



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль) программы
Обработка металлов и сплавов давлением (прокатное производство)

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт	<i>Естествознания и стандартизации</i>
Кафедра	<i>Физики</i>
Курс	<i>1, 2</i>
Семестр	<i>2, 3</i>

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015 № 1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «26»
10 2018 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой [подпись] / Ю.И. Савченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «29» 10 2018 г., протокол № 2.

Председатель [подпись] / И.Ю. Мезин /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологий обработки материалов

[подпись] / А.Б. Моллер /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры физики, к. ф.-м. н.

[подпись] / В.В. Мавринский /

Рецензент:

доцент кафедры ПиТФ, к. т. н.

[подпись] / А.В. Колдин /

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «физика» являются: расширения обучающимися владения навыками анализа и синтеза в ходе получения представлений о фундаментальном строении материи и физических принципах, лежащих в основе современной естественно-научной картины мира; приобретение навыков использования физико-математического аппарата для решения задач в профессиональной деятельности; научиться использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для решения инженерных задач; формирование у студентов современного естественно-научного мировоззрения; расширение научно-технического кругозора.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «физика» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин «математика» и «химия».

Знания, умения, владения, полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин «Электротехника и электроника», «Теплофизика», «Металлургическая теплотехника».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
Знать	– основные определения и понятия механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – основные типы физических задач;
Уметь	– обсуждать способы эффективного решения физических задач; – распознавать эффективное решение от неэффективного;
Владеть	– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – профессиональным языком предметной области знания;
ПК-1	способностью к анализу и синтезу
Знать	– основные определения и понятия разделов физики; – основные физические законы;
Уметь	– выделять основные физические явления при рассмотрении физических задач; – обсуждать способы эффективного решения физических задач; – распознавать эффективное решение от неэффективного; – объяснять физические явления с точки зрения основных законов физики; – корректно выразить и аргументированно обосновывать положения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<i>основных физических теорий.</i>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации умения анализировать физические явления и закономерности; – навыками и методиками обобщения результатов выполнения лабораторных работ; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;
ПК-3 готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные методы решения физических задач; – основные законы общей физики
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выделять основные физические явления при решении физических задач; – корректно формулировать и аргументированно обосновывать необходимость применения основных физических законов при решении физических задач.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации умения анализировать природные явления; – методами решения физических задач; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;
ПК-4 готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	
Знать	– основные определения и понятия молекулярной физики и термодинамики;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения молекулярно-кинетической теории и термодинамики. – решать задачи по МКТ, термодинамики и тепло-, массопереносу.
Владеть	– профессиональным языком предметной области знания МКТ, термодинамики и тепло-, массопереноса;

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 195 акад. часов:
 - аудиторная – 187 акад. часов;
 - внеаудиторная – 8 акад. часов
- самостоятельная работа – 93,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Физические основы механики								
1.1. Кинематика поступательного и вращательного движений	2	2		2/ИИ	4	подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю;	индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
1.2. Динамика поступательного движения	2	1		1	4	подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю;	индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
1.3. Динамика вращательного движения	2	1	2/ИИ	1	4	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №4; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
1.4. Законы сохранения в механике	2	2	3/ИИ	2/ИИ	6,15	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №1; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
1.5. Механические колебания и волны	2	2	4/ИИ	2/ИИ	5	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям;	Защита лабораторных работ №5, №7; индивидуальные	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						контролю;	домашние задачи; АКР	ПК-3-зуб
1.6. Элементы релятивистской механики	2	1		2	4	подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю;	индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
Итого по разделу 1	2	9	9/ЗИ	10/ЗИ	27,15		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
2. Статистическая физика и термодинамика								
2.1. Статистическая физика	2	2	2/ИИ	1/ИИ	4	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №11; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб
2.2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	2	1		1	4	подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб
2.3. Первое и второе начала термодинамики	2	2	4/2И	2/ИИ	6	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №14, №15; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб
2.4. Тепловые машины, циклы.	2	1		1	4	подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
								ПК-4-зу
2.5. Явления переноса.	2	1	2	1/ИИ	5	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №12; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб
2.6. Свойства твёрдых и жидких тел, поверхностное натяжение.	2	1		1	4	подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю;	индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зу
Итого по разделу 2	2	8	8/ЗИ	7/ЗИ	27		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
Итого за семестр	2	17	17/6И	17/6И	54,15		экзамен	
3. Электричество и магнетизм								
3.1. Электростатическое поле в вакууме и в веществе	3	2	4/ИИ	1/ИИ	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №21; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
3.2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле	3	2	2/ИИ	1	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
3.3. Постоянный электрический ток	3	3	5/ИИ	2/ИИ	3	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №24, №26; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3.4. Магнитоэлектростатическое поле в вакууме и в веществе	3	2	1/ИИ	2/ИИ	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
3.5. Электромагнитная индукция	3	2	1	2	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
3.6. Электромагнитные колебания и волны	3	2	1	1	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
3.7. Переменный электрический ток	3	2	1/ИИ	1/ИИ	3	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №27, №28; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
Итого по разделу 3	3	15	15/5И	10/4И	12		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
4. Волновая оптика								
4.1. Геометрическая оптика-частный случай волновой оптики. Фотометрия.	3	2	2/ИИ	1	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
4.2. Интерференция световых волн	3	2	2/ИИ	2	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №34; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
4.3. Дифракция световых волн	3	2	2/ИИ	2/ИИ	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям;	Защита лабораторных работ №32; индивидуальные до-	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						контролю;	машние задачи; АКР	ПК-3-зув
4.4. Поляризация световых волн	3	2	2/1И	2	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №35; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув
Итого по разделу 4	3	8	8/4И	7/1И	7		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
5. Элементы квантовой физики								
5.1. Тепловое излучение	3	2	2/1И	2/1И	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув
5.2. Фотоэффект	3	2	2/1И	2/1И	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №36; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув
5.3. Эффект Комптона	3	2	2/1И	2/1И	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув
5.4. Теория атома водорода по Бору	3	4	4/1И	2/1И	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №41; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув
5.5. Элементы квантовой механики	3	2	2/1И	1	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5.6. Атом водорода в квантовой механике	3	2	2/1И	1	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №42; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
Итого по разделу 5	3	14	14/6И	10/4И	9		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
6. Физика твёрдого тела								
6.1. Физические свойства твёрдых тел.	3	2	2/1И	1/1И	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
6.2. Статистика Ферми-Дирака. Образование энергетических зон в кристалле	3	2	2/1И	1	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
6.3. Классическая и квантовая теория электропроводности	3	2	2/1И	1	2	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №44; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ
Итого по разделу 6	3	6	6/3И	3/1И	4		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
7. Физика атомного ядра и элементарных частиц								
7.1. Состав атомного ядра. Модели строения ядер.	3	2	1/1И	1/1И	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
7.2. Радиоактивность.	3	2	5/1И	1/1И	4,45	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Защита лабораторных работ №51, №53; индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
7.3. Ядерные реакции. Ядерная энергетика	3	2	1/1И	1/1И	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
7.4. Элементы физики элементарных частиц	3	2	1/1И	1/1И	1	подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю;	Индивидуальные домашние задачи; АКР	ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб
Итого по разделу 7	3	8	8/4И	4/4И	7,45		Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР	
Итого за семестр	3	51	51/22И	34/14И	39,45		экзамен	
Итого по дисциплине	2,3	68	68/28И	51/20И	93,6			

5 Образовательные и информационные технологии

Для формирования компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы в учебном процессе используются **традиционная, интерактивная** и **информационно-коммуникационные** технологии.

