



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)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы  
Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

*Естествознания и стандартизации  
Прикладной и теоретической физики  
1  
1*

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 228.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной и теоретической физики « 2 » 09 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / А.Н. Бехтерев /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации « 5 » 10 2017 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /


Согласовано:

Зав. кафедрой прикладной математики и информатики

 / С.И. Кадченко /

Рабочая программа составлена:

старший преподаватель кафедры прикладной и теоретической физики




 / О.В. Долгушина /

Рецензент:

зав. кафедрой физики, кандидат физ.-мат. наук, доцент

 Ю.И. Савченко /

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п /п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8,9	Актуализация информационно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Актуализация материального обеспечения дисциплины.	28.09.2018 №1	
2	8,9	Актуализация информационно-методического и информационного и материального обеспечения дисциплины.	02.09.2019 №1	
3	8	Актуализация информационно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	01.09.2020 №1	

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физика» являются:

- приобретение студентами знаний об общих закономерностях явлений природы на основе физических принципов, позволяющих ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающих возможность их использования при решении прикладных задач, а также в научной и производственной деятельности;
- формирование умений оперировать понятиями, законами и моделями физики;
- развитие у студентов научных представлений о единой физической картине мира.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплины «Математика».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при последующем изучении дисциплин: «Концепции современного естествознания», «Математическое моделирование».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1</b> способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li>– фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</li><li>– основные методы исследований, используемые в классической и современной физике;</li><li>– физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики.</li></ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– объяснять, систематизировать и прогнозировать наблюдаемые явления и процессы с точки зрения фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;</li><li>– решать типовые задач механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики;</li><li>– применять знания курса общей физики в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li><li>– приобретать знания в области физики;</li><li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>– практическими навыками использования элементов курса общей физики на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производ-</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>ственной практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами демонстрации умения объяснять, систематизировать и прогнозировать наблюдаемые явления и процессы с точки зрения фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;</li> <li>– методами решения типовых задач механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики;</li> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>– возможностью междисциплинарного применения знаний, умений и владений, сформированных при изучении курса общей физики;</li> <li>– основными методами исследования в области физики, практическими умениями и навыками их использования;</li> <li>– профессиональным языком предметной области знания.</li> </ul>
<p><b>ПК-1</b> способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	
Знать	<p>теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы и модели разделов физики: механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;</li> <li>– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– навыками использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов:
  - аудиторная – 72 акад. часов;
  - внеаудиторная – 4,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 32,2 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 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				
<b>1. Раздел Механика</b>								
<b>1.1. Тема Кинематические представления механики</b>	1	2	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув</i> <i>ОК-1 – ув</i>
<b>1.2. Тема Динамические принципы механики</b>	1	2	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув</i> <i>ОК-1 – ув</i>

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				
<b>1.3. Тема Законы сохранения физических величин</b>	1	2	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
<b>1.4. Тема Динамика твердого тела</b>	1	1	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
<b>1.5. Тема Колебания и волны</b>	1	2	1		1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
<b>1.6. Тема Гидродинамика</b>	1	1			1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>

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				
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>5/2И</b>	<b>4/2И</b>	<b>6</b>			
<b>2. Раздел Молекулярная физика</b>								
2.1. Тема Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	1	2	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув</i> <i>ОК-1 – уе</i>
2.2. Тема Основы термодинамики	1	2	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув</i> <i>ОК-1 – уе</i>
2.3. Тема Реальные газы, жидкости и твёрдые тела		1		1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув</i> <i>ОК-1 – уе</i>
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2/1И</b>	<b>3/1И</b>	<b>5</b>			
<b>3. Раздел Электричество и магнетизм</b>								



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				
3.1. Тема Электростатика	1	2	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
3.2. Тема Постоянный электрический ток	1	2	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
3.3. Тема Магнитное поле	1	1	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
3.4. Тема Электромагнитная индукция	1	1	1		1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3.5. Тема Электромагнитные колебания и волны	1	1			1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4/ИИ</b>	<b>3/ИИ</b>	<b>8</b>			
<b>4. Раздел Оптика</b>								
4.1. Тема Элементы геометрической и электронной оптики	1	2	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
4.2. Тема Интерференция света	1	1	1		2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
4.3. Тема Дифракция света	1	1	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс –	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в acad. часах)			Самостоятельная работа (в acad. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	ИДЗ. Проверка конспектов.	
4.4. Тема Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	1	1			1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
4.5. Тема Поляризация света	1	1	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
4.6. Тема Квантовая природа излучения	1	1		1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4/ИИ</b>	<b>4/ИИ</b>	<b>8</b>			
<b>5. Раздел Атомная физика. Физика</b>								

