МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиофотоника и сверхвысокочастотная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	54	54	108	часов
Практические занятия	54	54	108	часов
Лабораторные занятия	36	36	72	часов
Самостоятельная работа	72	72	144	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	252	252	504	часов
	7	7	14	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	1
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79190

СВЕДЕНИЯ ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ

Содержание рабочей программы было актуализировано в следующих разделах:

1. В содержание лекционного материала - добавлен раздел “Излучение электрического диполя. Диаграмма направленности антенн.”
2. В разделе “Учебно-методическое обеспечение” обновлён список основной литературы и обязательных учебно-методических пособий.
3. В пункте “Типовые оценочные знания” обновлены тестовые задания для проверки знаний.

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики, протокол № 114 от «29» 08 2024 г.

Согласована на портале № 79190

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение студентами основных понятий, законов и моделей физики.
2. Освоение студентами и умение использовать методы теоретического и экспериментального исследований в физике, методов оценок порядков физических величин.

1.2. Задачи дисциплины

1. Дать адекватное современному уровню знаний представление о научной картине мира.
2. Сформировать у студентов ТУСУРа целостное представление о физических процессах и явлениях, протекающих в природе.
3. Сформировать способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных знаний.
4. Сформировать способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills - GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 79190

ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики	Способен объяснять основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики
	ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области	Способен: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности; устанавливать причинно-следственные связи между явлениями природы; использовать математический аппарат при решении прикладных задач; оценивать результаты своей деятельности с точки зрения их соответствия физическим явлениям и законам.
	ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач	Владеет физическим аппаратом для решения прикладных задач связанных с будущей профессиональной деятельностью.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных	Знает основные принципы проведения экспериментальных измерений физических величин при выполнении лабораторных работ и основные приемы анализа экспериментальных данных.
	ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований	Умеет планировать проведение эксперимента при выполнении лабораторных работ; выбирать эффективную методику измерения физических величин.
	ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных	Способен: проводить экспериментальные исследования в рамках лабораторных работ; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных и оценки погрешности измерений; формулировать грамотные выводы по лабораторной работе.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 79190

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	288	144	144
Лекционные занятия	108	54	54
Практические занятия	108	54	54
Лабораторные занятия	72	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	144	72	72
Подготовка к коллоквиуму	26	12	14
Подготовка к тестированию	16	8	8
Подготовка к контрольной работе	20	10	10
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	28	14	14
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	54	28	26
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	504	252	252
Общая трудоемкость (в з.е.)	14	7	7

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Механика	12	12	12	22	58	ОПК-1, ОПК-2
2 Молекулярная физика и термодинамика	14	14	8	20	56	ОПК-1, ОПК-2
3 Электромагнетизм	28	28	16	30	102	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	54	54	36	72	216	
2 семестр						
4 Колебания и волны	10	10	8	18	46	ОПК-1, ОПК-2
5 Волновая и квантовая оптика	14	14	16	20	64	ОПК-1, ОПК-2
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	30	30	12	34	106	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	54	54	36	72	216	
Итого	108	108	72	144	432	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 79190

1 Механика	Введение. Физика в системе естественных наук. Общая структура курса физики. Механика. Основные кинематические характеристики поступательного и вращательного движения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Инерциальные системы отсчёта и законы Ньютона. Силы в механике. Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы и потенциальная энергия.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Закон сохранения импульса. Абсолютно упругий и неупругий удары.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Движение в поле тяготения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Понятие абсолютно твердого тела. Основное уравнение динамики абсолютно твердого тела. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
2 Молекулярная физика и термодинамика	Микросостояние и макросостояние. Функции состояния. Уравнения состояния идеального и реального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Функции процесса.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Внутренняя энергия идеального и реального газа. Работа. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. Теплоёмкость идеального газа.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Краткие сведения из теории вероятностей. Распределения молекул по скоростям и кинетическим энергиям. Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана). Распределение Максвелла-Больцмана.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Статистический вес и энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Термодинамический смысл энтропии. Тепловые машины.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	14	

Согласована на портале № 79190

3 Электромагнетизм	Понятие электростатического поля. Характеристики электрического поля Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности электрических полей.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Работа сил электрического поля. Теорема о циркуляции вектора напряжённости поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Расчет потенциалов простейших электрических полей.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электрическое поле диполя. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Явление поляризации диэлектриков. Поляризованность диэлектрика и диэлектрическая восприимчивость. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Электрическое поле в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электрическое поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Проводники в электрическом поле.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электроёмкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Зависимость плотности тока от характеристик носителей тока. Уравнение непрерывности для плотности тока.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Сторонние силы и э.д.с. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Мощность тока.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Движение зарядов и токов в магнитном поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа, совершаемая при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Эффект Холла.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Природа э.д.с. индукции. Явление самоиндукции.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Индуктивность. Взаимная индукция. Ток при замыкании и размыкании цепи	2	ОПК-1, ОПК-2
	Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии	2	ОПК-1, ОПК-2
	Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность электрического и магнитного полей.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	28	
Итого за семестр		54	