Используются следующие виды лекций:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Теоретический материал закрепляется в ходе лабораторных и практических занятий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Физические основы механики»

№1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 8 - 8t + t^2$. Найдите: 1) среднее значение угловой скорости за промежуток времени от $t=0$ до остановки; 2) угловое ускорение в момент остановки тела; 3) тангенциальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения.

№2. Невесомая нить переброшена через блок массой $m_3=2$ кг, имеющий форму цилиндра. К концам нити прикреплены грузы с массами $m_1=2$ кг и $m_2=1$ кг. Определите ускорение грузов в процессе движения тел. Трением пренебречь.

№3. Точка совершает колебания по закону $x = A \cdot \cos(\omega t)$ где $A=5$ см, $\omega=2$ с⁻¹. Определите ускорение точки в тот момент времени, когда её скорость равна 8 см/с. Каково максимальное ускорение точки?

№4. Пуля массой $m=10$ г, летевшая со скоростью $V=600$ м/с, попала в баллистический маятник массой $M=5$ кг и застряла в нем. Определите, на какую высоту, отскочивши после удара, поднялся маятник?

№5. Электрон движется со скоростью $v=0,6c$. Определите его релятивистский импульс и кинетическую энергию T .

АКР №2 «Статистическая физика и термодинамика»

№1. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T=300$ К увеличивается в $n=3$ раза. Определите работу, совершенную газом, и теплоту, полученную при этом. Масса m водорода равна 200г.

№2. В результате изохорного нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p увеличилось в два раза. Определите изменение ΔS энтропии газа.

№3. Какое количество тепла надо сообщить 12 г кислорода, чтобы нагреть его на 50°С при постоянном давлении?

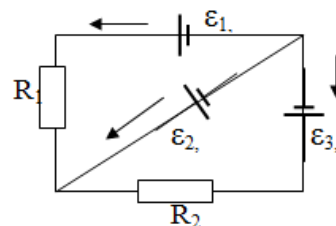
№4. Идеальный газ изохорически охладил, при этом давление газа уменьшилось в 3 раза, а затем изобарически расширили до первоначальной температуры. Во сколько раз изменится средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе?

АКР №3 «Электричество и магнетизм»

№1. Заряд $q=10^{-10}$ Кл равномерно распределен по тонкой нити в форме дуги окружности, длина которой равна 5 см и составляет четверть от длины окружности. Вычислить напряженность и потенциал электрического поля в центре кривизны нити.

№2. Батарею последовательно соединенных конденсаторов $C_1=4$ мкФ, $C_2=5$ мкФ, $C_3=20$ мкФ присоединили сначала к аккумулятору с э.д.с. 12В, а затем к незаряженному конденсатору $C_4=8$ мкФ. Какое напряжение установится на конденсаторе C_4 и на сколько изменится энергия всей батареи конденсаторов?

№3. На рис.1 $\varepsilon_1=1,0$ В, $\varepsilon_2=2,0$ В, $\varepsilon_3=3,0$ В, $r_1=1,0$ Ом, $r_2=0,5$ Ом, $r_3=1/3$ Ом, $R_1=1,0$ Ом, $R_2=1/3$ Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_2 .



№4. Проводящая рамка помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\varphi = 300$. Площадь

рамки $S = 20 \text{ см}^2$, сопротивление $R = 0,1 \text{ Ом}$. Магнитное поле равномерно уменьшается до нуля за время $\Delta t = 0,1 \text{ с}$. Определите: а) среднее значение э.д.с. индукции, возникающей в рамке.

№5. α -частица, ускоренная электрическим полем, прошла расстояние $S=0,2 \text{ м}$ и попала в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,5 \text{ Тл}$. В магнитном поле α -частица движется по окружности радиусом $R=10 \text{ см}$. Определить напряженность электрического поля.

АКР №4 «Волновая оптика»

№1. Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной $d = 0,5 \text{ мкм}$, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн.

№2. Найдите радиусы первых трех зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения $l \text{ м}$. Длина волны $\lambda=500 \text{ нм}$.

№3. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны $\lambda=589 \text{ нм}$, если постоянная дифракционной решетки $d=2 \text{ мкм}$. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом наблюдается последний максимум?

№4. Черное тело имеет температуру 3 К . При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм . До какой температуры охладилось тело?

АКР №5 «Квантовая физика»

№1. Какую энергию нужно дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 200 нм до 150 нм ?

№2. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определить относительную неточность в определении импульса этой частицы.

№3. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы ?

№4. Определить скорость электрона на второй орбите в атоме водорода.

№5. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Пашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения.

АКР №6 «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

№1. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада $\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ с}^{-1}$. Определите, через какое время распадется 75% первоначальной массы атомов. Во сколько раз изменится активность этого препарата за это время?

№2. Нейтринное излучение звезды может возникнуть за счет объединения двух протонов с образованием дейтона. Запишите реакцию. Какие частицы еще образуются в этой реакции?

№3. Сколько тепла выделяется при образовании одного грамма гелия-3 из дейтерия? Какая масса каменного угля эквивалентна в тепловом отношении полученной величине?

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Физические основы механики»

№1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 8 - 8t + t^2$. Найти: 1) среднее значение угловой скорости за промежуток времени от $t=0$ до остановки; 2)

угловое ускорение в момент остановки тела; 3) тангенциальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения.

№2. Невесомая нить переброшена через блок массой $m_3=2$ кг, имеющий форму цилиндра. К концам нити прикреплены грузы с массами $m_1=2$ кг и $m_2=1$ кг. Определить ускорение грузов в процессе движения тел. Трением пренебречь.

№3. Точка совершает колебания по закону $x = A \cdot \cos(\omega t)$ где $A=5$ см, $\omega=2$ с⁻¹. Определить ускорение точки в тот момент времени, когда её скорость равна 8 см/с. Каково максимальное ускорение точки?

№4. Пуля массой $m=10$ г, летевшая со скоростью $V=600$ м/с, попала в баллистический маятник массой $M=5$ кг и застряла в нем. Определите, на какую высоту, отскочив после удара, поднялся маятник?

№5. Электрон движется со скоростью $v=0,6c$. Определите его релятивистский импульс и кинетическую энергию T .

ИДЗ №2 «Статистическая физика и термодинамика»

№1. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T=300$ К увеличивается в $n=3$ раза. Определить работу, совершенную газом, и теплоту, полученную при этом. Масса m водорода равна 200 г.

№2. В результате изохорного нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p увеличилось в два раза. Определить изменение ΔS энтропии газа.

№3. Какое количество тепла надо сообщить 12 г кислорода, чтобы нагреть его на 50°C при постоянном давлении?

№4. Идеальный газ изохорически охладил, при этом давление газа уменьшилось в 3 раза, а затем изобарически расширили до первоначальной температуры. Во сколько раз изменится средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе?

ИДЗ №3 «Электричество и магнетизм»

№1. Заряд $q=10^{-10}$ Кл равномерно распределен по тонкой нити в форме дуги окружности, длина которой равна 5 см и составляет четверть от длины окружности. Вычислить напряженность и потенциал электрического поля в центре кривизны нити.