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				
<b>атомного ядра и элементарных частиц</b>								
5.1. Теория атома водорода по Бору	1	2	1	1	2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
5.2. Основы квантовой теории атомов	1	2	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
5.3. Физика атомного ядра	1	2	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>
5.4. Элементарные частицы	1	1		1	1,2	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экспресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	<i>ОПК-1 – зув ОК-1 – ув</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
						ИДЗ. Проработка конспекта лекций и учеб. пособий.		
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>3/И</b>	<b>4/И</b>	<b>5,2</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>18/6И</b>	<b>18/6И</b>	<b>32,2</b>		<b>Экзамен</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>18/6И</b>	<b>18/6И</b>	<b>32,2</b>		<b>Экзамен</b>	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## 5 Образовательные и информационные технологии

Результат освоения дисциплины – формирование у студентов компетенций представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

по организационным формам: практические, лабораторные, тестирование, контрольные работы;

по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ - демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые (анализ конкретных ситуаций), решение учебных задач и др.;

активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов и др.).

Учебные занятия проводятся в виде:

1) лекций-презентаций (с использованием интерактивной доски, видеофрагментов, слайдов и пр.), лекций с заранее запланированными ошибками. Лекции проводятся с применением натуральных и видеодемонстраций.

2) лабораторных работ

В каждом семестре студент должен выполнить и защитить предусмотренные программой лабораторные работы. В течение лабораторного практикума студенты проводят эксперименты по основным разделам курса физики, получают навыки организации и постановки физического эксперимента.

Группа студентов разделена на подгруппы. На первом занятии преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности, сообщает каждому студенту индивидуальный перечень лабораторных работ. При подготовке к выполнению работ физического практикума студентом осуществляется опережающая самостоятельная работа.

В начале последующих занятий преподаватель осуществляет допуск студента к выполнению лабораторной работы (проверяет наличие конспекта, понимание студентом методики выполнения эксперимента, отмечает особенности установки и техники эксперимента). По завершению экспериментальной части работы студенты производят расчеты с последующим анализом и оценкой полученных результатов, формулируют выводы и оформляют отчет по выполненной работе.

Студент выполняет первую лабораторную работу, заносит результаты измерений в таблицу и делает соответствующие вычисления. Итоговый отчет о каждой лабораторной работе студент должен подготовить дома.

При подготовке к выполнению лабораторных работ и отчетов необходимо воспользоваться учебно-методическими разработками по оформлению лабораторных работ и расчету ошибок измерений (имеются в открытом доступе на портале).

К следующему занятию студент обязан предъявить полностью оформленную первую лабораторную работу и подготовить конспект следующей работы из своего перечня. Конспект должен соответствовать требованиям к оформлению лабораторной работы, включать в себя теоретическое введение и таблицу, куда будут заноситься результаты предстоящих измерений. В случае невыполнения этих требований к выполнению следующей лабораторной работы студент не допускается.

На каждом занятии, начиная со второго, студент защищает предыдущую полностью оформленную лабораторную работу. Защита заключается в объяснении полученных экспериментальных результатов и ответе на контрольные вопросы, приведенные в описа-

нии. Лабораторная работа считается полностью выполненной при наличии подписи преподавателя в тетради и соответствующей отметки в журнале преподавателя.

После выполнения и защиты всех лабораторных работ, предусмотренных учебным планом, преподаватель, ведущий занятия, ставит отметку «зачет» в своем лабораторном журнале. Для подготовки к занятиям студенты могут воспользоваться методическими рекомендациями по выполнению лабораторных работ, имеющимися в открытом доступе на портале вуза.

### 3) практических занятий

Параллельно с изучением теоретического материала студент обязан освоить методы решения задач по всем разделам физики на практических занятиях (семинарах). Решение физических задач является неотъемлемой и важной частью изучения курса физики. На практических занятиях студенты учатся применять полученные теоретические знания, находить при решении прикладных задач физики причинно-следственные связи между величинами, входящими в формулы законов. Посещение практических занятий обязательно.

Контроль текущей успеваемости студентов осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия по следующим показателям:

- посещаемости практических занятий;
- эффективности работы студента в аудитории;
- полноте выполнения заданий по самостоятельной работе;
- защите лабораторных работ;
- результатам аудиторных контрольных работ, экспресс-коллоквиумов и тестирования.

На лабораторных и практических занятиях применяются как активные, так и интерактивные методы обучения, которые в отличие от активных методов, ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ и подготовку конспектов описаний данных работ перед проведением эксперимента.