Согласована на портале № 79190

2 семестр			
4 Колебания и волны	Механические колебания. Идеальный гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия гармонического колебания.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу).	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электромагнитные колебания. Свободные колебания – собственные и затухающие. Вынужденные колебания. Резонанс тока и напряжения. Переменный ток.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Волны в упругой среде. Уравнение волны. Длина волны, амплитуда волны, волновое число, фаза волны. Фазовая скорость упругих волн в газах, жидкостях и твердых телах. Групповая скорость. Волновое уравнение. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электромагнитные волны (ЭМВ). Уравнения плоских и сферических волн. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики ЭМВ. Излучение электрического диполя. Диаграмма направленности антенн.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	10	
5 Волновая и квантовая оптика	Когерентность световых волн. Интерференция света от двух когерентных источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Малюса.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Прохождение света через фазовые пластинки. Интерференция поляризованного света.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Взаимодействие излучения с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Связь дисперсии с поглощением. Рассеяние света.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Законы Вина. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона. Давление света.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	14	

Согласована на портале № 79190

6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция микрочастиц. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Волновая функция, ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в прямоугольной потенциальной яме. Пучок частиц в поле прямоугольного потенциального барьера. Туннельный эффект.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Понятие собственного магнитного момента частицы и спина. Полный момент импульса частицы и полный магнитный момент.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Квантово-механическое описание атомов. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Волновые функции и квантовые числа. Теория многоэлектронного атома. Принцип Паули. Кратность вырождения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Правила отбора для квантовых переходов. Механический и магнитный моменты атомов. Гиромагнитное отношение.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана и Штарка. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Основы квантовой статистической физики. Принцип тождественности частиц. Бозоны и фермионы. Фазовое пространство и функция распределения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Распределения Бозе – Эйнштейна и Ферми – Дирака. Понятие плотности состояний. Фотонный идеальный газ. Распределение фотонов по энергиям. Формула Планка.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электронный идеальный газ. Распределение электронов по энергиям при различных температурах. Зависимость уровня Ферми от температуры.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Теория теплоемкости твердых тел. Элементы кристаллографии. Тепловые колебания кристаллической решетки.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Тепловые свойства твердых тел. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Элементы зонной теории твердых тел. Расщепление энергетических уровней при образовании кристаллической решетки. Энергетические зоны в кристаллах.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Квантовая теория электропроводности твердых тел.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	30	
Итого за семестр		54	
Итого		108	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 79190

1 семестр			
1 Механика	Кинематика поступательного движения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Кинематика вращательного движения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Законы динамики поступательного движения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Законы динамики вращательного движения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Работа и энергия.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Законы сохранения.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
2 Молекулярная физика и термодинамика	Молекулярно-кинетическая теория.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Классические статистики. Распределение Максвелла.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Классические статистики. Распределение Больцмана.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Первое начало термодинамики.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Изопроцессы. Теплоёмкость газов.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Энтропия.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Второе начало термодинамики.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	14	
3 Электромагнетизм	Электростатическое поле в вакууме. Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Работа, потенциал электростатического поля (ЭСП).	2	ОПК-1, ОПК-2
	ЭСП в веществе.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Энергия ЭСП.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электрический ток. Плотность тока.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электрический ток в металлах. Закон Ома. Правила Кирхгофа.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Магнитное поле (МП) в вакууме.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Перемещение проводников с током в МП.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Движение зарядов в МП. Ускорители частиц.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Явление электромагнитной индукции.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Энергия магнитного поля.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Магнитное поле в веществе.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Уравнения Максвелла.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	28	
Итого за семестр		54	
2 семестр			

Согласована на портале № 79190

4 Колебания и волны	Гармонические колебания.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Затухающие колебания.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Вынужденные колебания различной природы. Резонанс.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Волны в упругой среде.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электромагнитные волны. Энергия волны.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	10	
5 Волновая и квантовая оптика	Интерференция света. Опыт Юнга.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Интерференция света в тонких пленках.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Дифракция света.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Поляризация света.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Взаимодействие излучения с веществом. Давление света.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Тепловое излучение.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Внешний фотоэффект Эффект Комптона.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	14	
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Волновые свойства вещества.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Соотношение неопределенностей.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Уравнение Шредингера. Микрочастица в потенциальной яме.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Туннельный эффект.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Квантово-механическое описание строения атомов.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Формула Бальмера для описания спектров атомов.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Квантовые статистики.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Тепловые свойства твердых тел.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Электропроводность металлов.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Электропроводность полупроводников.	2	ОПК-1, ОПК-2
	Контакты твердых тел. Контактные явления.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	30	
Итого за семестр		54	
Итого		108	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 79190