№2. Батарею последовательно соединенных конденсаторов $C_1=4$ мкФ, $C_2=5$ мкФ, $C_3=20$ мкФ присоединили сначала к аккумулятору с э.д.с. 12 В, а затем к незаряженному конденсатору $C_4=8$ мкФ. Какое напряжение установится на конденсаторе C_4 и на сколько изменится энергия всей батареи конденсаторов?

№3. На рис.1 $\varepsilon_1=1,0$ В, $\varepsilon_2=2,0$ В, $\varepsilon_3=3,0$ В, $r_1=1,0$ Ом, $r_2=0,5$ Ом, $r_3=1/3$ Ом, $R_1=1,0$ Ом, $R_2=1/3$ Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_2 .

№4. Проводящая рамка помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\varphi = 30^\circ$. Площадь рамки $S = 20$ см², сопротивление $R = 0,1$ Ом. Магнитное поле равномерно уменьшается до нуля за время $\Delta t = 0,1$ с. Определите: а) среднее значение э.д.с. индукции, возникающей в рамке.

№5. α -частица, ускоренная электрическим полем, прошла расстояние $S=0,2$ м и попала в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,5$ Тл. В магнитном поле α -частица движется по окружности радиусом $R=10$ см. Определить напряженность электрического поля.

ИДЗ №4 «Волновая оптика»

№1. Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной $d = 0,5$ мкм, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн.

№2. Найдите радиусы первых трех зон Френеля для плоской волны, если расстояние от

волновой поверхности до точки наблюдения l м. Длина волны $\lambda = 500$ нм.

№3. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны $\lambda = 589$ нм, если постоянная дифракционной решетки $d = 2$ мкм. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом наблюдается последний максимум?

№4. Черное тело имеет температуру 3 кК. При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм. До какой температуры охладилось тело?

ИДЗ №5 «Квантовая физика»

№1. Какую энергию нужно дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 200 нм до 150 нм?

№2. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определить относительную неточность в определении импульса этой частицы.

№3. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы?

№4. Определить скорость электрона на второй орбите в атоме водорода.

№5. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Паашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения.

ИДЗ №6 «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

№1. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада $\lambda = 4 \cdot 10^{-7}$ с⁻¹. Определите, через какое время распадется 75% первоначальной массы атомов. Во сколько раз изменится активность этого препарата за это время?

№2. Нейтринное излучение звезды может возникнуть за счет объединения двух протонов с образованием дейтона. Запишите реакцию. Какие частицы еще образуются в этой реакции?

№3. Сколько тепла выделяется при образовании одного грамма гелия-3 из дейтерия? Какая масса каменного угля эквивалентна в тепловом отношении полученной величине?

