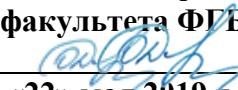


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Вильевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.022109:46:05  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576531a899901190892af53989440420536fb0573a454657789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
**«Благовещенский государственный педагогический университет»**  
**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**И.о. декана физико-математического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**  
  
**О.А. Днепровская**  
**«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Профиль  
«ФИЗИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
Физического и математического  
образования  
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>8</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА .....</b>	<b>26</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>41</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАИДАМИ ИЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>41</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>42</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>44</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>45</b>

## 1ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, знаний о методах решения практических задач, развитие научного мышления.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.О.27).

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» изучается в течение шести семестров, органично продолжает изучение материала, полученного студентами на занятиях ранее, развивает знания, умения, навыки, сформированные в предыдущих семестрах.

Дисциплина «Общая и экспериментальная физика» является базой для изучения основ теоретической физики, основ космонавтики, физики твердого тела и т.д.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ПК-2, ОПК-8:

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой является:

- УК-1.3 Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-2.3 **Владеет** системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике.

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний; **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**- знать:**

- современные представления о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи;
- основные понятия и теории, описывающие состояние физических объектов и протекающие в них физические процессы;
- математические методы, позволяющие адекватно описать и объяснить протекание любого конкретного физического процесса или явления;

**- уметь:**

- применять физические законы для решения практических задач;
- выделить главное содержание исследуемого физического явления и выбрать адекватную физическую модель его описания, позволяющую рассчитать адекватные характеристики;

- использовать знания фундаментальных основ и методов теоретической физики в освоении уже имеющихся и в создании новых подходов к проблемам профессиональной деятельности;

**- владеть:**

- практическими навыками решения конкретных задач профессиональной деятельности;

- методологией проведения теоретических исследований
- методами выполнения исследовательских работ.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины « Общая и экспериментальная физика» составляет 30 зачетных единиц (далее – ЗЕ)(1080 часа):**

№	Наименование раздела	Курс	Семестр	Кол-во часов	ЗЕ
1.	Механика	1	2	252	7
2.	Молекулярная физика и термодинамика	2	3	216	6
3.	Электричество и магнетизм	2	4	216	6
4.	Волновая оптика	3	5	216	6
5.	Квантовая и ядерная физика	3	6	180	5

### **1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

#### **Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6
Общая трудоемкость	1080	252	216	216	216	180
Аудиторные занятия	450	108	90	90	90	72
Лекции	180	44	36	36	36	28
Практические занятия	146	36	30	30	30	20
Лабораторные занятия	124	28	24	24	24	24
Самостоятельная работа	450	108	90	90	90	72
Вид итогового контроля	180	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен

## **2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

### **2.1 Очная форма обучения**

#### **Учебно-тематический план**

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
	<b>Механика</b>					
1.	Введение	12	2	-	4	6
2.	Кинематика материальной точки	32	6	6	4	16
3.	Динамика материальной точки и системы материальных точек. Движение в НИСО	28	6	8	-	14
4.	Работа и энергия	40	6	6	8	20

5.	Специальная теория относительности	20	6	4	-	10
6.	Механика твердого тела	24	4	4	4	12
7.	Колебания и волны	28	6	4	4	14
8.	Механика сплошных сред	24	6	2	4	12
9.	Всемирное тяготение	8	2	2	-	4
Экзамен						
<b>ИТОГО</b>		<b>216</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>108</b>
	<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>					
1	Кинетическая теория идеальных газов	24	4	4	4	12
2	Явления переноса в газах	24	4	4	4	12
3	Основы термодинамики	28	6	4	4	14
4	Реальные газы	28	6	4	4	14
5	Твердое тело	16	4	4	-	8
6	Жидкости	24	4	4	4	12
7	Фазовые равновесия и переходы	20	4	4	2	10
8	Растворы и сплавы	16	4	2	2	8
Экзамен						
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>90</b>
	<b>Электричество и магнетизм</b>					
1	Электростатика	24	4	4	4	12
2	Постоянный ток	28	6	4	4	14
3	Природа электропроводности	24	6	4	2	12
4	Магнитные явления	24	4	4	4	12
5	Электромагнитная индукция	32	6	6	4	16
6	Переменный ток	20	4	4	2	10
7	Электромагнитные колебания и волны	28	6	4	4	14
Экзамен						
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>90</b>
	<b>Волновая оптика</b>					
1	Основные свойства света и его характеристики	12	2	4	-	6
2	Интерференция света	36	6	6	6	18
3	Дифракция света	28	6	4	4	14
4	Геометрическая оптика	28	4	4	6	14
5	Поляризация света	32	8	4	4	16
6	Дисперсия света	16	2	2	4	8
7	Поглощение света	8	2	2	-	4
8	Рассеяние света	8	2	2	-	4
9	Скорость света	12	4	2	-	6

	Экзамен				
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>90</b>
	<b>Квантовая и ядерная физика</b>				
1	Квантовые свойства света	32	8	4	16
2	Модели атома. Теория атома водорода по Бору	28	6	4	14
3	Современные представления о строении многоэлектронных атомов	20	4	2	10
4	Элементы нелинейной оптики	12	2	-	4
5	Строение ядра	8	2	2	-
6	Радиоактивность	16	2	2	4
7	Ядерные реакции	12	2	4	-
8	Элементарные частицы	16	2	2	4
	Экзамен				
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>72</b>
<b>ИТОГО ПО КУРСУ</b>	<b>900</b>	<b>180</b>	<b>146</b>	<b>124</b>	<b>450</b>

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
<b>Механика</b>				
1	Понятие материальной точки. Способы описания движения: естественный, векторный, координатный. Связь между векторным и координатным способами описания движения.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
2	Пространственные измерения.	ЛБ	Работа в малых группах	4
3	Эталоны физических величин: рабочие, вторичные, первичные, международные. Оценка погрешностей при измерениях: погрешности косвенных измерений. Роль курса физики в подготовке учителя.	ЛК	Лекция с ошибками	2
4	Проверка основного закона динамики вращательного движения.	ЛБ	Работа в малых группах	4
5	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип Галилея. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
6.	Занятие 1. Кинематика.	ПР	Учебная групп. дискуссия	4
7.	Занятие 3. Динамика.	ПР	Учебная групп. дискуссия	4
8	Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза. Смещение, скорость и ускорение при гармоническом колеба-	ЛК	Лекция-дискуссия	2

	тельном движении.			
<b>ИТОГО</b>				<b>24</b>
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>				
1	Введение. Краткая история. Предмет и методы молекулярной физики. Дискретное строение вещества. Межмолекулярное взаимодействие.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
2	Уравнение состояния идеальных газов.	ПР	Учебная групп. дискуссия	2
3	Термометрия	ЛБ	Работа в малых группах	4
4	Молекулярно-кинетическая теория жидкости. Сравнение объемных свойств жидкости со свойствами газов и твердых тел. Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения, его силовой и энергетический смысл. Смачивание, несмачивание, капиллярные явления.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
5	Барометрическая формула. Распределение молекул в поле силы тяжести (распределение Больцмана).	ПР	Учебная групп. дискуссия	2
6	Определение отношения удельных теплоемкостей газов	ЛБ	Работа в малых группах	4
7	Понятие фазы, фазовые переходы первого и второго рода. Испарение, кипение, кристаллизация, сублимация. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграмма состояния вещества.	ЛК	Лекция-консультация	2
8	Первое начало термодинамики	ПР	Учебная групп. дискуссия	2
9	Определение скрытой теплоты плавления льда	ЛБ	Работа в малых группах	4
<b>ИТОГО</b>				<b>24</b>
<b>Электричество и магнетизм</b>				
1	Введение. Краткий исторический обзор. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона.	ЛК	Лекция с ошибками	2
2	Изучение электростатического поля.	ЛБ	Работа в малых группах	2
3	Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.	ЛК	Лекция-дискуссия	6
4	Теория погрешностей. Электроизмерительные приборы.	ЛБ	Работа в малых группах	4
5	Электрический ток. Условия его существования и характеристики. Закон Ома. Электродвижущая сила.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
6	Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока. Сила Ампера.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
7	Определение горизонтальной составляю-	ЛБ	Работа в малых группах	2

	шей магнитного поля Земли.		группах	
8	Напряженность электрического поля.	ПР	Учебная групп. дискуссия	2
9	Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа.	ПР	Учебная групп. дискуссия	2
<b>ИТОГО</b>				<b>24</b>
<b>Волновая оптика</b>				
1	Оптические явления в атмосфере.	ЛК	Физический вечер	2
2	Понятие о голографии.	ЛК	Видеосюжеты и их обсуждения	2
3	Искусственная анизотропия.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
4	Дифракция Френеля.	ЛБ	Творческая мастерская	4
5	Поглощение света.	ЛК	Лекция с заранее объявленными ошибками	2
6	Дифракция Френеля.	ЛК	Лекция-консультация	2
7	Поляризация света.	ЛБ	Творческая мастерская	4
8	Оптические приборы.	ЛБ	Творческая мастерская	4
<b>ИТОГО</b>				<b>22</b>
<b>Квантовая и ядерная физика</b>				
1	Рентгеновские спектры.	ЛК	Просмотр и обсуждение видеосюжетов.	2
2	Периодическая система элементов Менделеева.	ЛК	Творческая мастерская.	4
3	Строение ядра.	ЛК	Лекция с заранее объявленными ошибками.	2
4	Планетарная модель атома. Теория Бора.	ЛК	Лекция-дискуссия.	2
5	Изучение свойств лазерного излучения.	ЛК	Творческая мастерская.	4
6	Естественная радиоактивность.	ЛК	Лекция-консультация.	2
7	Развитие атомной и термоядерной энергетики в мире.	ЛК	Просмотр и обсуждение видеофильмов.	2
8	Изучение треков заряженных частиц.	ЛК	Творческая мастерская.	4
<b>ИТОГО</b>				<b>22</b>
<b>ИТОГО ПО КУРСУ</b>				<b>116</b>

**3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)**

### 3.1. МЕХАНИКА

**Тема 1.Введение.** Лекции. Предмет физики и ее связь с другими науками: физика и биология, физика и медицина, физика и математика, физика и геология, физика и психология. Эталоны физических величин: рабочие, вторичные, первичные, международные. Оценка погрешностей при измерениях: погрешности косвенных измерений. Роль курса физики в подготовке учителя.

Практические занятия. Теория погрешностей при измерениях.

**Тема 2.Кинематика материальной точки.** Лекции. Понятие материальной точки. Способы описания движения: естественный, векторный, координатный. Связь между векторным и координатным способами описания движения. Скорость и ускорение при различных способах описания движения. Равномерное прямолинейное движение: закон движения, геометрический смысл скорости. Прямолинейное равнопеременное движение: закон движения, геометрический смысл ускорения. Движение по окружности: равномерное движение, угловая скорость, закон движения; равнопеременное движение, угловое ускорение, закон движения. Соотношение между линейными и угловыми кинематическими величинами.

Практические занятия. Кинематика поступательного движения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности.

**Тема 3.Динамика материальной точки и системы материальных точек.** Лекции. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип Галилея. Масса и импульс тела. Второй за ки Ньютона. Третий закон Ньютона. Инвариантность законов Ньютона относительно преобразований Галилея. Границы применимости механики Ньютона. Импульс системы материальных точек. Замкнутые системы. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса замкнутой системы. Закон изменения импульса. Центр масс. Координаты центра масс. Реактивное движение, уравнения Мещерского и Циолковского. Движение в неинерциальных системах отсчета. Сила инерции в прямолинейно движущейся НИСО. Движение в равномерно вращающейся системе отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление силы Кориолиса на земле. Законы сохранения в НИСО.