1 Механика	Кинематика равноускоренного вращения.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Момент инерции твердых тел.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Динамика маятника Обербека.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
2 Молекулярная физика и термодинамика	Изучение распределения Максвелла.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
3 Электромагнетизм	Изучение электростатического поля.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение магнитного поля на оси кругового витка.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	16	
Итого за семестр		36	
2 семестр			
4 Колебания и волны	Изучение затухающих электромагнитных колебаний.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение вынужденных электромагнитных колебаний.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
5 Волновая и квантовая оптика	Изучение интерференции лазерного излучения.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение дифракции лазерного излучения.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение теплового излучения.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение внешнего фотоэффекта.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	16	
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Проверка соотношения неопределенностей для фотонов.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Изучение спектра излучения атомов водорода.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
Итого за семестр		36	
Итого		72	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 79190

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Механика	Подготовка к коллоквиуму	4	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	22		
2 Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к коллоквиуму	4	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	20		
3 Электромагнетизм	Подготовка к коллоквиуму	4	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	30		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
2 семестр				

Согласована на портале № 79190

4 Колебания и волны	Подготовка к коллоквиуму	4	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	18		
5 Волновая и квантовая оптика	Подготовка к коллоквиуму	4	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	20		
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	Подготовка к коллоквиуму	6	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	34		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		216		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 79190

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Коллоквиум, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-2	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Коллоквиум, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	5	5	5	15
Коллоквиум	10	10	10	30
Контрольная работа	3	4	3	10
Лабораторная работа	3	3	3	9
Тестирование	2	2	2	6
Экзамен				30
Итого максимум за период	23	24	23	100
Нарастающим итогом	23	47	70	100
2 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	5	5	5	15
Коллоквиум	10	10	10	30
Контрольная работа	3	4	3	10
Лабораторная работа	3	3	3	9
Тестирование	2	2	2	6
Экзамен				30
Итого максимум за период	23	24	23	100
Нарастающим итогом	23	47	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3

Согласована на портале № 79190

< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/341150.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/422636.

3. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 308 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/367055.

7.2. Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И. В. Савельев. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/297674.

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 20-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 420 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/392375.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Механика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Грибов, А. А. Зенин - 2018. 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7662.

2. Молекулярная физика и термодинамика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / В. А. Бурдовицин - 2018. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7520.

3. Электричество и магнетизм: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Бурачевский - 2018. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7729.

4. Колебания и волны: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков - 2018. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7652.

Согласована на портале № 79190

5. Волновая и квантовая оптика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Л. В. Орловская, Е. В. Иванова, А. В. Орловская - 2018. 127 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7694.

6. Атомная физика и физика твёрдого тела: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / А. В. Лячин, Ю. П. Чужков - 2018. 147 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7691.

7. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / И. Ю. Бакеев - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10377.

8. Динамика маятника Обербека: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / И. Ю. Бакеев - 2023. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10378.

9. Определение момента инерции твердых тел: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Тюньков - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10416.

10. Изучение распределения Максвелла: Методические указания к лабораторным работам / В. А. Бурдовицин - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10480.

11. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма: Методические указания к лабораторной работе / А. В. Никоненко - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10482.

12. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, А. А. Зенин - 2023. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10388.

13. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторным работам / Ю. А. Бурачевский - 2023. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10486.

14. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, А. А. Зенин - 2023. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10425.

15. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона (магнетрон): Методические указания к лабораторным работам / Ю. А. Бурачевский - 2023. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10390.

16. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Тюньков - 2023. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10393.

17. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний: Методические указания по выполнению лабораторных / Н. А. Панченко - 2023. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10422.

18. Изучение интерференции лазерного излучения: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей / Л. Немирович-Данченко - 2024. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10846.

19. Изучение дифракции лазерного излучения от щели: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей / Л. Немирович-Данченко, Н. П. Кондратьева - 2022. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10017.

20. Тепловое излучение: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, А. В. Медовник - 2023. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10386.

21. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей / Д. Б. Золотухин - 2024. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10714.

22. Исследование спектра атома водорода: Руководство к лабораторной работе по физике / А. С. Климов, Н. П. Кондратьева - 2019. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8965.

Согласована на портале № 79190

23. Проверка соотношения неопределенностей для фотонов: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, Ю. Г. Юшков - 2023. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10387.