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4 готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – основные типы физических задач; 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения. 2. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения. 3. Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движений. Равномерное и равноускоренное движения по окружности. 4. Первый, второй и третий законы Ньютона. Сила и масса. Механический принцип относительности. 5. Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия. 6. Законы сохранения импульса и механической энергии в механике. Законы сохранения при упругом и неупругом ударе. 7. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера и ее применение. 8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. 9. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. 10. Математический и физический маятники Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Энергия гармонических колебаний. 11. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. 12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. 13. Сложение колебаний одного направления. Биения. 14. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Стоячие волны.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>15. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>16. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана.</p> <p>17. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>18. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах.</p> <p>19. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам.</p> <p>20. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов.</p> <p>21. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>22. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики.</p> <p>23. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>24. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние.</p> <p>25. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия.</p> <p>26. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>27. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса.</p> <p>28. Твердые тела. Кристаллическая решетка твердых тел. Виды связей в кристаллах.</p> <p>29. Электрический заряд, свойства заряда. Закон Кулона. Электрический заряд протяженных тел.</p> <p>30. Электростатическое поле. Напряженность, силовые линии, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>31. Электрический диполь и его поле. Диполь в электрическом поле.</p> <p>32. Теорема Гаусса для электростатических полей в вакууме и ее применение (поле бес-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>конечного прямолинейного проводника и цилиндра, бесконечной заряженной плоскости и двух параллельных плоскостей, сферы)</p> <p>33. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>34. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>35. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Вектор электрического смещения.</p> <p>36. Теорема Гаусса для электростатических полей в диэлектриках.</p> <p>37. Условие на границе раздела металл-диэлектрик и диэлектрик-диэлектрик.</p> <p>38. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p>39. Энергия электрического поля.</p> <p>40. Постоянный электрический ток и его характеристики. Уравнение неразрывности.</p> <p>41. Сторонние силы. Э.Д.С.</p> <p>42. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Сопротивление проводников. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>43. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.</p> <p>44. Теория Друде электропроводности металлов.</p> <p>45. Магнитное поле и его характеристики.</p> <p>46. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Напряженность магнитного поля.</p> <p>47. Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током.</p> <p>48. Магнитное поле движущегося заряда. Движущиеся электрические заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.</p> <p>49. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.</p> <p>50. Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитных полей.</p> <p>51. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</p> <p>52. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея.</p> <p>53. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.</p> <p>54. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</p> <p>55. Электрические колебания. Переменный электрический ток.</p> <p>56. Теория Максвелла для электромагнитного поля.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>57. Двойственная природа света. Закон отражения и преломления света.</p> <p>58. Интерференция света и условие ее проявления. Методы наблюдения интерференции. Расчет картины интерференции от двух источников света.</p> <p>59. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной ширины.</p> <p>60. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля.</p> <p>61. Прямолинейное распространение света. Дифракция на круглом отверстии и диске.</p> <p>62. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.</p> <p>63. Пространственная решетка. Рассеяние света. Формула Вульфа-Бреггов.</p> <p>64. Волновые и корпускулярные свойства света. Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</p> <p>65. Гипотеза Планка. Излучение АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.</p> <p>66. Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</p> <p>67. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</p> <p>68. Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>69. ψ-функция и ее свойства. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</p> <p>70. Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</p> <p>72. Модель строения атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.</p> <p>73. Постулаты Бора. Радиусы боровских орбит и энергия атома. Опыт Франка и Герца.</p> <p>74. Излучение атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>75. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> <p>76. Атом водорода в квантовой физике. Квантовые числа.</p> <p>77. Орбитальный и собственный моменты импульса электрона. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора.</p> <p>78. Электронные слои и оболочки. Принципы построения периодической таблицы Менделеева.</p> <p>79. Формирование энергетических зон в твердом теле. Строение проводников, полупро-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>водников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>80. Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>81. Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>82. Явления на границе двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>83. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Модели строения атомных ядер.</p> <p>84. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>85. Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>86. Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>87. Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>88. Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</p>
Уметь	<p>– <i>обсуждать способы эффективного решения физических задач;</i></p> <p>– <i>распознавать эффективное решение от неэффективного;</i></p>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t; y = 4t(1-t)$. Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0, в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{v}.</p> <p>2. Определить неточность в определении координаты Δx электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{c}$ если допустимая неточность Δv составляет 10% от её величины. Указать, применимо ли понятие траектории в данном случае. Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж с, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.</p> <p>3. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,08$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_k = 0,3$ мкм. Найти значение за-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>держивающей разности потенциалов U_0, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$, модуль заряда электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Математический маятник длиной 0,9 м отклонили на 5 см и отпустили, после чего он начал совершать затухающие колебания. Через 5 полных колебаний амплитуда уменьшилась в 2 раза. Написать уравнение движения этого маятника, если они совершаются по закону синуса. 5. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки? 6. Импульс p релятивистской частицы равен m_0c (m_0-масса покоя). Определите скорость частицы v в долях скорости света и отношение массы движущейся частицы к ее массе покоя m/m_0. 7. По проволочной рамке имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле с напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка. 8. В магнитное поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена замкнутая накоротко катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом, площадь поперечного сечения $S=12\text{см}^2$. Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Определите заряд, прошедший по катушке при исчезновении магнитного поля. 9. Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом 0,9 см и шагом 7,8 см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля. 10. В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму энергии теплового излучения, уменьшилась от 2,7мкм до 0,9 мкм. Определите, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела. Какой была и какой стала мощность излучения, если излучающая поверхность тела равна 20см^2?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – профессиональным языком предметной области знания; 	<p><i>Владение навыками выполнения лабораторных работ</i></p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p><i>Лабораторная работа №1</i></p> <p>1 <i>Замкнутые системы. Консервативные и диссипативные силы (определение и примеры). Соответствие законов сохранений и симметрии пространства и времени.</i></p> <p>2 <i>Кинетическая энергия. Потенциальная энергия различных систем. Знак потенциальной энергии. Полная механическая энергия системы.</i></p> <p>3 <i>Закон сохранения полной механической энергии системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>4 <i>Закон сохранения импульса системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>5 <i>Закон сохранения момента импульса системы. Границы применимости и примеры.</i></p> <p>6 <i>Законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударах. Центральный и не-центральный удары.</i></p> <p>7 <i>Работа (положительная, отрицательная, нулевая). Мощность. КПД. Вычисление работы различных сил.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №4</i></p> <p>1 <i>Основные понятия динамики поступательного движения (масса, сила, импульс). Четыре основных вида взаимодействий. Специальные виды сил.</i></p> <p>2 <i>Закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Примеры ИСО и НИСО.</i></p> <p>3 <i>Второй закон Ньютона. Импульсная форма записи закона. Принцип суперпозиции.</i></p> <p>4 <i>Третий закон Ньютона. Центр масс системы. Скорость центра масс системы. Импульс системы.</i></p> <p>5 <i>Момент инерции системы м.т. и твердого тела. Вычисление момента инерции простых тел (кольцо, диск, цилиндр. На выбор)</i></p> <p>6 <i>Момент силы, момент импульса тела относительно точки.</i></p> <p>7 <i>Основной закон динамики вращательного движения.</i></p> <p>8 <i>Теорема Штейнера и ее применение.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>Лабораторная работа №5, №7</i></p> <p>1 Колебательное движение. Гармонические и ангармонические колебания. Основные характеристики (амплитуда, период, частота, фаза). Виды маятников.</p> <p>2 Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для математического, физического и пружинного маятников.</p> <p>3 Затухающие колебания, их уравнение и характеристики (коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, частота, добротность).</p> <p>4 Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс, условие его возникновения и характеристики. Применение.</p> <p>5 Скорость, ускорение, энергия колебательной системы. Превращение энергии при колебательном движении.</p> <p>6 Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения.</p> <p>7 Упругие волны. Уравнение бегущей и стоячей волн. Основные параметры волны.</p> <p><i>Лабораторная работа №11</i></p> <p>1 Микро- и макросистемы и их параметры.</p> <p>2 Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</p> <p>3 Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</p> <p>4 Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</p> <p>5 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</p> <p>6 Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</p> <p><i>Лабораторная работа №12, №14, №15</i></p> <p>1 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</p> <p>2 Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</p> <p>3 Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</i></p> <p><i>4 Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</i></p> <p><i>5 Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</i></p> <p><i>6 Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</i></p> <p><i>7 Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №21</i></p> <p><i>1 Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.</i></p> <p><i>2 Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</i></p> <p><i>3 Поток вектора . Теорема Гаусса.</i></p> <p><i>4 Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.</i></p> <p><i>5 Связь между напряженностью и потенциалом.</i></p> <p><i>6 Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №24</i></p> <p><i>1 Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</i></p> <p><i>2 Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.</i></p> <p><i>3 Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.</i></p> <p><i>4 Правила Кирхгофа.</i></p> <p><i>5 Емкость. Конденсаторы (виды, устройство, соединение)</i></p> <p><i>Лабораторная работа №27, 28</i></p> <p><i>1 Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>с то-ком. Закон Био-Савара.</i></p> <p>2 Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>3 Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.</p> <p>4 Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.</p> <p>5 Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>6 Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.</p> <p>7 Энергия контура с током и магнитного поля.</p> <p>8 Возникновение электрических колебаний. Колебательный контур.</p> <p>9 Переменный электрический ток. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи.</p> <p>10 Резонанс токов и напряжений.</p> <p>11 Принципы радиопередачи.</p> <p>12 Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.