляризованного света" (1), Установка ФПК 08 (1), Установка ФПК 11 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)
5.	212 (I)	ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛ (2), Конструкция из хромированных металлич.трубок под формат А1 (1), Лабораторная установка "Мост Уитстона" UE302030-230 (2), Лабораторная установка "Напряжение плоского конденсатора"UE301080-230 (2), Лабораторная установка "Трубка Томсона" UE307050-230 (2), Лабораторная установка "Электровакуумный прибор с узким пучком" UE307070-230 (2), Лабораторный комплекс ЛКЭ-7 (1), Лабораторный комплекс ЛКЭ-7 "Элек (1), Лабораторный комплекс ЛКЭ-Б (4), Осциллограф аналоговый 1*10МГц (10210040/190516/0002626/20) (2), Осциллограф аналоговый 1*10МГц (10210040/210416/0002035/41) (1), Электровакуумный прибор с узким пучком на основании (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Виртуальный практикум по физике для ВУЗов (в 2 частях)

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ

Механика

1. Колесо радиусом 10 см вращается вокруг неподвижной оси. Зависимость линейной скорости точек на ободе колеса от времени задается уравнением $V=3t+t^2$ (см/с). Какая функция описывает зависимость угловой скорости от времени?

- 1) $0,003t+0,001t^2$
- 2) $3+2t$
- 3) $30t+10t^2$
- 4) $0,3t+0,1t^2$

Ответ №3

2. При пуске электродвигателя якорь приобрел момент импульса 35 Дж·с. В течение какого времени на якорь действовал момент силы величиной 7 Н·м?

Ответ 5с.

3. Потенциальная энергия частицы задается функцией. $U=xyz$. Чему равна работа по перемещению этой частицы из т. А (1,1,1) в т. В (2,2,2) (Данные приведены в системе СИ)?

Ответ: $8-1=7$

Молекулярная физика и термодинамика

1. Гелий и водород имеют температуру 300 К. Укажите отношение числа степеней свободы молекул этих газов.

Ответ: 3/5

2. Явление диффузии имеет место при наличии градиента ...

- 1) температуры
- 2) концентрации
- 3) скорости слоев жидкости или газа
- 4) электрического заряда

Ответ №2

3. Если C – теплоемкость идеального газа, $C=0$ соответствует ...

- 1) изобарному процессу
- 2) изохорному процессу
- 3) изотермическому сжатию
- 4) изотермическому расширению
- 5) адиабатическому процессу

Ответ №5

Электричество и магнетизм

1. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Что произойдет с потоком вектора E , если сферу заменить кубом того же объема?

- 1) Не изменится
- 2) Увеличится
- 3) Уменьшится

Ответ №1.

2. Плоский воздушный конденсатор зарядили от источника постоянного напряжения и отключили. Как изменится энергия конденсатора, если площадь перекрытия обкладок конденсатора увеличить в

2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

- 1) Не изменится
- 2) Увеличится в 2 раза
- 3) Уменьшится в 2 раза
- 4) Увеличится в 4 раза
- 5) Уменьшится в 4 раза

Ответ №5

3. Протон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и начинает двигаться по окружности. При увеличении кинетической энергии протона ($v \ll c$) в 4 раза радиус окружности

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза
- 5) не изменится

Ответ № 3

Колебания и волны

1. Момент инерции физического маятника увеличили в 8 раз, а расстояние от оси вращения до центра масс – в 2 раза при неизменной массе маятника. При этом частота колебаний маятника

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Ответ №2

2. Плотность потока энергии возросла в 2 раза, а скорость распространения волны – в 4 раза. При этом объемная плотность энергии

- 1) уменьшилась
- 2) увеличилась
- 3) не изменилась

Ответ №1.

3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L . Активное сопротивление контура R . Если индуктивность L контура увеличить, оставляя остальные параметры неизменными, то время релаксации

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится

Ответ №2

Волновая и квантовая оптика

1. При вращении анализатора вокруг направления распространения ЕСТЕСТВЕННОГО света ...

- 1) интенсивность света за анализатором изменяется от нуля до максимального значения в зависимости от угла поворота анализатора.
- 2) интенсивность света за анализатором не зависит от угла поворота анализатора.
- 3) интенсивность света уменьшается в 2 раза от его максимального значения в зависимости от угла

поворота анализатора.

Ответ №2

2. Наблюдается явление внешнего фотоэффекта. При этом с уменьшением ДЛИНЫ ВОЛНЫ падающего света увеличится...

- 1) красная граница фотоэффекта
- 2) величина задерживающей разности потенциалов
- 3) энергия фотонов
- 4) кинетическая энергия электронов
- 5) работа выхода электронов из металла

Ответы №№ 2, 3, 4

3. Пленка ($n=1,5$) освещена падающими перпендикулярно желтыми лучами (600 нм). При какой наименьшей толщине пленка в ОТРАЖЕННОМ свете будет казаться черной? Ответ введите в нм.

Ответ: 200

Физика атомов и молекул. Физика твердого тела

1. Для электрона на первой и второй орбитах в водородоподобном ионе гелия отношение скоростей v_1/v_2 равно...