24. Определение ширины запрещённой зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода: Руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Лячин - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10391.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 306 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория волновой оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Монохроматор - 9 шт.;
- Источник света спектра ртути - 6 шт.;
- Источник света спектра водорода - 8 шт.;

Согласована на портале № 79190

- Лабораторный макет "Поляризация света" - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория электричества и магнетизма: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 219 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет "Электричество и магнетизм" - 12 шт.;
- Учебно-лабораторный стенд по электродинамике - 3 шт.;
- Контроллер измерений - 12 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория термодинамики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 223 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет по термодинамике - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория квантовой физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 229 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет "Квантовая физика" - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория механики и молекулярной физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 232 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные макеты: "Молекулярная физика" - 10 шт., "Маятник Обербека" - 10 шт., "Машина Атвуда" - 3 шт., "Момент инерции" - 4 шт.;
- Контроллер измерений - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 79190

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория лазерной оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 235 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Гелионеоновый лазер - 8 шт.;
- Оптическая скамья с принадлежностями - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Согласована на портале № 79190

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Механика	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Электромагнетизм	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 79190

4 Колебания и волны	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Волновая и квантовая оптика	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Коллоквиум	Примерный перечень вопросов для коллоквиума
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 79190

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Точка движется по окружности с равномерно возрастающей по модулю скоростью. Опираясь на законы кинематики определите как при этом изменяется величина полного ускорения точки?

Согласована на портале № 79190

Варианты ответов:
1. уменьшается;
2. увеличивается;
3. не изменяется;
4. равна нулю.

2. На абсолютно твердое тело действует постоянный момент сил. Какие из перечисленных ниже величин изменяются по линейному закону?
Варианты ответов:
1. угловая скорость и угловое ускорение;
2. момент инерции и момент импульса;
3. угловая скорость и момент инерции;
4. угловая скорость и момент импульса.

3. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону $L=t(t+2)$ (в единицах СИ). Как со временем изменяется момент силы, приложенной к телу?
Варианты ответов:
1. линейно возрастает;
2. линейно убывает;
3. не изменяется;
4. нелинейно растёт.

4. На концах невесомого стержня закреплены два маленьких массивных шарика. Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω. Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось 4 Дж теплоты. Какое количество теплоты (в Дж) выделится при остановке стержня, если его предварительно раскрутить до угловой скорости $\omega' = \omega/2$?
Варианты ответов:
1. 0,5;
2. 2;
3. 1;
4. 4.

5. Тепловая машина работает по циклу Карно. Что произойдёт с КПД цикла, если температуру нагревателя и холодильника уменьшить на одинаковую величину ΔT?
Варианты ответов:
1. увеличится;
2. не изменится;
3. уменьшится;
4. для ответа недостаточно данных.

6. Как изменится средняя квадратичная скорость молекул идеального газа при понижении абсолютной температуры в 4 раза?
Варианты ответов:
1. не изменится;
2. уменьшится в 2 раза;
3. увеличится в 2 раза;
4. увеличится в 4 раза.

7. От какой из приведенных ниже величин, характеризующих молекулы, зависит давление идеального газа?
Варианты ответов:
1. силы притяжения между молекулами;
2. кинетической энергии молекул;
3. силы отталкивания между молекулами;
4. потенциальной энергии взаимодействия молекул.

8. Завершите утверждение: «Для изолированной системы в равновесном состоянии энтропия системы…»
Варианты ответов:
1. минимальна;
2. максимальна;
3. имеет среднее арифметическое значение;

Согласована на портале № 79190

4. имеет отрицательное значение.

9. Как направлен вектор напряженности электростатического поля, созданного между обкладками плоского конденсатора?
   Варианты ответов:
   1. от отрицательной обкладки к положительной;
   2. в сторону возрастания потенциала;
   3. параллельно обкладкам;
   4. в сторону убывания потенциала.
10. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Как изменится поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы, если внутрь сферической поверхности добавить заряд –q?
    Варианты ответов:
    1. увеличится в 2 раза;
    2. уменьшится в 2 раза;
    3. станет равен нулю;
    4. не изменится.
11. Чему равна разность потенциалов (в СИ) между точками поля, если при перемещении заряда 2 нКл из первой точки поля во вторую совершается работа 4 мкДж?
    Варианты ответов:
    1. 2 В;
    2. 0,5 В;
    3. 2 кВ;
    4. 5 мВ.
12. Как связаны между собой направление вектора напряжённости электростатического поля и направление градиента потенциала?
    Варианты ответов:
    1. векторы направлены взаимно перпендикулярно;
    2. векторы направлены в противоположные стороны;
    3. направления этих векторов не связаны между собой;
    4. направления этих векторов связаны правилом буравчика.
13. Магнитный поток сквозь катушку, состоящую из 10 витков, изменяется по закону Ф=t(2-t) мВб. Чему равна ЭДС индукции (в милливольтах), возникающая в катушке в момент времени t=3 с?
    Варианты ответов:
    1. 40;
    2. 10;
    3. 20;
    4. 30.
14. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно магнитным силовым линиям. Определите по какой траектории будет двигаться частица?
    Варианты ответов:
    1. по прямой;
    2. по винтовой линии;
    3. по спирали;
    4. по окружности.
15. Какие физические процессы лежат в основе работы локационных устройств?
    Варианты ответов:
    1. сложение взаимно перпендикулярных колебаний;
    2. сложение колебаний одного направления одинаковой частоты;
    3. сложение колебаний одного направления с близкими частотами;
    4. сложение колебаний одного направления с различными частотами.
16. Как связаны между собой амплитуда А волны и энергия W, переносимая волной?
    Варианты ответов:
    1. энергия (W) пропорциональна квадратному корню из амплитуды (А);
    2. энергия (W) пропорциональна амплитуде (А);
    3. энергия (W) пропорциональна квадрату амплитуды (А);
    4. энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 3-ой степени.