</p> <p><i>Лабораторная работа №32</i></p> <p>1 Электромагнитные волны и их параметры. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>2 Когерентность и монохроматичность световых волн.</p> <p>3 Интерференция света от двух точечных источников.</p> <p>4 Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.</p> <p>5 Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.</p> <p>6 Применение интерференции света.</p> <p><i>Лабораторная работа №34</i></p> <p>1 Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</p> <p>2 Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.</p> <p>3 Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</p> <p>4 Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и ми-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>ни-муна. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.</i></p> <p>5 <i>Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.</i></p> <p>6 <i>Дифракция на трехмерной решетки. Уравнение Вульфа-Бреггов.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №35</i></p> <p>1 <i>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</i></p> <p>2 <i>Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</i></p> <p>3 <i>Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей .</i></p> <p>4 <i>Поляризаторы (виды, устройство, назначение).</i></p> <p>5 <i>Закон Малюса. Анализ поляризованного света.</i></p> <p>6 <i>Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №36, №41, №42</i></p> <p>1 <i>Волновые и корпускулярные свойства света.</i></p> <p>2 <i>Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</i></p> <p>3 <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ.</i></p> <p>4 <i>Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</i></p> <p>5 <i>Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</i></p> <p>6 <i>Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</i></p> <p>7 <i>ψ-функция и ее свойства.</i></p> <p>8 <i>Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</i></p> <p>9 <i>Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</i></p> <p>10 <i>Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №44</i></p> <p>1 <i>Как происходит формирование энергетических зон в твердом теле? Характери-</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>стика каждой зоны.</p> <p>2 Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>3 Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>4 Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>5 Выражение зависимости сопротивления от температуры для проводников и полупроводников.</p> <p>6 Явления на границе раздела двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>Лабораторная работа №51, №53</p> <p>1 Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.</p> <p>2 Модели строения атомных ядер.</p> <p>3 Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>4 Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>5 Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>6 Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>7 Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</p>
ПК-1 способностью к анализу и синтезу		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия разделов физики; – основные физические законы; 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>1. Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения.</p> <p>2. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения.</p> <p>3. Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>движений. Равномерное и равноускоренное движения по окружности.</i></p> <p><i>4. Первый, второй и третий законы Ньютона. Сила и масса. Механический принцип относительности.</i></p> <p><i>5. Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.</i></p> <p><i>6. Законы сохранения импульса и механической энергии в механике. Законы сохранения при упругом и неупругом ударе.</i></p> <p><i>7. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера и ее применение.</i></p> <p><i>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</i></p> <p><i>9. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении.</i></p> <p><i>10. Математический и физический маятники Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Энергия гармонических колебаний.</i></p> <p><i>11. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.</i></p> <p><i>12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</i></p> <p><i>13. Сложение колебаний одного направления. Биения.</i></p> <p><i>14. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Стоячие волны.</i></p> <p><i>15. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</i></p> <p><i>16. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана.</i></p> <p><i>17. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</i></p> <p><i>18. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах.</i></p> <p><i>19. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам.</i></p> <p><i>20. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>21. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>22. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики.</p> <p>23. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>24. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние.</p> <p>25. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия.</p> <p>26. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>27. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса.</p> <p>28. Твердые тела. Кристаллическая решетка твердых тел. Виды связей в кристаллах.</p> <p>29. Электрический заряд, свойства заряда. Закон Кулона. Электрический заряд протяженных тел.</p> <p>30. Электростатическое поле. Напряженность, силовые линии, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>31. Электрический диполь и его поле. Диполь в электрическом поле.</p> <p>32. Теорема Гаусса для электростатических полей в вакууме и ее применение (поле бесконечного прямолинейного проводника и цилиндра, бесконечной заряженной плоскости и двух параллельных плоскостей, сферы)</p> <p>33. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>34. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>35. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Вектор электрического смещения.</p> <p>36. Теорема Гаусса для электростатических полей в диэлектриках.</p> <p>37. Условие на границе раздела металл-диэлектрик и диэлектрик-диэлектрик.</p> <p>38. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p>39. Энергия электрического поля.</p> <p>40. Постоянный электрический ток и его характеристики. Уравнение неразрывности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>41. <i>Сторонние силы. Э.Д.С.</i></p> <p>42. <i>Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Сопротивление проводников. Закон Джоуля-Ленца.</i></p> <p>43. <i>Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.</i></p> <p>44. <i>Теория Друде электропроводности металлов.</i></p> <p>45. <i>Магнитное поле и его характеристики.</i></p> <p>46. <i>Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Напряженность магнитного поля.</i></p> <p>47. <i>Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током.</i></p> <p>48. <i>Магнитное поле движущегося заряда. Движущиеся электрические заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.</i></p> <p>49. <i>Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.</i></p> <p>50. <i>Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитных полей.</i></p> <p>51. <i>Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</i></p> <p>52. <i>Электромагнитная индукция. опыты фарадея.</i></p> <p>53. <i>Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.</i></p> <p>54. <i>Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</i></p> <p>55. <i>Электрические колебания. Переменный электрический ток.</i></p> <p>56. <i>Теория Максвелла для электромагнитного поля.</i></p> <p>57. <i>Двойственная природа света. Закон отражения и преломления света.</i></p> <p>58. <i>Интерференция света и условие ее проявления. Методы наблюдения интерференции. Расчет картины интерференции от двух источников света.</i></p> <p>59. <i>Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной ширины.</i></p> <p>60. <i>Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля.</i></p> <p>61. <i>Прямолинейное распространение света. Дифракция на круглом отверстии и диске.</i></p> <p>62. <i>Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.</i></p> <p>63. <i>Пространственная решетка. Рассеяние света. Формула Вульфа-Бреггов.</i></p> <p>64. <i>Волновые и корпускулярные свойства света. Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</i></p> <p>65. <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>66. Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</p> <p>67. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</p> <p>68. Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>69. ψ-функция и ее свойства. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</p> <p>70. Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</p> <p>72. Модель строения атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.</p> <p>73. Постулаты Бора. Радиусы боровских орбит и энергия атома. Опыт Франка и Герца.</p> <p>74. Излучение атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>75. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> <p>76. Атом водорода в квантовой физике. Квантовые числа.</p> <p>77. Орбитальный и собственный моменты импульса электрона. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора.</p> <p>78. Электронные слои и оболочки. Принципы построения периодической таблицы Менделеева.</p> <p>79. Формирование энергетических зон в твердом теле. Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>80. Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>81. Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>82. Явления на границе двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>83. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Модели строения атомных ядер.</p> <p>84. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>85. Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		86. Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время. 87. Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы. 88. Классификация элементарных частиц. Космические лучи.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выделять основные физические явления при рассмотрении физических задач; – обсуждать способы эффективного решения физических задач – распознавать эффективное решение от неэффективного; – объяснять физические явления с точки зрения основных законов физики; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения основных физических теорий. 	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t$; $y = 4t(1-t)$. Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0, в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{v}. 2. Определить неточность в определении координаты Δx электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{c}$ если допустимая неточность Δv составляет 10% от её величины. Указать, применимо ли понятие траектории в данном случае. Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж с, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. 3. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,08$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_k = 0,3$ мкм. Найти значение задерживающей разности потенциалов U_z, которую нужно приложить к фотоземлету, чтобы прекратить фототок. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$, модуль заряда электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. 4. Математический маятник длиной 0,9 м отклонили на 5 см и отпустили, после чего он начал совершать затухающие колебания. Через 5 полных колебаний амплитуда уменьшилась в 2 раза. Написать уравнение движения этого маятника, если они совершаются по закону синуса. 5. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки? 6. Импульс p релятивистской частицы равен m_0c (m_0-масса покоя). Определите ско-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>рость частицы v в долях скорости света и отношение массы движущейся частицы к ее массе покоя m/m_0.</i></p> <p>7. <i>По проволочной рамке имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле с напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка.</i></p> <p>8. <i>В магнитное поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена замкнутая накоротко катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом, площадь поперечного сечения $S=12\text{см}^2$. Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Определите заряд, прошедший по катушке при исчезновении магнитного поля.</i></p> <p>9. <i>Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом 0,9 см и шагом 7,8 см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля.</i></p> <p>10. <i>В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму энергии теплового излучения, уменьшилась от 2,7мкм до 0,9 мкм. Определите, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела. Какой была и какой стала мощность излучения, если излучающая поверхность тела равна 20см^2?</i></p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации умения анализировать физические явления и закономерности; – навыками и методиками обобщения результатов выполнения лабораторных работ; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; 	<p><i>Владение навыками выполнения лабораторных работ</i></p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p><i>Лабораторная работа №1</i></p> <p>1 <i>Замкнутые системы. Консервативные и диссипативные силы (определение и примеры). Соответствие законов сохранений и симметрии пространства и времени.</i></p> <p>2 <i>Кинетическая энергия. Потенциальная энергия различных систем. Знак потенциальной энергии. Полная механическая энергия системы.</i></p> <p>3 <i>Закон сохранения полной механической энергии системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>4 <i>Закон сохранения импульса системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>5 <i>Закон сохранения момента импульса системы. Границы применимости и приме-</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ры.</p> <p>6 Законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударах. Центральный и не-центральный удары.</p> <p>7 Работа (положительная, отрицательная, нулевая). Мощность. КПД. Вычисление работы различных сил.</p> <p><i>Лабораторная работа №4</i></p> <p>1 Основные понятия динамики поступательного движения (масса, сила, импульс). Четыре основных вида взаимодействий. Специальные виды сил.</p> <p>2 Закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Примеры ИСО и НИСО.</p> <p>3 Второй закон Ньютона. Импульсная форма записи закона. Принцип суперпозиции.