Практические занятия. Динамика материальной точки. Динамика связанных тел. Динамика системы материальных точек. Движение в НИСО.

**Тема 4.Работа и энергия.** Лекции. Формы движения материи. Мера движения материи. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные и диссипативные силы. Работа силы. Мощность. Законы сохранения и превращения механической энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.

Практические занятия. Работа и мощность. Закон сохранения импульса и энергии. Удар тел.

**Тема 5.Специальная теория относительности.** Лекции. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Постулаты Эйнштейна. Опыт Майкельсона - Мори. Относительность расстояний промежутков времени, одновременности. Релятивистский закон преобразования скоростей. Релятивистский импульс, релятивистская форма второго закона Ньютона. Связь массы и энергии. Полная энергия в СТО. Закон сохранения импульса и энергии в СТО.

Практические занятия. Элементы специальной теории относительности.

**Тема 6.Механика твердого тела.** Лекции. Твердое тело как система материальных точек. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Сложение движений. Мгновенные оси вращения. Понятие о степенях свободы. Момент силы. Момент инерции материальной точки. Вычисление момента инерции для твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Гирокомпьютер. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

Практические занятия. Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса.

**Тема 7. Колебания и волны.** Лекции. Закон Гука для различных деформаций. Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Свободные колебания. Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза. Смещение, скорость и ускорение при гармоническом колебательном движении. Связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы. Сложение колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Математический, физический и пружинный маятники. Энергия свободных колебаний. Закон движения. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы. Вынужденные колебания. Автоколебания. Распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волны. Уравнение бегущей волны. Энергия бегущей волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интерференция волн. Стоячие волны. Распределение энергии в стоячей волне. Звук. Элементы акустики. Инфразвук. Ультразвук.

Практические занятия. Гармонические колебания. Маятники. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Волны. Скорость звука.

**Тема 8. Механика сплошных сред.** Лекции. Движение в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Линии тока. Трубка тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия. Течение вязкой жидкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Динамическое подобие. Сила вязкого трения. Сила лобового сопротивления. Подъемная сила крыла самолета.

Практические занятия. Движение в жидкостях и газах. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Закон Стокса.

**Тема 9. Всемирное тяготение.** Лекции. Движение планет. Законы Ньютона. Постоянная тяготения и ее измерение. Тяжелая и инертная масса. Принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Понятие о поле тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения. Поток вектора напряженности. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Космические скорости.

Практические занятия. Закон тяготения Ньютона. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа в поле тяготения. Космические скорости.

### 3.2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

**Тема 1. Кинетическая теория идеальных газов.** Лекции. Введение. Краткая история. Предмет и методы молекулярной физики. Дискретное строение вещества. Межмолекулярное взаимодействие. Агрегатные состояния и характер теплового движения в различных состояниях. Эмпирические законы Шарля, Гей-Люссака, Бойля – Мариотта. Уравнения Клапейрона и Клапейрона – Менделеева. Закон Авогадро. Закон Дальтона. Модель идеального газа. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории. Закономерности движения броуновских частиц. Формула Эйнштейна-Смолуховского. Равновесное пространственное и биноминальное распределение частиц идеального газа. Флуктуации. Скорости молекул.

Практические занятия. Распределение Больцмана и его экспериментальная проверка. Опыты Перрена по определению постоянной Авогадро. Барометрическая формула. Шкала температур на основе свойств идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл понятия температуры.

**Тема 2. Явления переноса в газах.** Лекции. Понятие о градиентах физических величин и о релаксационных процессах в молекулярных системах. Макроскопическое описание процессов диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Законы Фика, Фурье

и Ньютона-Стокса. Длина свободного пробега и эффективное сечение молекул. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса.

Практические занятия. Ввод коэффициентов переноса. Разряженные газы и их свойства. Получение и измерение вакуума.

**Тема 3. Основы термодинамики.** Лекции. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Термодинамика равновесных и термодинамика неравновесных процессов. Внутренняя энергия, работа, теплота в термодинамике, понятие о числе степеней свободы молекул. Первый закон термодинамики. Фундаментальный характер первого начала термодинамики, его формулировки, применение к процессам в идеальных газах. Работа, теплоемкость при этих процессах. Адиабатический и политропический процессы. Теплоемкость. Теплоемкость идеального газа и реальной физической системы, удельная и молярная теплоемкости. Циклические процессы. Понятие о тепловом двигателе и холодильной машине. Цикл Карно в применении к тепловой машине.

Практические занятия. Фундаментальное значение второго начала термодинамики, его формулировки. Понятие энтропии термодинамической системы. Интеграл Клаузиуса и энтропия. Свойства энтропии. Необратимые процессы с возрастанием энтропии. Энтропия и вероятность. Принцип Больцмана. Энталпия.

**Тема 4. Реальные газы.** Лекции. Изотермы Амага, неидеальность реальных газов. Силы и энергия взаимодействия между молекулами. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл поправок Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и Эндрюса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля Томсона. Реальные газы.

Практические занятия. Силы взаимодействия между молекулами. Внутренняя энергия реального газа. Получение низких температур.

**Тема 5. Твердое тело.** Лекции. Идеальный кристалл. Решетки Браве. Анизотропия монокристаллов. Виды связи между атомами в кристаллах. Энергия связи ионного кристалла. Дефекты в реальном кристалле, аморфные тела. Оценка модуля Юнга из молекулярно-кинетической теории твердого тела. Тепловое расширение, теплопроводность, диффузия в твердых телах. Закон Дюлонга и Пти.

Практические занятия. Квантовый подход к объяснению температурной зависимости теплоемкости твердого тела.

**Тема 6. Жидкости.** Лекции. Молекулярно-кинетическая теория жидкости. Сравнение объемных свойств жидкости со свойствами газов и твердых тел. Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения, его силовой и энергетический смысл.

Практические занятия. Смачивание, несмачивание, капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости, формула Лапласа. Кавитация.

**Тема 7. Фазовые равновесия и переходы.** Лекции. Понятие фазы, фазовые переходы первого и второго рода. Испарение, кипение, кристаллизация, сублимация. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграмма состояния вещества. Давление насыщенного пара при температурах далеких от критической, над изогнутой поверхностью жидкости.

Практические занятия. Пересыщенный пар, переохлажденная жидкость, зародышеобразование.

**Тема 8. Растворы и сплавы.** Лекции. Растворы. Концентрация. Молекулярно-кинетические представления образования растворов. Осмос. Осмическое давление. Закон Вант-Гоффа. Законы Рауля. Сплавы.

Практические занятия. Диаграммы состояния эвтектического сплава, твердого раствора, химического соединения. Перекристаллизация. Зонная очистка вещества.

### 3.3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

**Тема 1. Электростатика.** Лекции. Краткий исторический обзор. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь в электрическом поле. Работа сил электрического поля. Потенциал поля. Связь напряженности и потенциала. Проводники в электрическом поле.

Электроемкость. Конденсаторы. Энергия и плотность энергии электрического поля.

Практические занятия. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля. Конденсаторы. Диэлектрики в электрическом поле.

**Тема 2. Постоянный ток.** Лекции. Электрический ток. Условия его существования и характеристики. Закон Ома. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка неоднородной цепи и для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

Практические занятия. Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.

**Тема 3. Природа электропроводности.** Лекции. Классическая электронная теория электропроводности и ее опытное обоснование. Трудности классической теории. Элементы зонной теории электропроводности. Сверхпроводимость. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Ток в вакууме. Электронные лампы. Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея. Гальванические элементы. Ток в газах. Виды разрядов и их использование.

Практические занятия. Электрический ток в различных средах.

**Тема 4. Магнитные явления.** Лекции. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара-, ферромагнетизм. Магнитные материалы и их применение.

Практические занятия. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока. Сила Ампера. Сила Лоренца.

**Тема 5. Электромагнитная индукция.** Лекции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

Практические занятия. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Экстратоки.

**Тема 6. Переменный ток.** Лекции. Получение переменного тока и его характеристики. Закон Ома для цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Резонанс токов и напряжений. Работа и мощность переменного тока. Трансформаторы.

Практические занятия. Цепь переменного тока. Векторные диаграммы.

**Тема 7. Электромагнитные колебания и волны.** Лекции. Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Затухающие колебания. Генератор колебаний. Резонанс. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Электромагнитные волны. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойтинга. Стоящие электромагнитные волны. Принцип радиосвязи и радиолокации. Шкала электромагнитных волн.

Практические занятия. Электромагнитные колебания. Принципы радиосвязи.

### 3.4. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

**Тема 1. Основные свойства света и его характеристики.** Лекции. Предмет оптики. Краткий исторический обзор учения о свете. Электромагнитная теория света. Естественный и поляризованный свет. Энергия, мощность, импульс, момент импульса световых волн. Основные энергетические и световые величины. Связь между ними и единицы измерения. Фотометры.

Практические занятия. Фотометрия. Основные энергетические и световые величины. Фотометры.

**Тема 2. Интерференция света.** Лекции. Сложение световых волн. Интерференция. Принцип суперпозиции. Когерентность. Методы наблюдения интерференции в оптике. Вывод условий  $min$  и  $max$  в интерференции. Ширина интерференционных полос. Влияние размеров источников и немонохроматичности на интерференционную картину. Простран-

ственная и временная когерентности. Интерференция света в тонких пленках и пластинках. Полосы равной толщины и равного наклона. Опыт Поля. Кольца Ньютона. Применение интерференции. Многолучевая интерференция. Интерферометры.

Практические занятия. Интерференция света. Интерферометры.

**Тема 3. Дифракция света.** Лекции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластиинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полу бесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера на щелях, круглых отверстиях. Дифрешетки. Дисперсия и разрешающая способность дифрешетки. Виды дифрешеток. Понятие о голограмме.

Практические занятия. Дифракция Френеля. Дифракция на щелях. Дисперсия и разрешающая способность дифрешеток. Голограмма.

**Тема 4. Геометрическая оптика.** Лекции. Геометрическая оптика - предельный случай волновой. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Отражение и преломление на плоской границе раздела, на сферической поверхности. Зеркала. Тонкие линзы. Центрирование систем линз. Аберрации оптических систем. Разрешающая способность оптических приборов. Оптические явления в атмосфере.

Практические занятия. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Зеркала. Тонкие линзы. Аберрация линз. Разрешающая способность оптических приборов. Оптические явления в атмосфере.

**Тема 5. Поляризация света.** Лекции. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Электромагнитная теория преломления и отражения на границе двух сред. Закон Брюстера. Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Волновые поверхности в кристаллах. Эллиптическая и круговая поляризация. Интерференция поляризованных лучей. Искусственная анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные приборы.

Практические занятия. Законы поляризации. Формулы Френеля. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные приборы.

**Тема 6. Дисперсия света.** Лекции. Дисперсия света. Дисперсия призмы. Нормальная и аномальная дисперсия. Работы Ньютона и Рождественского. Электронная теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости. Эффект Черенкова.

Практические занятия. Дисперсия света. Электронная теория света. Эффект Черенкова.

**Тема 7. Поглощение света.** Лекции. Спектры поглощения. Спектрометры. Спектральный анализ. Цвета тел. Закон Ламберта-Бугера-Бера.

Практические занятия. Поглощение света.

**Тема 8. Рассеяние света.** Лекции. Прохождение света через оптически неоднородные среды. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние. Комбинационное рассеяние.

Практические занятия. Рассеяние света.

**Тема 9. Скорость света.** Лекции. Методы измерения скорости света. Эффект Доплера. Опыты Физо и Майкельсона. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Галилея и Лоренца. Следствия преобразований Лоренца.