Согласована на портале № 79190

17. Ёмкость колебательного контура радиопередатчика увеличили в 4 раза. Как при этом изменилась длина излучаемых электромагнитных волн?
    Варианты ответов:
    1. уменьшилась в 4 раза;
    2. уменьшилась в 2 раза;
    3. увеличилась в 4 раза;
    4. увеличилась в 2 раза.
18. При наблюдении интерференции света в опыте Юнга, при освещении светом с длиной волны λ, расстояние между соседними темными полосами на экране равно Δx. Как изменится расстояние между соседними темными полосами на экране, если источник света заменить на другой, длина волны которого λ' в 1,5 раза больше λ?
    Варианты ответов:
    1. увеличится в 1,5 раза;
    2. уменьшится в 1,5 раза;
    3. не изменится;
    4. интерференционная картина наблюдаться не будет.
19. Пластинку из оптически активного вещества толщиной d = 2 мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол 30 градусов. При какой минимальной толщине пластинки поле зрения поляриметра станет совершенно темным?
    Варианты ответов:
    1. 2 мм;
    2. 4 мм;
    3. 6 мм;
    4. 8 мм.
20. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещают экран. Какое количество зон Френеля укладываются в отверстии диафрагмы для точки на экране?
    Варианты ответов:
    1. 8;
    2. 4;
    3. 9;
    4. 5.
21. По мере нагревания тела его свечение изменяется следующим образом. При комнатной температуре свечение в видимой области спектра не наблюдается. По мере повышения температуры тело начинает светиться малиновым цветом, переходящим в красный цвет ("красное каление"), а затем в белый ("белое каление"). Каким законом объясняются закономерности изменения цвета свечения тела при нагревании?
    Варианты ответов:
    1. законом Стефана-Больцмана;
    2. законом Кирхгофа;
    3. из приведенных вариантов нет верного;
    4. законом смещения Вина.
22. Как изменится задерживающая разность потенциалов при внешнем фотоэффекте, если длину волны излучения, вызывающего фотоэффект увеличить в 2 раза?
    Варианты ответов:
    1. увеличится в 2 раза;
    2. уменьшится в 2 раза;
    3. уменьшится более чем в 2 раза;
    4. уменьшится менее чем в 2 раза.
23. В основном состоянии (n = 1) атом водорода обладает энергией -13,6 эВ, во втором энергетическом состоянии (n = 2) -3,4 эВ, в третьем энергетическом состоянии (n = 3) -1,51 эВ, в четвёртом энергетическом состоянии (n = 4) -0,85 эВ. Какой энергией (в эВ) будет обладать фотон, испущенный атомом водорода при переходе из второго возбуждённого состояния в первое возбуждённое?
    Варианты ответов:

Согласована на портале № 79190

1. 1,89 эВ;
2. 3,4 эВ;
3. 1,51 эВ;
4. 10,2 эВ.

24. Микрочастица находится в одномерной потенциальной яме в первом возбужденном состоянии. Сколько полуволн де – Бройля укладывается на ширине ямы?
Варианты ответов:
1. 1;
2. 2;
3. 3;
4. 4.
25. Как изменится собственный магнитный момент электрона в атоме водорода, если атом перейдет из основного состояния в возбужденное?
Варианты ответов:
1. увеличится;
2. уменьшится;
3. не изменится;
4. электрон в атоме водорода не обладает магнитным моментом.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Первый семестр

Механика

1. Основные характеристики движения материальной точки. Мгновенная скорость.
2. Основные характеристики движения материальной точки. Мгновенное ускорение.
3. Основные характеристики движения материальной точки. Движение по окружности и вращение твёрдого тела.
4. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Понятие о силе, массе, импульсе. Второй и третий законы Ньютона.
5. Закон сохранения импульса.
6. Центр инерции.
7. Динамика вращательного движения твердого тела: вращение тела относительно неподвижной точки.
8. Динамика вращательного движения твердого тела: вращение тела относительно неподвижной оси.
9. Закон сохранения момента импульса.
10. Теорема Штейнера. Уравнение динамики вращательного движения.
11. Кинетическая энергия, работа, мощность.
12. Потенциальная энергия: консервативные силы и системы; силовое поле.
13. Закон сохранения механической энергии.
14. Пример практического применения законов сохранения: абсолютно упругий удар.
15. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тел.