</p> <p>4 Третий закон Ньютона. Центр масс системы. Скорость центра масс системы. Импульс системы.</p> <p>5 Момент инерции системы м.т. и твердого тела. Вычисление момента инерции простых тел (кольцо, диск, цилиндр. На выбор)</p> <p>6 Момент силы, момент импульса тела относительно точки.</p> <p>7 Основной закон динамики вращательного движения.</p> <p>8 Теорема Штейнера и ее применение.</p> <p><i>Лабораторная работа №5, №7</i></p> <p>1 Колебательное движение. Гармонические и ангармонические колебания. Основные характеристики (амплитуда, период, частота, фаза). Виды маятников.</p> <p>2 Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для математического, физического и пружинного маятников.</p> <p>3 Затухающие колебания, их уравнение и характеристики (коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, частота, добротность).</p> <p>4 Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс, условие его возникновения и характеристики. Применение.</p> <p>5 Скорость, ускорение, энергия колебательной системы. Превращение энергии при</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>ко-лебательном движении.</i></p> <p>6 <i>Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения.</i></p> <p>7 <i>Упругие волны. Уравнение бегущей и стоячей волн. Основные параметры волны.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №11</i></p> <p>1 <i>Микро- и макросистемы и их параметры.</i></p> <p>2 <i>Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</i></p> <p>3 <i>Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</i></p> <p>4 <i>Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</i></p> <p>5 <i>Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</i></p> <p>6 <i>Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №12, №14, №15</i></p> <p>1 <i>Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</i></p> <p>2 <i>Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</i></p> <p>3 <i>Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</i></p> <p>4 <i>Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</i></p> <p>5 <i>Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</i></p> <p>6 <i>Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</i></p> <p>7 <i>Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №21</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1 <i>Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.</i></p> <p>2 <i>Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</i></p> <p>3 <i>Поток вектора \vec{E}. Теорема Гаусса.</i></p> <p>4 <i>Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.</i></p> <p>5 <i>Связь между напряженностью и потенциалом.</i></p> <p>6 <i>Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №24</i></p> <p>1 <i>Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</i></p> <p>2 <i>Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.</i></p> <p>3 <i>Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.</i></p> <p>4 <i>Правила Кирхгофа.</i></p> <p>5 <i>Емкость. Конденсаторы (виды, устройство, соединение)</i></p> <p><i>Лабораторная работа №27, 28</i></p> <p>1 <i>Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.</i></p> <p>2 <i>Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</i></p> <p>3 <i>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.</i></p> <p>4 <i>Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.</i></p> <p>5 <i>Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</i></p> <p>6 <i>Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.</i></p> <p>7 <i>Энергия контура с током и магнитного поля.</i></p> <p>8 <i>Возникновение электрических колебаний. Колебательный контур.</i></p> <p>9 <i>Переменный электрический ток. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10 Резонанс токов и напряжений.</p> <p>11 Принципы радиопередачи.</p> <p>12 Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.</p> <p><i>Лабораторная работа №32</i></p> <p>1 Электромагнитные волны и их параметры. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>2 Когерентность и монохроматичность световых волн.</p> <p>3 Интерференция света от двух точечных источников.</p> <p>4 Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.</p> <p>5 Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.</p> <p>6 Применение интерференции света.</p> <p><i>Лабораторная работа №34</i></p> <p>1 Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</p> <p>2 Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.</p> <p>3 Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</p> <p>4 Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.</p> <p>5 Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.</p> <p>6 Дифракция на трехмерной решетке. Уравнение Вульфа-Бреггов.</p> <p><i>Лабораторная работа №35</i></p> <p>1 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</p> <p>2 Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</p> <p>3 Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.</p> <p>4 Поляризаторы (виды, устройство, назначение).</p> <p>5 Закон Малюса. Анализ поляризованного света.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>6 <i>Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №36, №41, №42</i></p> <p>1 <i>Волновые и корпускулярные свойства света.</i></p> <p>2 <i>Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</i></p> <p>3 <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ.</i></p> <p>4 <i>Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</i></p> <p>5 <i>Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</i></p> <p>6 <i>Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</i></p> <p>7 <i>ψ-функция и ее свойства.</i></p> <p>8 <i>Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</i></p> <p>9 <i>Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</i></p> <p>10 <i>Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №44</i></p> <p>1 <i>Как происходит формирование энергетических зон в твердом теле? Характеристика каждой зоны.</i></p> <p>2 <i>Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</i></p> <p>3 <i>Проводимость собственных и примесных полупроводников.</i></p> <p>4 <i>Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</i></p> <p>5 <i>Выражение зависимости сопротивления от температуры для проводников и полупроводников.</i></p> <p>6 <i>Явления на границе раздела двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>Лабораторная работа №51, №53</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 <i>Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.</i> 2 <i>Модели строения атомных ядер.</i> 3 <i>Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</i> 4 <i>Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</i> 5 <i>Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</i> 6 <i>Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</i> 7 <i>Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</i>
ПК-3 готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – <i>основные методы решения физических задач;</i> – <i>основные законы общей физики</i> 	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения.</i> 2. <i>Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения.</i> 3. <i>Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движений. Равномерное и равноускоренное движения по окружности.</i> 4. <i>Первый, второй и третий законы Ньютона. Сила и масса. Механический принцип относительности.</i> 5. <i>Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.</i> 6. <i>Законы сохранения импульса и механической энергии в механике. Законы сохранения при упругом и неупругом ударе.</i> 7. <i>Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера и ее применение.</i> 8. <i>Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</i> 9. <i>Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении.</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Математический и физический маятники Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>11. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</p> <p>13. Сложение колебаний одного направления. Биения.</p> <p>14. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Стоячие волны.</p> <p>15. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>16. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана.</p> <p>17. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>18. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах.</p> <p>19. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам.</p> <p>20. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов.</p> <p>21. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>22. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики.</p> <p>23. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>24. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние.</p> <p>25. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия.</p> <p>26. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>27. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффи-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>циентов переноса.</p> <p>28. Твердые тела. Кристаллическая решетка твердых тел. Виды связей в кристаллах.</p> <p>29. Электрический заряд, свойства заряда. Закон Кулона. Электрический заряд протяженных тел.</p> <p>30. Электростатическое поле. Напряженность, силовые линии, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>31. Электрический диполь и его поле. Диполь в электрическом поле.</p> <p>32. Теорема Гаусса для электростатических полей в вакууме и ее применение (поле бесконечного прямолинейного проводника и цилиндра, бесконечной заряженной плоскости и двух параллельных плоскостей, сферы)</p> <p>33. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>34. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>35. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Вектор электрического смещения.</p> <p>36. Теорема Гаусса для электростатических полей в диэлектриках.</p> <p>37. Условие на границе раздела металл-диэлектрик и диэлектрик-диэлектрик.</p> <p>38. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p>39. Энергия электрического поля.</p> <p>40. Постоянный электрический ток и его характеристики. Уравнение неразрывности.</p> <p>41. Сторонние силы. Э.Д.С.</p> <p>42. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Сопротивление проводников. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>43. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.</p> <p>44. Теория Друде электропроводности металлов.</p> <p>45. Магнитное поле и его характеристики.</p> <p>46. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Напряженность магнитного поля.</p> <p>47. Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током.</p> <p>48. Магнитное поле движущегося заряда. Движущиеся электрические заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>49. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.</p> <p>50. Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитных полей.</p> <p>51. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</p> <p>52. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея.</p> <p>53. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.</p> <p>54. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</p> <p>55. Электрические колебания. Переменный электрический ток.</p> <p>56. Теория Максвелла для электромагнитного поля.</p> <p>57. Двойственная природа света. Закон отражения и преломления света.</p> <p>58. Интерференция света и условие ее проявления. Методы наблюдения интерференции. Расчет картины интерференции от двух источников света.</p> <p>59. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной ширины.</p> <p>60. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля.</p> <p>61. Прямолинейное распространение света. Дифракция на круглом отверстии и диске.</p> <p>62. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.</p> <p>63. Пространственная решетка. Рассеяние света. Формула Вульфа-Бреггов.</p> <p>64. Волновые и корпускулярные свойства света. Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</p> <p>65. Гипотеза Планка. Излучение АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.</p> <p>66. Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</p> <p>67. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</p> <p>68. Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>69. ψ-функция и ее свойства. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</p> <p>70. Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</p> <p>72. Модель строения атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.</p> <p>73. Постулаты Бора. Радиусы боровских орбит и энергия атома. Опыт Франка и Герца.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>74. Излучение атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>75. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> <p>76. Атом водорода в квантовой физике. Квантовые числа.</p> <p>77. Орбитальный и собственный моменты импульса электрона. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора.</p> <p>78. Электронные слои и оболочки. Принципы построения периодической таблицы Менделеева.</p> <p>79. Формирование энергетических зон в твердом теле. Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>80. Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>81. Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>82. Явления на границе двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>83. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Модели строения атомных ядер.</p> <p>84. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>85. Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>86. Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>87. Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>88. Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</p>