Практические занятия. Преобразования Лоренца и их следствия.

### 3.5. КВАНТОВАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

**Тема 1. Квантовые свойства света.** Лекции. Тепловое излучение. Лучеиспускательная и поглощающая способности. Закон Кирхгофа и его следствия. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Фотоны. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта и применение. Рентгеновское излучение. Получение рентгеновских лучей. Тормозное и характеристическое излучение. Поглощение и рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света. Давление света. Объяснение волновой и фотонной теории света.

Практические занятия. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа. Правило Вина. Закон Стефана-Больцмана. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Корпускулярно-волновой дуализм света.

**Тема 2.Модели атома. Теория атома водорода по Бору.** Лекции. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода.

Практические занятия. Постулаты и модель атома по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода.

**Тема 3. Современные представления о строении многоэлектронных атомов.** Лекции. Гипотеза де Броиля. Свойства волн де Броиля. Вероятностный характер воли де Броиля. Дифракция микрочастиц. Соотношение неопределенное гей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Квантование энергии и момента импульса электрона в атоме. Квантовые числа и их физический смысл. Опыт Штерна и Герлаха. Спин и магнитный момент электрона. Магнетон Бора. Принцип Паули. Электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева. Понятие о химической связи и валентности. Строение молекул. Молекулярные спектры. Люминесценция. Правило Стокса.

Практические занятия. Свойства волн де Броиля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Химическая связь и валентность. Молекулярные спектры. Люминесценция.

**Тема 4.Элементы нелинейной оптики.** Лекции. Спонтанное и индуцированное излучение. Отрицательное поглощение. Условия для усиления света. Системы накачки. Процессы в резонаторе. Свойства лазерного луча. Виды лазеров. Применение лазеров. Нелинейная оптика. Многофотонный фотоэффект. Самофокусировка света. Просветление среды.

**Тема 5.Строение ядра.** Лекции. Состав ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект массы. Стабильность ядра. Модели ядер. Экспериментальные методы ядерной физики. Ускорители заряженных частиц.

Практические занятия. Детекторы и ускорители заряженных частиц.

**Тема 6.Радиоактивность.** Лекции. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.  $\alpha$  - распад,  $\beta$  - превращения,  $\gamma$  - излучение. Правила смещения. Применение радиоизотопов.

Практические занятия. Закон радиоактивного распада. Три вида распада. Правила смещения. Радиоактивные ряды. Искусственная радиоактивность.

**Тема 7.Ядерные реакции.** Лекции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Механизм протекания. Эффективное сечение. Выход ядерных реакций. Виды Ядерных реакций. Реакция деления. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика. Термоядерные реакторы и перспективы их использования.

Практические занятия. Ядерные реакции. Цепные реакции деления. Ядерные реакторы. Управляемый термоядерный синтез.

**Тема 8.Элементарные частицы.** Лекции. Общие сведения. Стабильные элементарные частицы. Основные характеристики. Античастицы. Взаимные превращения вещества и поля. Фундаментальные взаимодействия в мире элементарных частиц. Проблемы систематики элементарных частиц. Понятие о кварках. Физическая картина мира.

Практические занятия. Современная физическая картина мира.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методические рекомендации к лекциям

В идеале уже до лекции студент должен бегло просмотреть учебно-методический комплекс, учебник, хотя бы один из источников по учебной, учебно-методической и науч-

ной литературе по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Он должен также мысленно припомнить то, что уже знает, когда-то читал, изучал по другим предметам применительно к данной теме. Главное в подготовительной работе к лекции — формирование субъективного настроения на характер информации, которую он получит в лекции по соответствующей теме. Иногда для этого бывает достаточно ознакомиться с рабочей учебной программой. Студент должен помнить, что никакой учебник, никакая монография или статья не могут заменить учебную лекцию. В свою очередь, работа студента на лекции — это сложный вид познавательной, интеллектуальной работы, требующей напряжения, внимания, воли, затрат нервной и физической энергии.

Запись лекции является важнейшим элементом работы студента на лекции. Конспект лекции позволяет ему обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем он смог восстановить в памяти основные, содержательные моменты лекции. Типичная ошибка студентов — дословное конспектирование. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез криминально-культурологической информации. Но запись лекции на магнитофон с последующим прослушиванием и с параллельным конспектированием на бумаге является одним из эффективных методов ее усвоения. Кроме того, студентам рекомендуется усвоение основ стенографии. Искусство конспектирования же сводится к навыкам свертывания полученной информации, т.е. записи ее своими словами, частично словосочетаниями лектора, определенными и просто необходимыми сокращениями и т.д., но так, чтобы суметь вновь развернуть информацию без существенной потери. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, студент сокращает текст, строит свой текст, в котором он сможет разобраться.

В конспекте лекции обязательно записываются название темы лекции, основные вопросы плана, рекомендованная литература. Текст лекции должен быть разделен в соответствии с планом. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п., с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к семинарам, практическим занятиям, зачету для дальнейшего изучения тем, на практике. Конспект лекции — незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### **Методические рекомендации к практическим занятиям**

Подготовка к практическому занятию предполагает два этапа работы студентов. Первый этап — усвоение теоретического материала. Объем этого материала определен в учебной рабочей программе. На первом этапе студент должен отработать и усвоить учебно-программный материал, используя методические рекомендации по подготовке к семинару. Второй этап предполагает выполнение студентом практического задания. Конкретно такое заданиедается студентам преподавателем в конце занятия, предшествующего практическому. Задания должны быть выполнены письменно в специальной тетради (это может быть и тетрадь для лекций) во время самостоятельной работы, предшествующей практическому занятию. Кроме того, по теоретическим вопросам студенты должны подготовить рабочие планы своих ответов на них.

Домашнее задание студент готовит в свободное от, занятий время, уделяя подготовке не менее 1,5 часов. При выполнении домашнего задания студенты могут пользоваться учебно-методической и иной литературой из общей и специальной библиотеки вуза. Рекомендуется обращаться за консультациями и оказанием необходимой помощи к преподавателям кафедры в часы приема.

### **Методические рекомендации при подготовке к семинару**

Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности семинара как вида занятия, для подготовки к нему необходимо: внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике; ознакомиться с соответствующим разделом учебника; проработать дополнительную литературу и источники; решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Подготовка к семинару включает несколько этапов. Не рекомендуем откладывать ее на последний день. Следует внимательно ознакомиться с тем кругом вопросов и методических рекомендаций, которые определены планом семинарского занятия. Каждый план сопровождается списком литературы, подразделяемым на основной и дополнительный. К основным изданиям, как правило, относятся учебные пособия. Список учебной литературы полностью приводится только к первому семинару, так как является стандартным. Внимательно прочитав учебную литературу, вы почувствуете, что ваши знания не полны, что вы получили только общее представление по проблемам, которые будут рассматриваться на семинарском занятии. Следовательно, необходимо приступить к знакомству с дополнительной литературой. Список дополнительных источников обширен, но это не значит, что вы обязаны прочитать их все. Просто из большого количества монографий и статей вы всегда сумеете выбрать те, которые помогут полностью разобраться в вопросе, еще до конца вами не понятом.

### **Методические рекомендации по решению задач по физике**

1. Прочитайте условие задачи. Запишите правильно данные в выбранной системе единиц («СИ»).
2. Сделайте рисунок. На рисунке обозначьте данные задачи (векторы скорости, ускорения, перемещения).
3. Выберите систему координат. Удобно для решения одну из осей направлять по движению тела, т.е. она должна совпадать с направлением скорости.
4. Назовите вид движения тел. Запишите кинематические уравнения для каждого тела. Число уравнений должно быть равно числу неизвестных величин. Получится система уравнений.
5. Решите систему уравнений в общем виде. Затем найдите искомые величины в буквенном виде.
6. Поставьте вместо букв числовые значения величин. Получите ответ.
7. Проанализируйте ответ, чтобы исключить ошибку в полученном результате.

### **Методические рекомендации для подготовки к лабораторным работам**

Выполнению лабораторных работ предшествует домашняя подготовка с использованием соответствующей литературы (учебники, лекции, методические пособия и указания и др.) и проверка знаний обучающихся как критерий их теоретической готовности к выполнению задания. При подготовке к лабораторной работе следует вести «рабочую тетрадь», где должны быть записаны краткие теоретические сведения о лабораторной работе. Как правило, методические рекомендации для выполнения лабораторных работ хранятся в свободном доступе для студентов и должны быть изучены до выполнения работы. Данная рабочая тетрадь в процессе выполнения работы будет дополнена материалами из выполненной лабораторной работы и будет служить отчетом о работе. Выполнение лабораторной работы следует начать с изучения теоретических сведений, которые приводятся начиная описания каждой лабораторной работы. Результаты работы необходимо оформить в виде отчета. Лабораторная работа считается выполненной, если - предоставлен отчет о результатах выполнения задания, проведена защита проделанной работы. Защита проводится в два этапа: 1) демонстрируются результаты выполнения задания; 2) далее требуется ответить на ряд вопросов из перечня контрольных вопросов, который приводится в задании к лабораторной работы.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы  
студентов по дисциплине**

<b>Наименование раздела (темы) дисциплины</b>		<b>Формы/виды самостоятель- ной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно- тематическим планом</b>
<b>Раздел 1. Механика</b>			<b>108</b>
1	Введение	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	6
2	Кинематика материальной точки	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	16
3	Динамика материальной точки и системы материальных точек. Дви- жение в НИСО.	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	14
4	Работа и энергия.	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	20
5	Специальная теория относительно- сти	Подготовка к практическим занятиям	10
6	Механика твердого тела	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	12
7	Колебания и волны	Подготовка к практическим занятиям	14
8	Механика сплошных сред	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	12
9	Всемирное тяготение	Подготовка к практическим занятиям	4
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>			<b>90</b>
1	Кинетическая теория идеальных газов	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	12
2	Явления переноса в газах.	Подготовка к ПРЗ и лабора- торным занятиям	12

3	Основы термодинамики	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
4	Реальные газы	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	16
5	Твердое тело	Подготовка к практическим занятиям	8
6	Жидкости	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	12
7	Фазовые равновесия и переходы.	Подготовка к практическим занятиям	8
8	Растворы и сплавы	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	8
	<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>		<b>90</b>
1	Электростатика	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	12
2	Постоянный ток	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	12
3	Природа электропроводности.	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
4	Магнитные явления	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
5	Электромагнитная индукция	Подготовка к практическим занятиям	14
6	Переменный ток	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	10
7	Электромагнитные колебания и волны	Подготовка к практическим занятиям	14
	<b>Раздел 4. Оптика</b>		<b>90</b>
1	Основные свойства света и его характеристики	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	8
2	Интерференция света	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
3	Дифракция света	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
4	Геометрическая оптика	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	20
5	Поляризация света	Подготовка к практическим занятиям	16

6	Дисперсия света	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	4
7	Поглощение света	Подготовка к практическим занятиям	4
8	Рассеяние света	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	4
9	Скорость света	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	6
<b>Раздел 5. Квантовая физика</b>			<b>72</b>
1	Квантовые свойства света	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	16
2	Модели атома. Теория атома водорода по Бору	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
3	Современные представления о строении многоэлектронных атомов	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	14
4	Элементы нелинейной оптики	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	4
5	Строение ядра	Подготовка к практическим занятиям	6
6	Радиоактивность	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	4
7	Ядерные реакции	Подготовка к практическим занятиям	6
8	Элементарные частицы	Подготовка к ПРЗ и лабораторным занятиям	8

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. МЕХАНИКА

#### Занятие 1. Кинематика 1

1. Алгоритм решения.
2. Относительность движения.
3. Законы равномерного и равнопеременного движения.