Молекулярная физика и термодинамика

1. Статистическая физика и термодинамика. Основные термины. Термодинамические характеристики масс атомов и молекул
2. Идеальный газ. Уравнение состояния. Теплоемкость идеального газа.
3. Основные термодинамические процессы и их уравнения: изобарический, изохорический, изотермический процессы.
4. Основные термодинамические процессы и их уравнения: изотермический, адиабатический процесс. Закон Дальтона для смеси газов.
5. Некоторые понятия и сведения из теории вероятностей: Функция распределения. Вероятность микросостояния.
6. Распределение Максвелла: Распределение проекции скорости и модуля скорости.
7. Распределение Максвелла: наиболее вероятная, средняя квадратичная, средняя (средняя

Согласована на портале № 79190

арифметическая) и относительная скорости.
8. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла–Больцмана.
9. Основные определения: термодинамика, тепловые машины, функции процесса, функции состояния. Работа, теплота в термодинамике.
10. Первое начало термодинамики. Работа идеального газа при изопроцессах: изохорический, изобарный, изотермический и адиабатический процессы.
11. Устройство и принцип работы тепловой машины. КПД тепловой машины.
12. Идеальная тепловая машина. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
13. Энтропия: Статистический и термодинамический подход. Расчёт энтропии для идеального газа.
14. Энтропия в изопроцессах: Изотермический и адиабатический процессы.
15. Второе начало термодинамики.
16. Цикл Карно в координатах «Температура – Энтропия».
17. Цикл Карно для холодильника.

Электричество и магнетизм

1. Электрический заряд. Свойства и законы.
2. Силовые характеристики электрического поля.
3. Напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей.
4. Потенциал.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Электрический диполь.
7. Теорема Гаусса-Остроградского для вектора Е.
8. Вычисление электрических полей с помощью теоремы Гаусса: Поле бесконечной однородно заряженной плоскости; Поле двух разноименно заряженных плоскостей; Поле бесконечно заряженного цилиндра.
9. Вычисление электрических полей с помощью теоремы Гаусса: Поле бесконечно заряженного цилиндра; Поле объемно-заряженного шара; Поле заряженной сферической поверхности.
10. Потенциал электростатического поля. Напряжение.
11. Электродвижущая сила. Теорема о циркуляции вектора Е.
12. Вычисление потенциалов электростатических полей: бесконечной заряженной плоскости; двух разноименно заряженных плоскостей; бесконечного заряженного цилиндра.
13. Вычисление потенциалов электростатических полей: бесконечного заряженного цилиндра; объемно-заряженного шара; заряженной пустотелой сферы.
14. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.
15. Электрическое поле внутри диэлектрика.
16. Теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Вектор электрического смещения. Постулат Максвелла.
17. Условия на границе двух диэлектриков.
18. Проводники в электростатическом поле.
19. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы.
20. Энергия электрического поля: энергия взаимодействия системы точечных зарядов; энергия системы объемно распределенных зарядов; энергия системы поверхностно распределенных зарядов; энергия системы линейно распределенных зарядов.
21. Энергия электрического поля: энергия заряженного проводника; энергия заряженного конденсатора.
22. Электрический ток. Сила и плотность тока.
23. Электродвижущая сила в электрических цепях.
24. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи.
25. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
26. Мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
27. Введение в магнитостатику. Сила Лоренца.
28. Взаимодействие токов. Физический смысл индукции магнитного поля. Графическое изображение магнитного поля.

Согласована на портале № 79190

29. Закон Био – Савара – Лапласа.
30. Примеры расчета магнитных полей: магнитное поле прямого тока.
31. Примеры расчета магнитных полей: магнитное поле равномерно движущегося заряда.
32. Примеры расчета магнитных полей: магнитное поле на оси кругового тока.
33. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса–Остроградского для вектора B.
34. Теорема о циркуляции вектора B.
35. Примеры расчета магнитных полей: магнитное поле соленоида и тороида.
36. Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов.
37. Контур с током в магнитном поле.
38. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле.
39. Эффект Холла.
40. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора H.
41. Связь между векторами J и H. Виды магнетиков.
42. Ферромагнетики. Петля гистерезиса.
43. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
44. Явление электромагнитной индукции.
45. Электродвижущая сила индукции.
46. Природа ЭДС электромагнитной индукции.
47. Токи Фуко. Скин – эффект.
48. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.
49. Взаимная индукция.
50. Энергия магнитного поля.
51. Вихревое электрическое поле.
52. Ток смещения.
53. Уравнения Максвелла: Интегральная и дифференциальная форма уравнений.
54. Уравнения Максвелла: Граничные условия. Свойства уравнений Максвелла.