Уметь	<p>– выделять основные физические явления при решении физических задач;</p> <p>– корректно формулировать и аргументированно обосновывать необходимость применения основных физических законов</p>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t$; $y = 4t(1-t)$. Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0, в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{v}.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	при решении физических задач.	<p>2. Определить неточность в определении координаты Δx электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{c}$ если допускаемая неточность Δv составляет 10% от её величины. Указать, применимо ли понятие траектории в данном случае. Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж с, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.</p> <p>3. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,08$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_k = 0,3$ мкм. Найти значение задерживающей разности потенциалов U_z, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$, модуль заряда электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.</p> <p>4. Математический маятник длиной 0,9 м отклонили на 5 см и отпустили, после чего он начал совершать затухающие колебания. Через 5 полных колебаний амплитуда уменьшилась в 2 раза. Написать уравнение движения этого маятника, если они совершаются по закону синуса.</p> <p>5. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?</p> <p>6. Импульс p релятивистской частицы равен m_0c (m_0-масса покоя). Определите скорость частицы v в долях скорости света и отношение массы движущейся частицы к ее массе покоя m/m_0.</p> <p>7. По проволочной рамке имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле с напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка.</p> <p>8. В магнитное поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена замкнутая накоротко катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом, площадь поперечного сечения $S=12\text{см}^2$. Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Определите заряд, прошедший по катушке при исчезновении магнитного поля.</p> <p>9. Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом 0,9 см и шагом 7,8 см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля.</p> <p>10. В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму энергии теплового излучения, уменьшилась от 2,7 мкм до 0,9 мкм. Определите, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела. Какой была и какой стала мощность излучения, если излучающая поверхность тела равна 20 см²?</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации умения анализировать природные явления; – методами решения физических задач; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; 	<p>Владение навыками выполнения лабораторных работ</p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p>Лабораторная работа №1</p> <p>1 Замкнутые системы. Консервативные и диссипативные силы (определение и примеры). Соответствие законов сохранений и симметрии пространства и времени.</p> <p>2 Кинетическая энергия. Потенциальная энергия различных систем. Знак потенциальной энергии. Полная механическая энергия системы.</p> <p>3 Закон сохранения полной механической энергии системы. Границы применимости закона и примеры.</p> <p>4 Закон сохранения импульса системы. Границы применимости закона и примеры.</p> <p>5 Закон сохранения момента импульса системы. Границы применимости и примеры.</p> <p>6 Законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударах. Центральный и не-центральный удары.</p> <p>7 Работа (положительная, отрицательная, нулевая). Мощность. КПД. Вычисление работы различных сил.</p> <p>Лабораторная работа №4</p> <p>1 Основные понятия динамики поступательного движения (масса, сила, импульс). Четыре основных вида взаимодействий. Специальные виды сил.</p> <p>2 Закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Примеры ИСО и НИСО.</p> <p>3 Второй закон Ньютона. Импульсная форма записи закона. Принцип суперпози-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ции.</p> <p>4 Третий закон Ньютона. Центр масс системы. Скорость центра масс системы. Импульс системы.</p> <p>5 Момент инерции системы м.т. и твердого тела. Вычисление момента инерции простых тел (кольцо, диск, цилиндр. На выбор)</p> <p>6 Момент силы, момент импульса тела относительно точки.</p> <p>7 Основной закон динамики вращательного движения.</p> <p>8 Теорема Штейнера и ее применение.</p> <p>Лабораторная работа №5, №7</p> <p>1 Колебательное движение. Гармонические и ангармонические колебания. Основные характеристики (амплитуда, период, частота, фаза). Виды маятников.</p> <p>2 Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для математического, физического и пружинного маятников.</p> <p>3 Затухающие колебания, их уравнение и характеристики (коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, частота, добротность).</p> <p>4 Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс, условие его возникновения и характеристики. Применение.</p> <p>5 Скорость, ускорение, энергия колебательной системы. Превращение энергии при колебательном движении.</p> <p>6 Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения.</p> <p>7 Упругие волны. Уравнение бегущей и стоячей волн. Основные параметры волны.</p> <p>Лабораторная работа №11</p> <p>1 Микро- и макросистемы и их параметры.</p> <p>2 Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</p> <p>3 Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</p> <p>4 Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</p> <p>6 Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</p> <p><i>Лабораторная работа №12, №14, №15</i></p> <p>1 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</p> <p>2 Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</p> <p>3 Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</p> <p>4 Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</p> <p>5 Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Гомсона.</p> <p>6 Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</p> <p>7 Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</p> <p><i>Лабораторная работа №21</i></p> <p>1 Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.</p> <p>2 Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</p> <p>3 Поток вектора \vec{E}. Теорема Гаусса.</p> <p>4 Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.</p> <p>5 Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>6 Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p><i>Лабораторная работа №24</i></p> <p>1 Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2 <i>Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.</i></p> <p>3 <i>Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.</i></p> <p>4 <i>Правила Кирхгофа.</i></p> <p>5 <i>Емкость. Конденсаторы (виды, устройство, соединение)</i></p> <p><i>Лабораторная работа №27, 28</i></p> <p>1 <i>Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.</i></p> <p>2 <i>Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</i></p> <p>3 <i>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.</i></p> <p>4 <i>Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.</i></p> <p>5 <i>Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</i></p> <p>6 <i>Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.</i></p> <p>7 <i>Энергия контура с током и магнитного поля.</i></p> <p>8 <i>Возникновение электрических колебаний. Колебательный контур.</i></p> <p>9 <i>Переменный электрический ток. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи.</i></p> <p>10 <i>Резонанс токов и напряжений.</i></p> <p>11 <i>Принципы радиопередачи.</i></p> <p>12 <i>Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №32</i></p> <p>1 <i>Электромагнитные волны и их параметры. Шкала электромагнитных волн.</i></p> <p>2 <i>Когерентность и монохроматичность световых волн.</i></p> <p>3 <i>Интерференция света от двух точечных источников.</i></p> <p>4 <i>Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.</i></p> <p>5 <i>Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.</i></p> <p>6 <i>Применение интерференции света.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>Лабораторная работа №34</i></p> <p>1 <i>Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</i></p> <p>2 <i>Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.</i></p> <p>3 <i>Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</i></p> <p>4 <i>Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.</i></p> <p>5 <i>Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.</i></p> <p>6 <i>Дифракция на трехмерной решетке. Уравнение Вульфа-Бреггов.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №35</i></p> <p>1 <i>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</i></p> <p>2 <i>Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</i></p> <p>3 <i>Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.</i></p> <p>4 <i>Поляризаторы (виды, устройство, назначение).</i></p> <p>5 <i>Закон Малюса. Анализ поляризованного света.</i></p> <p>6 <i>Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №36, №41, №42</i></p> <p>1 <i>Волновые и корпускулярные свойства света.</i></p> <p>2 <i>Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</i></p> <p>3 <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ.</i></p> <p>4 <i>Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</i></p> <p>5 <i>Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</i></p> <p>6 <i>Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>7 <i>ψ-функция и ее свойства.</i></p> <p>8 <i>Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</i></p> <p>9 <i>Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</i></p> <p>10 <i>Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №44</i></p> <p>1 <i>Как происходит формирование энергетических зон в твердом теле? Характеристика каждой зоны.</i></p> <p>2 <i>Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</i></p> <p>3 <i>Проводимость собственных и примесных полупроводников.</i></p> <p>4 <i>Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</i></p> <p>5 <i>Выражение зависимости сопротивления от температуры для проводников и полупроводников.</i></p> <p>6 <i>Явления на границе раздела двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №51, №53</i></p> <p>1 <i>Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.</i></p> <p>2 <i>Модели строения атомных ядер.</i></p> <p>3 <i>Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</i></p> <p>4 <i>Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</i></p> <p>5 <i>Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</i></p> <p>6 <i>Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</i></p> <p>7 <i>Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы		
Знать	– основные определения и понятия молекулярной физики и термодинамики;	<p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. 2. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана. 3. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. 4. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах. 5. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам. 6. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов. 7. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД. 8. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики. 9. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 10. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние. 11. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия. 12. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления. 13. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса.
Уметь	– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения молекулярно-кинетической теории и термодинамики	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При изобарическом расширении двухатомного газа была совершена работа в 157 Дж. Какое количество тепла было сообщено газу?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– решать задачи по МКТ, термодинамики и тепло-, массопереносу.</p>	<p>2. Идеальный газ, занимающий объем 2 л и находящийся под давлением 3,0 МПа при температуре 27⁰С, нагрели при постоянном объеме, а затем расширили изобарически. Работа расширения газа при этом оказалась равной 200 Дж. Изобразить процесс на диаграмме PV. На сколько нагрели газ в изобарном процессе?</p> <p>3. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30$ м/с?</p> <p>4. Идеальный двухатомный газ объемом 5 л и давлением 10⁶ Па изохорически нагрели, в результате чего средняя кинетическая энергия его молекул увеличилась от 0,0796 эВ до 0,0923 эВ. На сколько при этом изменится давление газа? В дальнейшем газ изотермически расширили до начального давления. Определите объем газа в конце процесса. Ответ: увеличится на 0,16 МПа;</p> <p>5. Тонкая металлическая прямоугольная пластина массой 50 г размером 20×30 см падает в воде в вертикальном положении с установившейся скоростью 6,9 м/с. Считая, что поверхностью пластины увлекается в движение слой воды толщиной 2 мм, оценить по этим данным, динамическую вязкость воды.</p>
Владеть	<p>– основными методами решения задач в области молекулярной физики и термодинамики;</p> <p>– профессиональным языком предметной области знания;</p>	<p>Владение навыками выполнения лабораторных работ №11, №12, №14, №15</p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p>Лабораторная работа №11</p> <p>1 Микро- и макросистемы и их параметры.</p> <p>2 Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</p> <p>3 Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</p> <p>4 Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</p> <p>5 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</p> <p>6 Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</p> <p>Лабораторная работа №12, №14, №15</p> <p>1 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2 Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</p> <p>3 Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</p> <p>4 Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</p> <p>5 Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</p> <p>6 Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</p> <p>7 Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Демидченко, В.И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 581 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821> – ISBN:978-5-16-010079-1.
2. Физика. Теория и практика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 380 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=522108>. - Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 432 с. : ил., табл. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : [в 3 т.]. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 496 с. : ил., граф. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : [в 3 т.]. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 8-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 317 с. : ил., граф., табл. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
4. Курс физики : учебник : [в 2 т.]. [Т.] I / [В. В. Арсентьев, В. Я. Кирпичников, С. Ю. Князев и др.] ; под ред. В. Н. Лозовского. - 5-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 572 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
5. Курс физики : учебник : [в 2 т.]. [Т.] II / [В. В. Арсентьев, В. Я. Кирпичников, С. Ю. Князев и др.] ; под ред. В. Н. Лозовского. - 5-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 590 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
6. Кочкин Ю. П. Учебные задачи по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1515.pdf&show=dcatalogues/1/124054/1515.pdf&view=true>. - Макрообъект.