Решить в аудитории задачи: [1] №№ 1, 2, 3

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 1-6, 1-10, 1-23, 1-47, 1-57  
2 вариант: [1] №№ 1-5, 1-14, 1-24, 1-48, 1-60

#### Занятие 2. Кинематика 2

1. Движение тел брошенных под углом к горизонту.
2. Законы движения тел с ускорением =  $g$ .
3. Связь между характеристиками линейного и криволинейного движения.

Решить в аудитории задачи: [1] №№ 3, 4, 5

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 1-27, 1-31, 1-39, 1-56, 1-64  
2 вариант: [1] №№ 1-26, 1-28, 1-35, 1-58, 1-61

### Занятие 3. Динамика 1

1. Алгоритм решения.
2. Движение тел по горизонтальной плоскости.
3. Движение тел связанных нитью, перекинутой через блок.
4. Движение тел по наклонной плоскости.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ 2, 3, 4, 6

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 2-13, 2-20, 2-24, 2-34, 2-35

2 вариант: [4] №№ 2-11, 2-19, 2-25, 2-34, 2-35

### Занятие 4. Динамика 2.

1. Движение тел по кривой поверхности.
2. Силы трения.
3. Невесомость, перегрузки.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ 8, 9, 10, [4] № 14

Задание на дом: 1 вариант: [1] №№ 2-93, 2-95, 2-97, 2-99, 2-100, 2-96

2 вариант: [1] №№ 2-91, 2-92, 2-95, 2-96, 2-98, 2-100

### Занятие 5. Законы сохранения импульса и энергии 1.

1. Алгоритмы решения.
2. Закон сохранения импульса.
3. Закон сохранения энергии.
4. Комплексные задачи.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ 3 – 7 (с. 37-42)

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 2-55, 257, 2-60, 2-47

2 вариант: [1] №№ 2-56, 2-59, 2-61, 2-48

### Занятие 6,7 Законы сохранения импульса и энергии 2.

1. Работа. Мощность.
2. Законы сохранения при криволинейном движении.
3. Законы сохранения при ударе.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ с. 96; [3] с. 99-105

Задание на дом. 1 вариант: [4] №№ 2-51, 2-65, 2-69, 2-73, 2-77, 2-81

2 вариант: [4] №№ 2-51, 2-65, 2-67, 2-68, 2-76, 2-82

### Занятие 8,9. Вращательное движение твердых тел 1.

1. алгоритм решений.
2. Основное уравнение динамики вращательного движения.
3. Движение тел по наклонной плоскости.
4. Комплексные задачи.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ с. 51-59

Задание на дом. 1 вариант: [4] №№ 3-4, 3-12, 3-17, 3-21, 3-28

2 вариант: [4] №№ 3-6, 3-13, 3-18, 3-19, 3-20

### Занятие 10,11. Вращательное движение твердых тел 2.

1. Теорема Штейнера.
2. Законы сохранения.
3. Моменты инерции объемных тел.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ с. 61-70, 83

Задание на дом. 1 вариант: [4] №№ 3-37, 3-40, 3-41, 3-44

2 вариант: [4] №№ 3-38, 3-42, 3-43, 3-44

### Занятие 12. Контрольная работа.

1. Законы кинематики.
2. Динамика поступательного движения.
3. Динамика вращательного движения.
4. Законы сохранения.

### Занятие 13,14. Закон всемирного тяготения.

1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера.

2. Применение законов сохранения к движению тел в поле тяготения.

Решить задачи в аудитории: [4] №№ с. 128

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 2-137, 2-141, 2-147, 2-151

2 вариант: [1] №№ 2-135, 2-141, 2-147, 2-152

**Занятие 15,16. Колебания и волны 1.**

1. Алгоритм решения.

2. Гармонические колебания.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ с. 114-116

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 10-1, 10-3, 10-5

2 вариант: [1] №№ 10-2, 10-4, 10-5

**Занятие 17. Колебания и волны 2.**

1. Маятники.

2. Упругие волны.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ с. 116, [3] с. 136

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 12-11, 12-20, 12-56, 12-58

2 вариант: [1] №№ 12-12, 12-19, 12-57, 12-58

**Занятие 18. Гидромеханика.**

1. Гидро- и аэростатика.

2. Условие плавания тел.

3. Уравнение Бернулли.

Решить задачи в аудитории: [1] №№ с. 150-154

Задание на дом. 1 вариант: [1] №№ 4-2, 4-5, 4-15, 4-19

2 вариант: [1] №№ 4-3, 4-6, 4-15, 4-19

**5.2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

**Занятие 1. Уравнение состояния идеальных газов**

1. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клайперона)

2. Связь между температурой по шкале Цельсия и Кельвина.

3. Законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Дальтона, Авогадро.

*Качественные вопросы к занятию №1.*

Решить в аудитории задачи: №№ 5.1, 5.4, 5.11, 5.14, 5.18

Задание на дом. 1 вариант: №№ 5.2, 5.8, 5.12, 5.15

2 вариант: №№ 5.6, 5.9, 5.13, 5.20.

**Занятие 2. Основы молекулярно - кинетической теории газов**

1. Давление идеального газа на стенки сосуда.

2. Средняя кинетическая энергия, приходящаяся на одну степень свободы молекулы.

3. Средняя квадратичная скорость молекул.

4. Средняя внутренняя энергия произвольной массы газа т.

*Качественные вопросы к занятию №2*

Решить в аудитории задачи: №№ 5.46, 5.49, 5.76, 5.80

Задание на дом. 1 вариант: №№ 5.47, 5.68, 5.77, 5.86

2 вариант: №№ 5.48, 5.69, 5.78, 5.91

**Занятие 3. Основы молекулярно - кинетической теории газов. Барометрическая формула. Распределение молекул в поле силы тяжести (распределение Больцмана).**

1. Барометрическая формула.

2. Распределение Больцмана во внешнем потенциальном поле

3. Опыт Perrена.

*Качественные вопросы к занятию № 3*

**Самостоятельная работа:**

Задачи для решения: №№ 5.81, 5.83, 5.85, 5.89, 5.91

**Занятие 4. Распределение молекул по модулю скорости. (Распределение Максвелла)**

1. Нормальный (Гауссовый) закон распределения молекул по компонентам скоростям.
2. Максвелловская функция распределения молекул газа по модулю скорости (плотность вероятности случайной величины  $v$ ).
3. Наиболее вероятная скорость  $v_e$ , средняя скорость  $\bar{v}$  и среднеквадратичная скорости молекул газа при максвелловском распределении.

*Качественные вопросы к занятию № 4*

Решить в аудитории задачи: №№ 5.93, 5.94, 5.95

Задание на дом: №№ 5.97, 5.99, 5.101

**Занятие 5. Явления переноса и столкновения молекул**

1. Число столкновений одной молекулой в единицу времени
2. Средняя длина свободного пробега молекул газа
3. Масса, перенесенная за время  $\Delta t$  при диффузии.
4. Импульс, перенесенный газом за время  $\Delta t$ .
5. Количество теплоты, перенесенное за время  $\Delta t$  вследствие теплопроводности.

*Качественные вопросы к занятию № 5*

*Самостоятельная работа*

Задачи для решения: №№ 5.102, 5.104, 5.105, 5.106, 5.107

**Занятие 6. Первое начало термодинамики (I)**

1. Внутренняя энергия идеального газа – функция температуры.
2. Первое начало термодинамики.
3. Молярная теплоёмкость при газа при изохорическом процессе.
4. Молярная теплоемкость при изобарическом процессе.
5. Работа при изобарическом процессе.
6. Работа при изотермическом процессе.

*Качественные вопросы к занятию № 6*

*Самостоятельная работа*

Задачи для решения: №№ 5.50, 5.161, 5.168, 5.170, 5.172

Задание на дом: №№ 5.51, 5.162, 5.169, 5.171, 5.173

**Занятие 7. Первое начало термодинамики (II)**

1. Уравнение адиабатического процесса (уравнение Пуассона)..
2. Работа при адиабатическом процессе.
3. Уравнение политропического процесса.
4. Работа при политропическом процессе.

*Качественные вопросы к занятию № 7*

Решить в аудитории задачи: №№ 5.175, 5.176, 5.156, 5.160

Задание на дом: №№ 5.177, 5.162, 5.158

**Занятие № 8. Циклические процессы**

Решить в аудитории задачи: №№ 5.178, 5.179, 5.182, 5.184, 5.186

Задание на дом: №№ 5.177, 5.180, 5.183, 5.185, 5.187

**Занятие № 9. Второе начало термодинамики.**

1. Изменение энтропии при любом элементарном процессе.
2. Разность энтропий
3. Свободная энергия.

*Качественные вопросы к занятию № 9*

Решить в аудитории задачи: №№ 5.197, 5.199, 5.201, 5.203, 5.205

Задание на дом: №№ 5.198, 5.200, 5.202, 5.204, 5.206

**Занятие 10. Контрольная работа**

*Тема:* 1) Первое начало термодинамики

2) Циклические процессы.

3) Второе начало термодинамики

**Занятие 11. Уравнение состояния реальных газов**

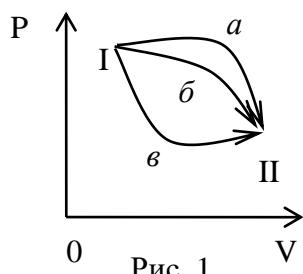


Рис. 1

1. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса).
2. Поправка на объём молекул 1 моля газа.
3. Параметры 1 моля газа в критическом состоянии.
4. Уравнение состояния для 1 моля реального газа в приведенной форме.
5. Эффект Джоуля-Томсона.

*Качественные вопросы к занятию № 11*

Решить в аудитории задачи: №№ 6.6, 6.9, 6.12, 6.16, 6.22, 6.26

Задание на дом: №№ 6.7, 6.10, 6.14, 6.21, 6.23, 6.27

Занятие 12. Жидкости. Поверхностное натяжение.

1. Коэффициент поверхностного натяжения.
2. Добавочное давление  $\Delta P$ .
3. Высота подъема жидкости в капиллярной трубке.

*Качественные вопросы к занятию № 12*

Решить в аудитории задачи: №№ 7.4, 7.35, 7.42, 7.46, 7.53, 7.57

Задание на дом: №№ 7.5, 7.36, 7.43, 7.47, 7.55, 7.58

Занятие 13. Фазовые превращения. Растворы.

1. Удельный термодинамический потенциал  $CP(p, T)$ .
2. Уравнение Клапейрона — Клаузиуса для фазовых превращений
3. Давление насыщенных паров  $P_{\text{над}}$  над вогнутой поверхностью жидкости.
4. Осмотическое давление  $P_{\text{раствора}}$

*Качественные вопросы темы.*

Решить в аудитории задачи: №№ 7.19, 7.21, 7.23, 7.26, 7.28

Задание на дом: №№ 1) 7.20, 7.22, 7.24, 7.27, 7.29

Занятие 14. Твердые тела.

I. Элементы кристаллографии

1. Постоянная кристаллической решетки кубической системы.:

II. Тепловые свойства твердых тел.

1. Закон Дюлонга и Пти.
2. Количество теплоты  $Q$ , переносимое вследствие теплопроводности.
3. Температурный коэффициент линейного расширения.

*Качественные вопросы темы.*

Решить в аудитории задачи: №№ 8.5, 8.7, 8.9, 8.11, 8.13, 8.17

Задание на дом: №№ 8.6, 8.88, 10.8.12, 8.14, 8.18

Занятие 15. Тесты остаточных знаний по общей физики

«Молекулярная физика. Термодинамика» № 1, 2.