Второй семестр

Колебания и волны

1. Общие представления о колебательных и волновых процессах.
2. Гармонические колебания и их характеристики
3. Гармонический осциллятор.
4. Метод векторной диаграммы. Представление гармонических колебаний в комплексной форме
5. Сложение гармонических колебаний. Биения
6. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
7. Свободные затухающие колебания
8. Электромагнитные колебания. Колебательный контур
9. Свободные затухающие колебания в контуре
10. Вынужденные электрические колебания. Резонанс тока. Резонанс напряжения
11. Общие представления о волновых процессах. Уравнения плоской и сферической волн.
12. Волновое уравнение.
13. Упругие волны: наложения волн. Стоячие волны
14. Звуковые волны. Эффект Доплера
15. Электромагнитные волны: волновое уравнение
16. Энергия электромагнитной волны.
17. Интенсивность, импульс электромагнитной волны.
18. Излучение электрического диполя.

Волновая и квантовая оптика

1. Световая волна: оптический диапазон длин волн. Показатель преломления.
2. Когерентность.
3. Интерференция света.
4. Интерференция, получаемая делением волнового фронта: метод Юнга, бипризма

Согласована на портале № 79190

Френеля.
5. Интерференция, получаемая делением амплитуды: отражение от тонких пластинок.
6. Интерференция, получаемая делением амплитуды: кольца Ньютона.
7. Дифракция. Дифракция Фраунгофера и дифракция Френеля.
8. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля.
9. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
10. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на диске.
11. Дифракция Фраунгофера от щели.
12. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
13. Спектральное разложение. Разрешающая способность решетки.
14. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа–Брэггов.
15. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
16. Поляризаторы. Степень поляризации. Закон Малюса.
17. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
18. Поляризация при двойном лучепреломлении. Интерференция поляризованных волн.
19. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра.
20. Вращение плоскости поляризации.
21. Дисперсия света. Поглощение света.
22. Рассеяние света. Излучение Вавилова–Черенкова.
23. Тепловое излучение и люминесценция. Законы теплового излучения: Закон Кирхгофа.
24. Законы теплового излучения: Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.
25. Законы теплового излучения: Гипотеза Планка. Формула Планка.
26. Внешний фотоэффект.
27. Фотоны. Опыт Боте.
28. Импульс фотона. Давление света.
29. Эффект Комптона.
30. Тормозное рентгеновское излучение.

Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела

1. Характеристическое рентгеновское излучение.
2. Модель атома Резерфорда. Атомные спектры.
3. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
4. Элементарная теория Бора водородного атома.
5. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля.
6. Опыт Девисона и Джермера. Дифракция электронов.
7. Микрочастица в двухщелевом интерферометре.
8. Принцип неопределённости (Соотношение неопределённостей Гейзенберга).
9. Волновая функция. Смысл и свойства волновой функции.
10. Общее (нестационарное) уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.
11. Частица в одномерной глубокой потенциальной яме.
12. Гармонический квантовый осциллятор.
13. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
14. Главное и орбитальное квантовые числа атома водорода.
15. Пространственное квантование (магнитное квантовое число).
16. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
17. Распределение электронов по энергетическим уровням атомов. Принцип Паули (принцип запрета).
18. Периодическая система элементов. Спектр атома водорода.
19. Ширина спектральных линий.
20. Тонкая структура спектральных линий. Эффект Зеемана и Штарка.
21. Квантовая теория ковалентной связи.
22. Молекулярные спектры.
23. Спонтанное и вынужденное излучения атомов.
24. Нормальная и инверсная заселенности энергетических уровней.
25. Принцип работы квантового генератора.

Согласована на портале № 79190

26. Рубиновый и газовый лазеры.
27. Термодинамический и статистический способы описания коллектива частиц. Химический потенциал системы
28. Вырожденные и невырожденные коллективы частиц
29. Классические и квантовые статистики. Функция распределения
30. Фазовое пространство микрочастицы и его квантование
31. Плотность состояний (g(E)). Критерий невырожденности идеального газа
32. Функция распределения для невырожденного газа (Функция распределения Максвелла-Больцмана)
33. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака
34. Влияние температуры на распределение Ферми-Дирака
35. Средняя энергия вырожденного газа фермионов. Давление электронного газа
36. Функция распределения для вырожденного газа бозонов (квантовая статистика Бозе – Эйнштейна)
37. Понятие о нормальных колебаниях решетки
38. Спектр нормальных колебаний решетки
39. Характеристическая температура Дебая
40. Гармонический осциллятор. Фононы
41. Теплоемкость диэлектриков (теория Дебая)
42. Теплоемкость электронного газа (теплоемкость металлов)
43. Тепловое расширение твердых тел
44. Теплопроводность решетки (диэлектриков)
45. Теплопроводность металлов
46. Закон Видемана-Франца
47. Элементы классической теории электропроводности металлов. Недостатки
48. Равновесное состояние электронного газа в проводнике в отсутствие электрического поля
49. Дрейф электронов под действием внешнего электрического поля
50. Время релаксации, эффективная масса и длина свободного пробега электрона
51. Электропроводность вырожденного электронного газа
52. Зонные диаграммы металлов, диэлектриков и полупроводников
53. Электропроводность собственных полупроводников
54. Электропроводность примесных полупроводников
55. Работа выхода электронов из металла
56. Контакт двух металлов
57. Термоэлектрические явления
58. Контакт металл-полупроводник
59. Контакт двух полупроводников
60. Прямое и обратное включения p-n-перехода
61. Туннельный диод
62. Светодиод