После проведения эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку экспериментальных данных и готовит отчет по работе.

*Примерные требования к отчету по лабораторным работам:*

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

*Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе*

*Описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы.* В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается порядок проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

*Экспериментальные результаты.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Вывод.* В выводе кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

### Примерный вариант домашних задач

*1 семестр*

1. Материальная точка движется вдоль прямой так, что ее ускорение растет линейно и за первые 10 с достигает значения  $5 \text{ м/с}^2$ . Определить в конце десятой секунды: 1) скорость точки, 2) пройденный точкой путь. Ответ:  $V=25 \text{ м/с}$ ,  $S=83,3 \text{ м}$ .
2. Вал в виде сплошного цилиндра массой  $m_1=10 \text{ кг}$  насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой



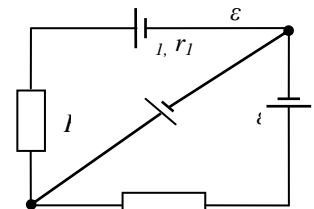
$m_2=2$  кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе? Ответ:  $2,8 \text{ м/с}^2$ .

- Материальная точка массой  $10 \text{ г}$  колеблется по уравнению  $x = 5 \sin(0,2\pi \cdot t - \pi/4)$ . (см, с). Найти максимальную силу, действующую на точку, и её полную энергию. Ответ:  $F_{\max}=0,2 \text{ мН}$ ;  $W=4,9 \text{ мкДж}$ .
- В лабораторной системе отсчета одна из двух одинаковых частиц с массой  $m_0$  покоится, другая движется со скоростью  $v=0,8c$  по направлению к покоящейся частице. Определите релятивистскую массу движущейся частицы в лабораторной системе отсчета и её кинетическую энергию. Ответ:  $m=1,67 m_0$ ;  $E=0,67 m_0 c^2$ .
- Идеальный газ изохорически охладил, а затем изобарически расширил до первоначальной температуры. Во сколько раз изменяется энергии поступательного движения молекул газа в изохорическом процессе, если в ходе его давление газа уменьшилось в 3 раза? Во сколько раз изменяется средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе? Ответ: 3; 1,73.
- $12 \text{ г}$  азота находятся в закрытом сосуде объемом  $2 \text{ л}$  при температуре  $10^\circ\text{C}$ . После нагревания давление в сосуде стало равно  $10^4 \text{ мм.рт.ст.}$  Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании? Ответ:  $4,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ .
- Найдите для газообразного азота температуру, при которой скоростям молекул  $v_1 = 300 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 600 \text{ м/с}$  соответствуют одинаковые значения функции распределения

$$T = \frac{m(V_2^2 - V_1^2)}{4k \ln(V_2/V_1)} = 330 \text{ К.}$$

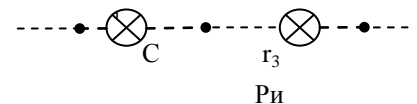
Максвелла  $f(V)$ . Ответ:

- Смешали воду массой  $m_1=5 \text{ кг}$  при температуре  $T_1=280 \text{ К}$  с водой массой  $m_2=8 \text{ кг}$  при температуре  $T_2=350 \text{ К}$ . Найти: 1) температуру  $\theta$  смеси; 2) изменение  $\Delta S$  энтропии, происходящее при смешивании. Ответ:  $323 \text{ К}$ ;  $0,3 \text{ кДж/К}$ .
- Точечные заряды  $q_1=10 \text{ нКл}$  и  $q_2=-20 \text{ нКл}$  находятся в воздухе на расстоянии  $10 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной на расстояние  $6 \text{ см}$  от первого и на  $8 \text{ см}$  от второго. Как изменится потенциальная энергия взаимодействия зарядов, если переместить второй заряд в эту точку? Какую для этого нужно совершить работу? Ответ:  $37,6 \text{ кВ/м}$ ;  $12 \text{ мкДж}$ .
- На рис. 3.1.  $\varepsilon_1=1,0 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2=2,0 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3=3,0 \text{ В}$ ,  $r_1=1,0 \text{ Ом}$ ,  $r_2=0,5 \text{ Ом}$ ,  $r_3=1/3 \text{ Ом}$ ,  $R_1=1,0 \text{ Ом}$ ,  $R_3=1/3 \text{ Ом}$ . Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении  $R_3$ . Ответ:  $I_1=0,625 \text{ А}$ ,  $I_2=0,5 \text{ А}$ ,  $I_3=1,125 \text{ А}$ ;  $P_3=0,42 \text{ Вт}$ .