### 5.3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Занятие 1. Электростатика. Закон Кулона и напряженность электрического поля

1. Решить: [4\*] № 10.1, 10.3, 10.7
2. На дом: [1] № 9.22, 9.30, 9.37, 9.40.

Занятие 2. Напряженность электрического поля

3. Решить: [4\*] № 19.1, 19.2, 19.4;
4. На дом: [1] № 9.34, 9.36, 9.39, 9.42.

Занятие 3. Потенциал электрического поля

5. Решить: [4\*] № 11.1, 11.2, 11.3
6. На дом: [5] № 9.57, 9.59, 9.55, 9.61

Занятие 4. Проводники в электрическом поле. Метод зеркальных изображений

7. Решить: [1] № 12.3, 19.2, 19.4;
8. На дом: [4\*] № 4.1., 4.3, 4.5, 4.6, 4.7.

**Занятие 5. Электроемкость. Энергия электрического поля**

9. Решить: [4\*] № 12.3, 12.8, 12.9, 12.10, 12.11; [1] № 13.5.  
 10. На дом: [1] № 9.96, 9.105, 9.107, 9.112.

**Занятие 6. Диэлектрики в электрическом поле**

11. Решить: [4\*] № 20.1, 20.2, 20.3;  
 12. На дом: [1] № 9.126, 9.127, 9.131, 9.132.

**Занятие 7. Постоянный электрический ток.**

13. Решить: [4\*] № 13.1, 13.2, 13.7  
 14. На дом: [1] № 10.1, 10.4, 10.5, 10.42

**Занятие 8. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа**

15. Решить: [4\*] № 13.8, 13.9, 13.10, 13.11  
 16. На дом: [1] № 10.63, 10.467, 10.68, 10.70

**Занятие 9. Работа и мощность постоянного тока**

17. Решить: [4\*] № 13.12, 13.13, 13.14, 13.15  
 18. На дом: [1] № 10.82, 10.83, 10.86, 10.88

**Занятие 10. Электропроводность различных сред**

19. Решить: [4\*] № 14.1, 14.2, 14.4, 14.5, 14.6  
 20. На дом: [1] № 10.89, 10.93, 10.94, 10.95

**Занятие 11. Магнитное поле в вакууме**

21. Решить: [4\*] № 15.5, 15.1, 15.4, 15.5, 15.7 [3] № 23.1, 23.2  
 22. На дом: [1] № 11.6, 11.8, 11.13, 11.29

**Занятие 12. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях**

23. Решить: [4] № 16.2, 16.3, 16.5, 16.4, 16.6

**Занятие 13. Электромагнитная индукция**

24. Решить: [4\*] № 17.1, 17.2, 17.3  
 25. На дом: [1] № 11.80, 11.83, 11.84, 11.85

**Занятие 14. Самоиндукция и взаимная индукция. Энергия магнитного поля**

26. Решить: [4\*] № 18.1, 18.4, 18.2, 18.3, 18.5  
 27. На дом: [1] № 11.88, 11.92, 11.96, 11.107

**Занятие 15. Электромагнитные колебания**

28. Решить: [4\*] № 20.1, 20.2, 20.3, 20.4; [2] № 21.1, 21.3, 21.4, 21.2  
 29. На дом: [1] № 14.9, 14.11

**5.4. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА****Занятие 1. Фотометрия**

1. Решить: [1] № 15.54, 15.57, 15.60, 15.63, 15.68, 15.69;  
 [13] № 37-1

2. На дом: [1] № 15.53, 15.56, 15.58, 15.59, 15.62, 15.64

**Занятие 2,3. Интерференция света**

1. Решить: [1] № 16.4, 16.8, 16.10, 16.13, 16.14, 16.17, 16.18, 16.22, 16.25, 16.28  
 2. На дом: [1] № 16.5, 16.6, 16.7, 16.11, 16.15, 16.16, 16.19, 16.21, 16.23, 16.27

**Занятие 4,5. Дифракция света**

1. Решить: [16] № 4.35, 4.38, 4.40 [13] № 39-15, 39-19, 39-22, 39-27 [1] № 16.31, 16.33, 16.35, 16.48  
 2. На дом: [1] № 16.30, 16.34, 16.36, 16.38, 16.41, 16.42, 16.49, 16.50

**Занятие 6,7. Поляризация света**

1. Решить: [1] № 16.59, 16.62, 16.65, 16.66, 16.67
2. На дом: [1] № 16.58, 16.60, 16.61, 16.63, 16.64, 16.68

Занятие 8. Контрольная работа : [16]

Вариант 1: 4.31, 4.33, 4.37, 4.41, 4.49

Вариант 2: 4.32, 4.34, 4.39, 4.42, 4.50

Занятие 9,10. Геометрическая оптика 1

1. Решить: [1] № 15.12, 15.15, 15.17, 15.19
2. На дом: [1] № 15.13, 15.14, 15.16, 15.18

Занятие 11,12. Геометрическая оптика 2

1. Решить: [13] № 38-33, 38-47 [1] № 15.6. 15.34, 15.37, 15.41
2. На дом: [1] № 15.3. 15.4, 15.5, 15.31, 15.33, 15.42, 15.46, 15.47

Занятие 13. Контрольная работа : [16]

Вариант 1: 4.1, 4.4., 4.5, 4.15

Вариант 2: 4.6, 4.12, 4.11. 4.9

Занятие 14,15. Дисперсия света

1. Решить: [1] № 15.23, 15.24, 15.25, 15.26
2. На дом: [1] № 15.27, 15.24

**5.5. КВАНТОВАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

Занятие 1. Тепловое излучение

1. Решить: [15] № 18.3, 18.6, 18.8, 18.9\*, 18.11, 18.12, 18.19, 18.20.[16] № 4.53 [19] № 1675, 1679
2. На дом: [15] № 18.4. 18.7, 18.13, 18.22

Занятие 2. Фотоэффект

1. Решить: [18] № 1184, 1193[17] № 40-1, 40-2, 40-5,[15] № 19.3, 19.4, 19.12, 19.13, 19.15, 19.19, 19.20,[16] № 4.58, 4.59
2. На дом: [15] № 19.14, 19.16, 19.17, 19.18

Занятие 3. Давление света

1. Решить: [18] № 1200,[15] № 19.25, 19.26, 19.28,[16] № 4.63, 4.64. 4.65, 4.66, 4.67.
2. На дом: [15] № 19.27, 19.23, 19.24

Занятие 4. Рентгеновские лучи. Эффект Комптона

1. Решить: [15] № 20.28, 20.34. 20.36, 20.39, 19.30, 19.33,[16] № 4.68, 4.69. 4.70
2. На дом: [15] № 20.35, 20.37, 20.40

Занятие 5. Волны де-Броиля

1. Решить: [15] № 19.34, 19.36, 19.38, 19.40, 19.41
2. На дом: [15] № 19.35, 19.37, 19.39.

Занятие 6. Атом Бора

1. Решить: [15] № 20.1, 20.3, 20.4, 20.6, 20.11, 20.20. 20.18,[16] № 4.76
2. На дом: [15] № 20.15, 20..19, 20.10

Занятие 7. Контрольная работа [16]

1 вариант: 4.79, 4.78, 4.77

II вариант: 4.81, 4.82, 4.80

**Занятие 8. Радиоактивность**

- Решить: [18] № 1217, 1218, 1219, 1220, [15] № 21.1., 21.4. 21.10, 21.15, 21.21, 21.24
- На дом: [15] № 21.2, 21.5, 21.6, 21.22, 21.23, 21.27

**Занятие 9. Контрольная работа [16]**

- I вариант: 4.92, 4.93, 4.96, 4.98  
II вариант: 4.91, 4.94. 4.97. 4.100

**Занятие 10. Ядерные реакции**

- Решить: [15] № 22.7, 22.9, 22.12, 22.14, 22.17, 22.21, 22.22, 22.41, 22.42, 22.43
- На дом: [15] № 22.2, 22.10, 22.18, 22.19, 22.20

**6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА****6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций**

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-1	Контрольная или письменная работа	Низкий (неудовлетворительно)	1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3"; 2. или если правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	1. не более двух грубых ошибок; 2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. или не более двух-трех негрубых ошибок; 4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов; 5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. или не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	1. выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. допустил не более одного недочета.
ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
УК-1,	Доклад,	Низкий	Доклад студенту не зачитывается если:

ПК-2	сообщение	(неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>• Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>• Испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>• Не может аргументировать научные положения;</li> <li>• Не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>• Не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>• Допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>• Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний;</li> <li>• Слабо аргументирует научные положения;</li> <li>• Затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>• Частично владеет системой понятий.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>• Не допускает существенных неточностей;</li> <li>• Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>• Аргументирует научные положения;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Владеет системой основных понятий.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>• Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>• Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Свободно владеет понятиями.</li> </ul>
УК-1, ПК-2	Реферат	Пороговый (удовлетворительно)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за подготовку реферата, в котором изложен основной материал соответствующий выбранной теме. Допущены неточности, нарушена последовательность изложения материала. В оформлении реферата допущены неточности. При защите реферата студент испытывает трудности в изложении материала. При ответе на дополнительные вопросы недостаточно правильно формулирует ответ.
		Базовый (хорошо)	Оценка «хорошо» выставляется студенту за подготовку реферата, в котором четко изложен материал, соблюдены все правила оформления и требования по написанию реферата. При защите реферата студент не допускает существенных неточностей в ответе. При дополнительных вопросах студент не затрудняется с ответом.
		Высокий (отлично)	Оценка «отлично» выставляется студенту, усвоившему материал по выбранной теме, исчерпывающе, грамотно и последовательно логически излагает содержание реферата. Реферат оформлен в соответствии с требованиями. При написании использована современная литература, проявлена самостоятельность мышления. При защите реферата студент четко и ясно излагает материал. При дополнительных вопросах по теме не затрудняется с ответом, имеет свою точку зрения на данную проблему.
УК-1, ОПК-8	Лабораторная работа	Пороговый (удовлетворительно)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;</li> <li>2. или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулирова-</li> </ol>

			<p>нии выводов;</p> <p>3. опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявшим на результат выполнения; или не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей;</p> <p>4. допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.</p>
		<p>Базовый (хорошо)</p>	<p>1. опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;</p> <p>2. или было допущено два-три недочета;</p> <p>3. или не более одной негрубой ошибки и одного недочета,</p> <p>4. или эксперимент проведен не полностью;</p> <p>5. или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные.</p>
		<p>Высокий (отлично)</p>	<p>1) правильно определил цель опыта;</p> <p>2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;</p> <p>3) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;</p> <p>4) научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;</p>

			<p>5) правильно выполнил анализ погрешностей.</p> <p>6) проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы).</p> <p>7) эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.</p>
--	--	--	--

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка «5» (отлично) ставится, если:

1. полно раскрыто содержание материала билета;
2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
2. допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

1. неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;

2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### **Пример контрольной работы по «Молекулярной физике и термодинамике»**

1. Некоторая масса азота при давлении имела объем 5л, а при давлении 3 атм. - 2л. Переход от первого состояния ко второму был сделан в два этапа: сначала по изохоре, а затем по изобаре. Определить изменение внутренней энергии, количество теплоты и произведенную работу.
2. Идеальная машина, работающая по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя 600 кал. Температура нагревателя  $400^0\text{K}$ , холодильника -  $300^0\text{K}$ . Найти работу, совершающую машиной за один цикл, и количество тепла, отдаваемого холодильнику за один цикл.
3. Определить изменение энтропии в процессах, описанных в задаче 1. Масса азота равна бг.