- 1) 4
- 2) $1/2$
- 3) $1/4$
- 4) 2

Ответ №2

2. Определите отношение минимальных частот фотонов в сериях Бальмера и Пашена. Ответ введите в виде a/b , например: 235/9.

Ответ: 20/7

3. Укажите зависимость от главного квантового числа радиуса n -ой стационарной орбиты.

- 1) n^2
- 2) n
- 3) $1/n^2$
- 4) $1/n$

Ответ: №4.

НУЛЕВОЙ БИЛЕТ

Вопрос 1. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме.

Вопрос 2. Движение материальной точки по окружности: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение.

Практическое задание. В закрытом сосуде объемом $V = 2$ л при температуре $t = 10^\circ\text{C}$ находится азот массой $m = 12$ г. После нагревания давление в сосуде стало равным $p = 1.33$ МПа. Какое количество теплоты ?? сообщено газу при нагревании?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Материальная точка, абсолютно твердое тело. Система отсчета. Траектория, путь, перемещение.
2. Поступательное движение. Вектор средней скорости. Мгновенная скорость. Средняя путевая скорость.
3. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Вектор полного ускорения и его составляющие.
4. Движение материальной точки по окружности. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение.
5. Связь угловых и линейных величин.
6. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Понятие инертной и гравитационной масс.
7. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Импульс тела и импульс силы. Закон изменения импульса тела. Уравнение движения в динамике.
8. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Импульс системы тел. Законы изменения и сохранения импульса механической системы.
9. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
10. Понятие работы в механике. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
11. Понятие энергии в механике. Кинетическая энергия.
12. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой.
13. Полная механическая энергия. Законы изменения и сохранения полной механической энергии.
14. Динамика вращательного движения. Момент инерции материальной точки, системы материальных точек, тела. Теорема Штейнера.
15. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела, участвующего во вращательно-поступательном движении.
16. Моменты силы относительно точки и относительно оси. Работа при вращательном движении. Основное уравнение динамики вращательного движения.
17. Моменты импульса материальной точки относительно точки и относительно оси. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса и его применение.
18. Молекулярная физика и термодинамика. Статистический и термодинамический методы исследования вещества. Термодинамические параметры.
19. Идеальный газ. Законы идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
20. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
22. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
23. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к различным процессам.
24. Теплоемкость. Уравнение Майера. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
25. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
26. Термодинамический цикл. КПД цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно.
27. Энтропия. Статистическое толкование энтропии. Второе начало термодинамики.
28. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электростатического поля. Силовые линии электростатического поля.
29. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей заряженной бесконечной плоскости, сферы, шара и цилиндра в вакууме.
30. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Работа по перемещению заряда в поле.
31. Проводник в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы.

Емкость конденсаторов. Соединение конденсаторов.

32. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.

33. Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.

34. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрической индукции.

35. Законы постоянного тока. Классическая теория электропроводности.

36. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля.

37. Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей.

38. Действие магнитного поля на проводники с током. Сила Ампера.

39. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Обобщенная сила Лоренца.

40. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

41. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнитные вещества.

42. Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко.

43. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

Вопросы к БРК (3 семестр)

1. Основы теории Максвелла. Распространение переменного электромагнитного поля в виде волны.

2. Колебательные процессы. Гармонические колебания и их характеристики.

3. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.

4. Свободные электрические гармонические колебания в колебательном контуре.

5. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты.

6. Сложение двух взаимно перпендикулярных колебаний одинаковой частоты.

7. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

8. Волны. Природа и классификация волн. Уравнение бегущей волны. Характеристика волн. Фазовая скорость волны.

9. Принцип суперпозиции волн. Интерференция волн. Стоячие волны.

10. Электромагнитные волны и их свойства. Вектор Умова-Пойнтинга.

11. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.

12. Интерференция световых волн. Условия максимума и минимума при интерференции. Опыт Юнга.

13. Дифракция световых волн. Условия наблюдения дифракции.

14. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.

15. Дифракция Фраунгофера на плоской щели при нормальном падении света.

16. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.

17. Дисперсия световых волн. Нормальная и аномальная дисперсия.

18. Поляризация световых волн.

19. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело.

20. Закон Кирхгофа. Равновесность теплового излучения.

21. Законы Стефана-Больцмана, смещения Вина.

22. Формулы Релея-Джинса и Планка. Гипотеза о квантовой природе теплового излучения.

23. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

24. Энергия. Масса и импульс световых квантов. Давление света.

25. Волновые свойства микрочастиц. Теория де Бройля.

26. Уравнение Шредингера и принцип неопределенности Гейзенберга.

27. Строение атома водорода по Бору.
28. Теория строения многоэлектронных атомов и образование оптических спектров.
29. Строение атомного ядра. Энергия связи ядер. Дефект массы.
30. Радиоактивность. Виды ядерного распада.
31. Зонная теория твердого тела.
32. Элементарные частицы. Типы взаимодействия объектов материи.