в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: Лабораторный практикум по физике / под ред. Ю.П. Кочкина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 103 с.
2. Асылгужина, Г. Н. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 1. Механика и молекулярная физика / Г. Н. Асылгужина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2933.pdf&show=dcatalogues/1/134650/2933.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 2. Электричество и магнетизм, оптика / Г. Н. Асылгужина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова, Е. С. Сафонова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 элек-

трон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2991.pdf&show=dcatalogues/1/134925/2991.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Физика атома, твердого тела, ядра [Текст]: Инструкция по выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех специальностей. Белов В.К. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 48 с.
5. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие / Е. В. Фирганг. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2008. - 348 с. : ил. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	К-169-12 от 02.07.2012 (а.388)	срок действия – неограничен
	Д-1227 от 8.10.2018	по 11.01.2021;
	№ Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182)	срок действия – неограничен
MS Office	№135 от 17.09.2007	Бессрочно
	№ Лицензии-60784279 (а.388)	срок действия – неограничен
	№ Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182)	срок действия – неограничен
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики»	Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ: 1. Баллистические маятники. 2. Маятник Обербека. 3. Физический маятник. 4. Доска Гальтона. 5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	<p>скорости.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма.</p> <p>7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.</p> <p>8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.</p> <p>9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"</p> <p>10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".</p> <p>11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".</p> <p>12. Стенд лабораторный газовые процессы.</p> <p>13. Мерительный инструмент.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики»</p>	<p>Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p> <p>1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.</p> <p>2. Установка для шунтирования миллиамперметра.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.</p> <p>4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности</p> <p>5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.</p> <p>7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.</p> <p>8. Источники питания постоянного тока.</p> <p>9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.</p> <p>10. Магазин емкости P-513.</p> <p>11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.</p> <p>12. Магазины сопротивлений P-33.</p> <p>13. Мультиметры цифровые MAS-838.</p> <p>14. Мультиметры АРРА 106,203,205.</p> <p>15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.</p> <p>16. Поляриметр СМ.</p> <p>17. Мерительный инструмент.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра»</p>	<p>Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p> <p>1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".</p> <p>2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.</p>

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа. 4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе. 5. Измерит. скорости счета УИМ2-2. 6. Монохроматоры МУМ-1. 7. Мультиметры АРРА 205, 207. 8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG. 9. Мерительный инструмент.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.