#### **Пример тестового задания по курсу общей физики «Механика»**

1. Если тело, начавшее двигаться равноускоренно из состояния покоя, за первую секунду проходит путь 2 м, то за четвертую секунду оно пройдет путь (м):  
1)6,0; 2)8,0; 3)10,0; 4)12,0; 5)14,0.
2. Камень брошен с балкона дома в горизонтальном направлении. Через 3 секунды полета вектор скорости камня составил угол в  $45^{\circ}$ . Начальная скорость камня была равна (м/с):  
1)3,0; 2)10,0; 3)15,0; 4)20,0; 5)30,0.
3. С каким ускорением нужно поднимать гирю, чтобы ее вес увеличился в два раза?  
1) 0,25g; 2)0,5g; 3)g; 4)2g; 5)3g.
4. Кирпич ускоренно соскальзывает с наклонной плоскости, угол наклона которой  $30^{\circ}$ . Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью составляет 0,3. При этих условиях ускорение кирпича равно ( $\text{м}/\text{с}^2$ ):  
1)4,70; 2)3,15; 3)2,81; 4)2,35; 5)1,18.
5. Математический маятник равномерно вращается в вертикальной плоскости вокруг точки подвеса. Какова масса (кг) маятника, если разность между максимальным и минимальным натяжением нити равно 10,0 Н?  
1) 0,5 ; 2) 1,0 ; 3) 0,1 ; 4) 10,0 ; 5) 2,0.
6. Камень брошен под углом  $60^{\circ}$  к горизонту. Как относятся между собой начальная кинетическая энергия с его кинетической энергией в верхней точке траектории?  
1)0,75; 2)1,0; 3)1,5; 4)2,0; 5)4,0.
7. Жесткость пружины равна k. Чему равна жесткость трех таких пружин, соединенных параллельно.
8. Чему равна плотность тела, которое плавает, погрузившись на 0,8 своего объема в жидкость плотностью  $800 \text{ кг}/\text{м}^3$
9. При вертикальном подъеме первоначально находящегося на земле груза массой 2 кг на высоту 1 м постоянной силой была совершена работа, равная 80 Дж. С каким ускорением поднимали груз?
10. Материальная точка массой 1 кг, двигаясь равномерно, описывает четверть окружности радиуса 1,2 м за 2 с. Чему равно изменение импульса точки за это время.

### **Пример тем докладов по «Механике»**

1. Методы измерения времени.
2. Развитие представлений о пространстве и времени.
3. Трение, его значение в природе.
4. Архимедова Сила. Условие плавания.
5. Ускорения и перегрузки в живой природе.
6. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел.
7. Сила давления и давление в животном мире.
8. Действие Луны на Землю.
9. Голоса в животном мире.
10. Почему утки и гуси ходят переваливаясь?
11. Резонанс и его роль в природе.
12. Шум, его роль в природе.
13. Закон Паскаля и его техническое применение.
14. Вихри.
15. Полет птиц и насекомых.

### **Примеры тем рефератов по «Волной оптике»**

1. Развитие взглядов на природу света.
2. История фотографии.
3. Фотография в инфракрасных лучах.
4. Радуга.
5. Гало.
6. Миражи.
7. Полярные сияния.
8. Венцы.
9. Зеленый луч в атмосфере.
10. Рефракция. Мерцание звезд.
11. Особенности строения глаза различных живых существ.
12. Иллюзии зрения.
13. Рассеяние света в природе.
14. Многолучевая интерференция.
15. История создания микроскопа.
16. Телескопы – рефрактометры.
17. Телескопы – рефлекторы.
18. Голография и ее применение.
19. Волоконная оптика.
20. Нелинейная оптика.
21. Поляризованный свет в природе.
22. Люминесценция.
23. Цвета тел и цветовое восприятие глазом.
24. История открытия дисперсии.
25. Фотоупругий анализ в науке и технике.
26. История создания интерферометров.
27. Применение интерференции.

### **Пример лабораторных работ по «Молекулярной физике и термодинамике»**

1. Термометрия
2. Определение отношения удельных теплоемкостей газов
3. Изучение нагревания воды в открытом и закрытом сосудах
4. Определение зависимости давления насыщенных и ненасыщенных паров при изотермическом изменении объема
5. Определение абсолютной и относительной влажности воздуха

6. Определение коэффициента теплового расширения конденсированных тел
7. Определение термического коэффициента давления воздуха при помощи газового термометра
8. Определение коэффициента вязкости газа, средней длины свободного пробега, эффективного диаметра молекул воздуха
9. Определение температурной зависимости коэффициента вязкости жидкости
10. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
11. Определение скрытой теплоты плавления льда
12. Определение кривой плавления сплава Вуда

#### **Вопросы к экзамену по «Механике»**

1. Способы описания движения материальной точки. Уравнение движения.
2. Описание движения точки: прямолинейное, равномерное и равноускоренное. Законы скоростей движения.
3. Криволинейное движение материальной точки.
4. Вращательное движение точки. Законы скоростей и вращения.
5. Гармонические колебания. Смещение, скорость, ускорение при колебательном движении.
6. Связь колебательного и вращательного движения, векторные диаграммы. Сложение колебаний. Фигуры Лиссажу.
7. Законы Ньютона. Границы применимости механики Ньютона.
8. Импульс материальной точки и системы точек. Центр масс. Движение центра масс. Закон сохранения импульса.
9. Реактивное движение. Уравнения Мещерского и Циолковского.
10. Трение покоя, скольжения и качения. Законы трения. Движение при наличии сухого трения.
11. Жидкое трение. Движение тел в вязкой среде. Формула Стокса.
12. Движение планет. Законы Кеплера и закон тяготения Ньютона. Постоянная тяготения и ее измерение.
13. Понятие о поле тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения. Связь между ними.
14. Движение тел в центральном гравитационном поле тяготения. Космические скорости.
15. Виды упругих деформаций. Закон Гука для различных деформаций. Коэффициент Пуассона.
16. Энергия и плотность энергии упругого деформированного тела.
17. Упругий гистерезис.
18. Энергия, работа, мощность.
19. Связь силы с потенциальной энергией.
20. Закон сохранения механической энергии.
21. Применение законов сохранения импульса и энергии к анализу упругого и неупругого соударений.
22. Момент инерции. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
23. Момент импульса тела. Закон сохранения момента импульса.
24. Кинетическая энергия вращательного тела. Полная энергия движущегося твердого тела.
25. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп. Гироскопический эффект и гироскопические силы.
26. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.
27. Силы инерции в прямолинейно движущейся неинерциальной системе отсчета.
28. Силы инерции во вращающейся неинерциальной системе отсчета. Кориолисова сила. Уравнение движения во вращающейся системе отсчета.

29. Проявление сил инерции на Земле (маятник Фуко, изменение веса тела с изменением широты, места, ветровые и океанские течения, отклонение подающих тел к Востоку).
30. Принцип относительности и преобразования Галилея.
31. Постулаты Эйнштейна и преобразования Лоренца.
32. Закон сложения скоростей.
33. Относительность отрезков длины и промежутков времени в СТО. Релятивистская масса и импульс. Закона Ньютона в релятивистской форме.
34. Связь массы и энергии. Полная энергия в СТО. Законы сохранения и импульса в СТО.
35. Уравнение движения простых механических колебательных систем (пружинный, математический и физический маятник.).
36. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела.
37. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность, их связь с параметрами колебательной системы.
38. Вынужденные колебания. Резонанс.
39. Понятие о линейных и нелинейных колебательных системах. Автоколебания.
40. Продольные и поперечные волны. Скорости волн. Фазовая скорость. Уравнение бегущей волны.
41. Смещение, скорость, относительная деформация в бегущей волне. Уравнение волны.
42. Энергия бегущей волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
43. Интерференция волн. Условия максимума и минимума интенсивностей при интерференции механических волн.
44. Стоячие волны. Энергетические соотношения в стоячей волне.
45. Законы отражения и преломления волн.
46. Природа звука. Голосовой и слуховой аппарат человека. Объективные и субъективные характеристики звука.
47. Скорость звука. Эффект Доплера в акустике.
48. Ультразвук. Инфразвук. Их применение.
49. Давления в жидкостях и газах. Измерение давления. Распределение давления в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел.
50. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности струи.
51. Уравнение Бернулли и его следствия. Формула Торричелли.
52. Движение вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
53. Обтекание тел. Лобовое сопротивление.
54. Подъемная сила. Теорема Жуковского.

#### **Вопросы к экзамену по «Молекулярной физике и термодинамике»**

1. Давление. Определение, единицы измерения. Барометрическая формула (вывод). Распределение молекул по потенциальным энергиям (Больцмана). Экспериментальная проверка (метод Перрена).
2. Температура. Определение температуры через кинетическую энергию молекул, из распределения Больцмана. Шкала Цельсия и абсолютная шкала температур. Измерение температуры.
3. Идеальный газ. Экспериментальные газовые законы. Определение. Молекулярно-кинетическая модель. Основное уравнение МКТ (уметь вывести подробно и упрощенно). Вычисление скоростей молекул газа.
4. Броуновское движение. Описание и объяснение явления. Вывод формулы Эйнштейна – Смолуховского.
5. Распределение молекул по скоростям. Распределение молекул по модулям скоростей (Максвелла). Распределение молекул по относительным скоростям, наивероятнейшая скорость, постановка задачи при вычислении средней и среднеквадратичной скоростей молекул. Зависимость распределения от температуры (уметь показать качественное

- изменение кривой распределения с изменением температуры). Экспериментальная проверка (опыт Штерна).
6. Вычисление длины свободного пробега молекул. Вывод формулы для длины свободного пробега молекул. Молекулярные пучки.
  7. Формулировки первого закона термодинамики. Введение понятия внутренней энергии как функции состояния системы. Совершение работы и передача тепла – два способа изменения внутренней энергии. Их различие с точки зрения МКТ. Вычисление внутренней энергии идеального и реального газа.
  8. Теплоемкость системы. Удельная и молярная теплоемкость вещества. Теплоемкость при различных процессах. Вычисление теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении для газа. Теплоемкость двух и многоатомных газов. Неудача классической теплоемкости. Начальные сведения о квантовой теории теплоемкости газов.
  9. Процессы в газах. Изохорный, изотермический, изобарный и адиабатический процессы. Политропные процессы. Описать примеры осуществления этих процессов (для адиабатического – без вывода). Уметь начертить графики этих процессов для различных пар независимых параметров. Уметь вычислить работу, количество теплоты, изменение энергии и энтропии для этих процессов в идеальном газе.
  10. Адиабатический процесс. Вывод уравнения Пуассона. Применение адиабатического процесса (уравнение Пуассона для вычисления скорости звука в газе, истечение газа из отверстия, сверхзвуковые скорости).
  11. Второй закон термодинамики. КПД тепловой машины (определение). Формулировки второго закона термодинамики. Цикл Карно (показать, что это единственный равновесный цикл для машины с двумя термостатами). Доказательство теоремы Карно и ее следствия. Термодинамическая шкала температур.
  12. Энтропия. Теорема Клаузиуса о приведенном количестве теплоты. Введение понятия энтропии. Энтропия как функция состояния. Закон возрастания энтропии. Связь энтропии и вероятности состояния системы.
  13. Явления переноса. Уравнения Фика, Ньютона и Фурье. Понятие потока и градиента. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности, их определения. Вычисление коэффициентов переноса для газов. Соотношения между этими коэффициентами для газов.
  14. Разряженные газы. Критерий различия понятий разряженного и плотного газов. Отличие явления переноса в плотных и разряженных газах. Условие равновесия разряженного газа при различных температурах сообщающихся сосудов. Получение вакуума и измерение низких давлений.
  15. Реальные газы. Изотермы Амага. Учет сил отталкивания и притяжения молекул в уравнении состояния для реального газа. Графическая зависимость сил потенциальной энергии взаимодействия от расстояния между молекулами. Потенциал Ленарда – Джонса. Вывод уравнения Ван-дер-Ваальса и изотермы Эндрюса. Критическое состояние и критические параметры. Влажность воздуха и ее измерение. Давление насыщенного пара над изогнутой поверхностью.
  16. Внутренняя энергия реального газа. Расширение реального газа в пустоту (эффект Джоуля). Вычисление внутренней энергии газа Ван-дер-Ваальса. Дросселирование реального газа (эффект Джоуля – Томсона). Сжижение газа и получение низких температур.
  17. Жидкости. Молекулярное строение жидкостей. Характер движения молекул жидкости. Сравнение объемных свойств со свойствами газов и со свойствами твердых тел (сжимаемость, объемное расширение, упругость, вязкость, диффузия и теплопроводность). Молекулярно-кинетическая теория жидкости.
  18. Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения. Методы его определения. Оценка величины коэффициента поверхностного натяжения из упрощенной