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Какие условия необходимы и достаточны для обеспечения равноускоренного вращения тела?
2. Как убедиться в наличии равноускоренного вращения?
3. Как направлены относительно друг друга угловая скорость и угловое ускорение точки, если линейная скорость уменьшается со временем?
4. Какое по характеру движение совершает материальная точка, если направление мгновенной скорости v образует с полным ускорением a тупой угол?
5. От каких величин зависит угловое ускорение?
6. Как снизить погрешность измерения?
7. Какое движение тела называется вращательным?
8. Как направлены относительно друг друга угловая и линейная скорости материальной точки совершающей вращательное движение?
9. Запишите уравнения устанавливающие связь между линейными и угловыми характеристиками для материальной точки совершающей вращательное движение?

Согласована на портале № 79190

9.1.4. Примерный перечень вопросов для коллоквиума

Коллоквиум по механике. Вопросы.

1. Кинематика. Поступательное движение. Путь. Перемещение.
2. Скорость: средняя, мгновенная. Модуль и направление скорости.
3. Ускорение: тангенциальное, нормальное, полное. Уравнения кинематики для равноускоренного движения.
4. Равномерное вращательное движение. Связь линейных и угловых характеристик.
5. Вращательное движение твердого тела: угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения кинематики равноускоренного вращательного движения.
6. Центр масс системы материальных точек. Динамическое уравнение движения центра масс.
7. Динамика. Законы Ньютона. Применение второго закона.
8. Сила. Принцип суперпозиции сил. Разложение сил на составляющие. Виды сил.
9. Неинерциальные системы отсчета. Сила инерции.
10. Центробежная сила. Влияние центробежной силы на силу тяжести.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси.
13. Закон сохранения момента импульса. Условия сохранения.
14. Момент инерции. Теорема Штейнера.
15. Замкнутая система. Импульс. Закон сохранения импульса.
16. Работа и мощность. Связь работы и кинетической энергии.
17. Три закона Ньютона. Виды сил: гравитационная, тяжести, упругая, трения.
18. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
19. Момент импульса вращающегося тела. Получение уравнения динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
20. Основное уравнение динамики поступательно движения. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
21. Закон сохранения и изменения энергии в механике.
22. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно точки, вывод.
23. Связь силы и потенциальной энергии

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Пример билета по теме "Кинематика материальной точки".

1. Маховик вращался, делая 57 об/с. При торможении он начал вращаться равнозамедленно и через 39 с остановился. Сколько оборотов сделал маховик от начала торможения до остановки?
2. С какой наибольшей скоростью должен идти под дождём человек, чтобы дождь не попадал на ноги, если он держит зонт на высоте 178 см над Землёй так, что край его выступает вперед на 12 см? Капли дождя падают вертикально со скоростью 11 м/с.
3. Через сколько секунд вектор скорости тела, брошенного под углом 32°к горизонту с начальной скоростью 11 м/с, будет составлять с горизонтом угол 14°?
4. Определить начальную скорость, с которой тело брошено вертикально вверх, если на высоте 11 м оно было два раза с интервалом во времени 3 с.
5. С балкона бросили мячик вертикально вверх с начальной скоростью 18 м/с. Через 7 с мячик упал на Землю. Определить скорость мячика в момент удара о Землю.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Кинематика равноускоренного вращения.
2. Момент инерции твердых тел.
3. Динамика маятника Обербека.
4. Изучение распределения Максвелла.
5. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма.
6. Изучение электростатического поля.
7. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора.
8. Изучение магнитного поля на оси кругового витка.
9. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.

Согласована на портале № 79190

10. Изучение затухающих электромагнитных колебаний.
11. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний.
12. Изучение интерференции лазерного излучения.
13. Изучение дифракции лазерного излучения.
14. Изучение теплового излучения.
15. Изучение внешнего фотоэффекта.
16. Проверка соотношения неопределенностей для фотонов.
17. Изучение спектра излучения атомов водорода.
18. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление
студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль
в ходе всего учебного процесса.
Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком
учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает
работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных
учебным планом.
В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно
обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах;
пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами
электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими
научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам
учебной дисциплины.
При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:
– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для
индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании

Согласована на портале № 79190

изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из

практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Согласована на портале № 79190

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 79190

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 109 от « 8 » 12 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. Физики	Е.М. Окс	Согласовано, 99053dca-2aae-4b14-9bb4-8377fd62b902
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Профессор, каф. физики	А.С. Климов	Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. физики	А.В. Лячин	Разработано, b772e93a-4995-40ea-8cb0-98db2b375b71

Согласована на портале № 79190