- модели молекулярного строения конденсированных систем. Смачивание и несмачивание. Давление Лапласа и капиллярные явления.
19. Твердые тела. Строение кристаллов из атомов и молекул. Симметрия. Анизотропия кристаллов. Виды связей в кристаллах. Реальные кристаллы. Виды дефектов (точечные дефекты и дислокации, блочная структура). Аморфные тела.
  20. Тепловые и механические свойства твердых тел. Теплоемкость простых веществ, правило Дюлога-Пти и неудачи классической теплоемкости твердых тел. Квантовые представления теплоемкости твердых тел. Диффузия в твердых телах.
  21. Фазовые равновесия и переходы. Диаграмма состояния. Скрытая теплота фазовых переходов (плавление, кипение и возгонка). Уравнение Клапейрона – Клаузиуса и зависимость давления насыщенного пара от температуры. Влажность воздуха и ее измерение. Давление насыщенного пара над изогнутой поверхностью. Пересыщенный пар. Переохлажденная жидкость и зародыши новой фазы при фазовых переходах.
  22. Растворы и сплавы. Осмотическое давление. Закон Вант – Гофа. Закон Рауля. Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Сплавы. Диаграммы состояния двухкомпонентного сплава. Перекристаллизация, зонная очистка вещества.

#### **Вопросы к экзамену по «Электричеству и магнетизму»**

1. Электризация тел. Электрический заряд, свойства электрического заряда (два заряда, закон сохранения, дискретность и инвариантность заряда).
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность поля. Линии вектора напряженности. Принцип суперпозиции.
4. Потенциал. Методы его измерения. Эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом.
5. Поле диполя. Диполь в однородном и неоднородном электрических полях.
6. Работа сил поля при перемещении заряда. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электрического поля.
7. Вектор электрической индукции. Потоки векторов напряженности и индукции. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета параметров электрического поля.
8. Свободные и связанные заряды. Молекулы полярные и неполярные. Диэлектрики, их модели. Вектор поляризации (ориентационная, электронная, ионная).
9. Напряженность поля в диэлектриках. Электрическое поле на границе двух диэлектриков. Преломление силовых линий и линий смещения.
10. Пьезоэлектричество. Электреты. Сегнетоэлектрики. Техническое применение.
11. Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведенные заряды. Электризация через влияние. Электростатическая защита.
12. Распределение зарядов в проводнике, эквипотенциальность проводника. Связь между напряженностью поля у поверхности проводника и поверхностной плотностью зарядов.
13. Электроемкость. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов.
14. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, конденсатора, электрического поля.
15. Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Характеристики тока (напряжение, сила тока, сопротивление). Закон Ома для участка цепи. Дифференциальная форма закона Ома.
16. Сторонние силы. ЭДС постоянного тока. Закон Ома для участка цепи содержащего ЭДС и для замкнутой цепи.

17. Классификация твердых тел (проводники, диэлектрики, полупроводники). Природа тока в металлах. Опыты Мандельштама и Папалески, Толмена и Стюарта. Природа тока в газах, жидкостях, вакууме.
18. Сопротивление проводника. Зависимость сопротивления проводника от вида материала, размеров, температуры. Понятие о сверхпроводимости.
19. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Применение.
20. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля-Ленца. Применение.
21. Классическая теория (Друде-Лоренца) электропроводности и выводы из нее законов Ома, Джоуля-Лоуренца и Видемана-Франца. Сравнение с опытом.
22. Трудности классической теории электропроводности. Понятие о квантовой теории электропроводности.
23. Понятие об энергетических уровнях и зонах. Зонная теория для твердого тела (проводники, диэлектрики, полупроводники).
24. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры и освещения.
25. Эффект Холла. Применение эффекта Холла.
26. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Ток в вакууме. Электронные лампы и их применение.
27. Контактная разность потенциалов. Закон Вольта. Термоэлектрические явления. Техническое применение.
28. Контактные явления в полупроводниках. Полупроводниковые диоды и триоды (транзисторы). Их применение.
29. Диссоциация молекул в растворах. Закон Ома для электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Техническое применение.
30. Ионизация газов. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Закон Ома для тока в газах. Вольт - амперная характеристика газового разряда. Виды разрядов. Техническое применение.
31. Магнитное поле электрического тока. Характеристики и графическое изображение магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля.
32. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа для элемента тока. Поле прямого, кругового токов.
33. Магнитный момент тока. Действие поля на ток (сила Ампера). Виток с током в магнитном поле.
34. Магнитный поток. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле.
35. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Поле соленоида.
36. Энергия поля токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
37. Магнитное поле движущегося заряда. Опыты Роуланда-Эйхенвальда. Относительный характер электрического и магнитного полей. Теория близкодействия и дальнодействия.
38. Сила Лоренца. Отклонение заряженных частиц электрическим и магнитным полями. Определение удельного заряда ионов масс-спектрометром.
39. Элементарный заряд. Определение заряда и массы электрона (опыты Томсона, Милликена).
40. Принцип работы ускорителей заряженных частиц.
41. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Закон Фарадея и правило Ленца. Электронный механизм возникновения ЭДС индукции.
42. Вихревые токи. Практическое применение электромагнитной индукции.
43. Самоиндукция и взаимоиндукция. Электротоки замыкания и размыкания. Индуктивность.
44. Намагничивание вещества. Магнетики. Магнитная проницаемость. Вектор намагничивания. Магнитное поле в магнетиках. Преломление линий магнитной индукции.

45. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Точки Кюри. Магнитные материалы.
46. Магнитомеханические и механомагнитные явления. Магнитный и механический моменты электрона. Объяснение пара- и диамагнетизма.
47. Вихревое электрическое поле. Опыты Роуланда-Эйхенвальда. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнение Максвелла в интегральной форме.
48. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для переменного тока. Векторные диаграммы.
49. Получение переменной ЭДС. Действующее и среднее значения переменного тока. Работа и мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности. Мощность активная и реактивная.
50. Электрический колебательный контур. Уравнение собственных колебаний. Формула Томпсона.
51. Затухающие и вынужденные колебания в контуре. Дифференциальные уравнения этих колебаний, анализ их решения. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура.
52. Автоколебания. Вакуумный триод и транзистор в цепях генераторов незатухающих колебаний.
53. Возникновение и распространение электромагнитных волн. Волновое уравнение. Опыты Герца. Свойства электромагнитных волн.
54. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова-Пойтинга.

#### **Вопросы к экзамену по «Оптике»**

1. Сложение световых волн. Определение амплитуды и фаз результирующего колебания.
2. Светимость. Определение. Единицы измерения.
3. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Работы Рождественского.
4. Интерференция. Определение, основные условия ее существования.
5. Дифракция Фраунгофера на двух щелях.
6. Ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа.
7. Понятие о волоконной оптике.
8. Вывод условий  $\max$  и  $\min$  в интерференции.
9. Электронный микроскоп.
10. Цвета тонких пленок и пластинок. Полосы разного наклона.
11. Телескоп. Зрительная труба. Ход лучей. Увеличение.
12. Лупа. Ход лучей. Увеличение
13. Полосы равной толщины на клинах. Ширина интерференционных полос на клинах.
14. Кольца Ньютона.
15. Отражение и преломление.
16. Атмосферная рефракция.
17. Поляризационные приборы.
18. света на плоской границе раздела. Построение в плоских зеркалах.
19. Влияние размеров источника на интерференционную картину..
20. Дифракция Френеля на круглом экране, на круглом отверстии. Венцы.
21. Световой поток, сила света. Определение, единицы измерения
22. Аберрация оптических систем.
23. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
24. Эллиптическая и круговая поляризация.
25. Полное отражение. Верхние и нижние миражи.
26. Понятие о голографии.
27. Яркость.
28. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластина.

29. Поглощение света. Спектры поглощения диэлектриков, проводников, газов. Закон Ламберта – Бугера - Бера.
30. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
31. Зеркала. Фокусы. Формула зеркала. Построение изображений.
32. Комбинационное рассеяние света.
33. Преломление света на сферической поверхности. Радуга.
34. Определение, единицы измерения
35. Освещенность. Определение, единицы измерения. Законы освещенности.
36. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Виды поляризации света.
37. Рассеяние света. Закон Рауля. Цвета зорь неба.
38. Полосы равного наклона.
39. Линза. Оси, фокусы. Оптическая сила линзы. Вывод формулы тонкой линзы.
40. Опыты Майкельсона. Постулаты Эйнштейна.
41. Опыт Физо по распространению света в движущейся среде, его объяснение.
42. Интерферометры.
43. Разрешающая способность оптических приборов.
44. Дифрешетка. Основные характеристики, условия  $\max$  и  $\min$ , дисперсионная и разрешающая способности. Виды дифрешеток.
45. Принцип Ферма. Вывод законов отражения и преломления.
46. Бизеркала и бипризмы Френеля.
47. Просветление оптики.
48. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера и его физический смысл.
49. Геометрическая оптика – предельный случай волновой.
50. Опыт Юнга. Билинза Бийе.
51. Вращение плоскости поляризации. Качественная теория Френеля.
52. Определение ширины интерференционной полосы.
53. Плоскопараллельная пластинка.
54. Дисперсия света. Призма.
55. Двойное лучепреломление. Свойства лучей обыкновенного и необыкновенного. Волновые поверхности в кристаллах.
56. Интерференция поляризованных лучей.
57. Методы измерения скорости света
58. Центрированная система линз. Главные фокусы. Построение изображений.
59. Фазовая и групповая скорость. Связь между ними.
60. Призменные и дифракционные спектры.
61. Когерентность. Пространственная и времененная.
62. Полосы равного наклона.
63. Искусственная анизотропия (при дефектах, в электрическом поле, в магнитном поле).
64. Электронная теория дисперсии.
65. Атмосферная рефракция. Мерцание звезд
66. Фотометры.
67. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца.
68. Принцип суперпозиции в оптике.

#### **Вопросы к экзамену по «Квантовой физике»**

1. Тепловое излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способность тел. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа и его следствия. Излучение абсолютно черного тела. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.
2. Законы излучения абсолютно черных тел. Квантование энергии. Формула Планка.

3. Внешний фотоэффект. Схемы опытов Столетова. ВАХ. Законы фотоэффекта. Невозможность их объяснения с волновой точки зрения.
4. Фотоны. Уравнение Эйнштейна. Объяснение законов фотоэффекта с квантовой точки зрения. Вентильный и внутренний фотоэффект. Фотоэлементы и их применение.
5. Рентгеновское излучение. Получение рентгеновских лучей. Свойства рентгеновского излучения. Тормозное излучение.
6. Характеристическое рентгеновское излучение. Свойства, спектры, природа характеристических спектров. Закон Мозли.
7. Эффект Комптона.
8. Давление света. Опыт Лебедева. Объяснение с волновых и квантовых позиций.
9. Корпускулярно-волновой дуализм света. Опыты, доказывающие фотонную структуру света.
10. Спектральные закономерности атома водорода. Формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца.
11. Общая характеристика спектров излучения и поглощения. Линейчатые, полосатые и сплошные спектры.
12. Постулаты Бора. Уровни энергии атома. Теория атома по Бору.
13. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Недостатки планетарной модели атома Резерфорда.
14. Опыты Франка и Герца. Успехи и недостатки теории Бора.
15. Определение потенциалов ионизации и возбуждения атомов.
16. Корпускулярно-волновая природа света и частиц. Волны де Броиля. Дифракция микрочастиц.
17. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
18. Основные представления квантовой механики. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее физический смысл.
19. Квантовые числа и их физический смысл. Пространственное квантование. Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха.
20. Принцип Паули. Электронные оболочки и строение сложных атомов. Периодическая система Д.И. Менделеева.
21. Люминесценция. Виды люминесценции. Правило Стокса. Закон зеркальной симметрии.
22. Спонтанное и индуцированное излучение. Отрицательное поглощение. Необходимые условия для усиления света.
23. Принцип действия рубинового и гелиевого лазера. Трех- и четырехуровневая система накачки. Свойства лазерного луча. Виды лазеров и их применение.
24. Строение ядра. Нуклоны. Изотопы. Изобары. Изотоны. Изомеры.
25. Характеристики ядра.
26. Масса ядра. Масс-спектрографы.
27. Ядерные силы. Мезонная теория ядерных сил.
28. Оболочная и капельная модели ядер. Недостатки и достоинства моделей.
29. Энергия связи. Дефект массы. Упаковочный множитель. Стабильность ядра.
30. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.
31. Радиоактивные ряды. Применение радиоактивности. Биологическое действие радиоактивности. Дозиметрия.
32. Искусственная радиоактивность. Ядерные превращения под действием  $\alpha$ -частиц.
33. Состав радиоактивного излучения. Правила смещения при  $\alpha$ -распаде. Туннельный эффект. Потенциальный барьер. Спектр  $\alpha$ -частиц.
34.  $\beta$ -распад. Правила смещения. Три вида  $\beta$ -распада. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Спектр излучения  $\beta$ -частиц.

35. Ядерные реакции. Символическая запись. Законы сохранения. Энергия выхода ядерных реакций. Эффективное сечение ядерных реакций.
36. Типы ядерных реакций. Трансуранные элементы.
37. Реакции деления. Деления ядер урана. Цепные реакции.
38. Атомные реакторы. Атомные электростанции. Ядерная энергетика.
39. Реакция синтеза. Термоядерные реакции. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.
40. Методы регистрации ядерных излучений (трековые приборы).
41. Счетчики элементарных частиц.
42. Ускорители заряженных частиц. Принципы ускорения. Условия синхронизации. Автофазировка.
43. Свойства элементарных частиц. Основные характеристики элементарных частиц. Истинно элементарные частицы.
44. Стабильные элементарные частицы ( $e$ ,  $p$ ,  $n$ ,  $\nu$ ,  $\gamma$ ). История их открытия и основные характеристики.
45. Фундаментальные взаимодействия элементарных частиц.
46. Взаимные превращения вещества и поля.
47. Проблемы систематики элементарных частиц. Кварковая модель. Основные положения квантовой хромодинамики.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии**—обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ ИЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студ. втузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - 4-е изд., испр. - М. : Академия, 2003. - 719, [1] с. (18 экз.)
2. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студ. втузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2005. - 719, [1] с. (32 экз.)
3. Детлаф, А. А. Курс физики. В 3 т. / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - М. : Высш. шк. Т.3 : Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для студ. втузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - 1979. - 510, [2] с. (19 экз.)
4. Детлаф, А. А. Курс физики. В 3 т. / А. А. Детлаф, Б. М. Яворская, Л. Б. Милковская. - М. : Высш. шк. Т.2 : Электричество и магнетизм : учеб. пособие для студ. втузов. - 4-е изд., перераб. - 1977. - 374, [2] с. (10 экз.)
5. Детлаф, А. А. Курс физики. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики : учеб. пособие для студ. втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский, Л. Б. Милковская. - 4-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 1973. - 384 с. (15 экз.)
6. Г. С. Оптика : учеб.пособие для студ. вузов / Г. С. Ландсберг. – 6-е изд., стер. – М.: Физматлит, 2010. – 848 с. (30 экз.)
7. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для студ. технических вузов / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Книжный мир, 2003. - 327 с. (92 экз.)
8. Бондарев, Б.В.Курс общей физики. В 3 кн. : учеб. пособие для студ. вузов / Б.В. Бондарев, Н.П. Калашников, Г.Г. Спирина. - М. : Высш. шк.Кн. 2 : Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. - 2003. - 437, [1] с. (35 экз.)
9. Кикоин, А.К. Молекулярная физика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 480 с. (6 экз.)
10. Гершензон, Е. М. Оптика и атомная физика: учеб.пособие для студ. пед. вузов / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, А. Н. Мансуров. – М.: Академия, 2000. – 405 с. (29 экз.)
11. Дорфман, Я. Г. Всемирная история физики. С начала XIX до середины XX вв. / Я. Г. Дорфман; вступ. ст. и послесл. И. К. Кикоина. – 2-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 317 с. (10 экз.)
12. Сивухин, Д. В.Общий курс физики. В 5 т. Т.4: Оптика: учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов / Д.В. Сивухин. – 3-е изд., стер. – М. : ФИЗМАТЛИТ: Изд-во МФТИ, 2002 . – 791 с. (39 экз.)
13. Стafeев, С. К. Основы оптики: учеб. пособие для студ. вузов / С. К. Стafeев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. – М. ; СПб. [и др.]: Питер, 2006. – 336 с. (4 экз.)
14. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики: уч. пособие для втузов / В. С. Волькенштейн; - М.: Наука, 2003. - 327 с. (92 экз.)
15. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 кн.: учеб. пособие для втузов / И. В. Савельев. - М.: Астрель: АСТ, 2003. Кн.1 : Механика. - 336 с (78 экз.)
16. Яворский, Б. М. Справочник по физике / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. - 3-е изд., испр. - М. : Наука, 1990. - 622 с. (5 экз.)
17. Сборник вопросов и задач по общей физике : учеб. пособие для студ. физ. - мат. фак. пед. ун-тов и ин-тов / под ред. Е.М. Гершенона. - М. : Академия, 1999. - 326, [2] с. (8 экз.)
18. Сахаров, Д.И. Сборник задач по физике/ Д.И. Сахаров. – М.: Просвещение, 1973. – 286 с. (7 экз.)
19. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 493 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14178-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/496904>

20. Сазонов, А. Б. Ядерная физика : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Б. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14176-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/496902>

21. Зотеев, А. В. Физика: механика. Электричество и магнетизм : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Зотеев, А. А. Склянкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 244 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11970-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/492494>

22. Замураев, В. П. Молекулярная физика. Задачи : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. П. Замураев, А. П. Калинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11094-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/495721>

23. Горлач, В. В. Физика: механика. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Горлач. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 171 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07608-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/494218>

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>

2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru>

4. Глобальная сеть дистанционного образования. — Режим доступа: <http://www.cito.ru/gdenet>.

5. Сайт Российской академии наук. - Режим доступа: <http://www.ras.ru/>

6. Российский портал открытого образования. — Режим доступа: <http://www.openet.ru/University.nsf/>

7. Портал бесплатного дистанционного образования. — Режим доступа: [www.anriintern.com](http://www.anriintern.com)

## 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>

2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## **10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной лекционной аудитории снабженной мультимедийной и проекционной аппаратурой, демонстрационными установками. Для проведения практических и лабораторных занятий оборудованы учебные лаборатории: «механика», «молекулярная физика и термодинамика», «электричество и магнетизм», «оптика и квантовая физика», а так же, три научные: «спектроскопия», «физика конденсированного состояния», «физика полупроводников и диэлектриков», оборудованные стандартными лабораторными установками и приборами, обеспечивающими проведение всех предусмотренных в программе лабораторных работ.

При изучении рассматриваемой дисциплины студенты могут пользоваться вузовским библиотечным фондом учебно-методической литературы, рекомендованной кафедрой. Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчики: Меределина Т.А., кандидат физико-математических наук, доцент  
Юрков В.В., кандидат физико-математических наук, доцент

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2019/2020 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «15» мая 2019 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 10 от «16» июня 2020 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 8 от «21» апреля 2021 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «26» мая 2022 г.).

В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

<p>№ изменения: 1</p> <p>№ страницы с изменением: Титульный лист</p> <p>Исключить: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p>	<p>Включить: Включить: МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p>
<p>№ изменения: 2</p> <p>№ страницы с изменением: 42</p> <p>Из пункта 9.1 исключить:</p> <p>Исключить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Детлаф, А. А. Курс физики: учеб.пособие для студ. вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Явор-ский. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2005. – 719 с.</li> <li>2. Ландсберг, Г. С.Оптика : учеб.пособие для студ. вузов / Г. С. Ландсберг. – 6-е изд., стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 848 с.</li> <li>3. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для студ. технических вузов / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Книжный мир, 2006. - 327 с.</li> <li>4. Гершензон, Е. М. Курс общей физики. Механика : учеб. пособие для физ. - мат. фак. пед. ин-тов / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов. - 2-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 2008. - 304 с.</li> <li>5. Калашников, С. Г.Электричество [Text] : учеб. пособие для студ. физических спец. вузов / С. Г. Калашников. - 6-е изд.,стор. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 624 с.</li> <li>6. Кикоин, А.К. Молекулярная физика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 480 с.</li> <li>7. Гершензон, Е. М. Оптика и атомная фи-</li> </ol>	<p>В пункт 9.1 включить:</p> <p>Включить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - 4-е изд., испр. - М. : Академия, 2003. - 719, [1] с. (18 экз.)</li> <li>2. Детлаф, А. А. Курс физики : учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2005. - 719, [1] с. (32 экз.)</li> <li>3. Детлаф, А. А. Курс физики. В 3 т. / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - М. : Высш. шк. Т.3 : Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие для студ. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - 1979. - 510, [2] с. (19 экз.)</li> <li>4. Детлаф, А. А. Курс физики. В 3 т. / А. А. Детлаф, Б. М. Яворская, Л. Б. Милковская. - М. : Высш. шк. Т.2 : Электричество и магнетизм : учеб. пособие для студ. вузов. - 4-е изд., перераб. - 1977. - 374, [2] с. (10 экз.)</li> <li>5. Детлаф, А. А. Курс физики. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики : учеб. пособие для студ. вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский, Л. Б. Милковская. - 4-е изд., перераб. - М. : Высш. шк., 1973. - 384 с. (15 экз.)</li> </ol>

зика: учеб.пособие для студ. пед. вузов / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов, А. Н. Мансуров. – М.: Академия, 2000. – 405 с. И еще 33 источника	
Из пункта 9.3 исключить:	В пункт 9.3 включить:
1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник ( <a href="http://polpred.com/news.">http://polpred.com/news.</a> ) 2. ЭБС «Лань» ( <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> )	1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> ) 2. Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/info/lka">https://urait.ru/info/lka</a> )

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3 № страницы с изменением: 42	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	