ри

- По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, находящимся на расстоянии  $R=10,0 \text{ см}$  друг от друга в вакууме, текут токи  $I_1=20,0 \text{ А}$  и  $I_2=30,0 \text{ А}$  одинакового направления (рис. 4.1). Определите магнитную индукцию поля  $B$ , создаваемого токами в точках, лежащих на прямой, соединяющих оба провода, если: 1) точка С лежит на расстоянии  $r_1=2,0 \text{ см}$  левее левого провода; 2) точка Д лежит на расстоянии  $r_2=3,0 \text{ см}$  правее правого провода; 3) точка Г лежит на расстоянии  $r_3=4,0 \text{ см}$  правее левого провода. Ответ:  $B_C=0,25 \text{ мТл}$ ;  $B_D=0,23 \text{ мТл}$ ;  $B_G=0$ .



- Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса  $r = 0,05 \text{ м}$  помещен в однородное магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура. Сопротивление контура  $R = 5 \text{ Ом}$ . Магнитная индукция меняется по закону  $B = kt$ , где  $k = 0,2 \text{ Тл/с}$ . Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 5 секунд изменения поля. Ответ: 1,6

мВ; 0,3 мА; 1,6 мКл.

2 семестр

1. В опыте Юнга источник испускает свет с длинами волн  $\lambda_1=0,5$  мкм и  $\lambda_2=0,55$  мкм. На экране, расположенном параллельно щелям, наблюдаются две перекрывающиеся интерференционные картины. Какой наименьший по счету (не считая центрального) максимум интерференционной картины от волны  $\lambda_1$  строго наложится на минимум интерференционной картины от волны с  $\lambda_2$ ? Ответ: пятый.
2. На мыльную пленку, находящуюся в воздухе, падает белый свет под углом  $i=45^\circ$  к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды  $n=1,33$ . В результате интерференции отраженные лучи оказываются окрашенными в желтый цвет (длина волны  $\lambda=600$  нм). Найти наименьшую толщину пленки, при которой произойдет это усиление. Ответ: 0,133 мкм.
3. Точечный источник света S ( $\lambda=0,50$  мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиуса  $r=1,0$  мм и экран расположены так, как показано на рисунке 12.27 ( $a=1,00$  м). Определить расстояние  $b$  до диафрагмы, при котором отверстие открывало бы для точки Р три зоны Френеля. Ответ:  $b=2,0$  м.
4. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом с  $\lambda=0,55$  мкм. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол  $\varphi=12,7^\circ$ . На какой угол отклонен максимум третьего порядка? Рассчитайте период дифракционной решетки и число щелей на ширине 1 мм. Ответ:  $19,3^\circ$ ; 5 мкм; 200.
5. Какую трубку с раствором сахара ( $C \cdot \ell$ ) необходимо поставить между двумя скрещенными поляризаторами, чтобы интенсивность света, вышедшего из второго поляризатора оказалась в 3 раза меньше интенсивности естественного света, падающего на первый поляризатор? Считать, что удельное вращение раствора равно  $6,23$  град/(% · м), Трубка поглощает 15% проходящего через нее света, поляризаторы прозрачны. Ответ:  $C \cdot \ell=10$  % · м.
6. Излучение с длиной волны 17,8 нм рассеивается свободными электронами вещества. Наблюдается излучение, рассеянное под углом  $\pi/3$ . Определить угол между падающим фотоном и электроном отдачи. Ответ:  $65^\circ$ .
7. Известно, что движущиеся нерелятивистские протон и альфа-частица имеют одинаковые дебройлевские длины волн. Во сколько раз отличаются их кинетические энергии? Ответ: 4.
8. В одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $\ell$  находится электрон в невозбужденном энергетическом состоянии. Вычислить вероятность обнаружения электрона в интервале шириной  $\frac{1}{4}$ , равноудаленном от стенок ямы. Ответ: 0,475.
9. Найти импульс электрона в атоме водорода, если индукция магнитного поля, созданного им в центре орбиты при вращении, равна 0,39 Тл. Ответ:  $10^{-24}$  кг·м/с.
10. При распаде радиоактивного полония-210 массой 0,66 г в течение времени  $t=1$  ч образовался гелий, который при нормальных условиях занял объем  $V=89,5$  мм<sup>3</sup>. Определите период полураспада полония. Ответ: 138 сут.
11. В радиоактивном ряду урана ядро висмута-212 может превратиться в ядро свинца-208 двумя способами (претерпевая  $\alpha$ - и  $\beta$ -распады), напишите возможные реакции. Какие промежуточные ядра и какие частицы при этом образуются?
12. Какую массу воды можно нагреть от  $0^\circ\text{C}$  до кипения, если использовать все тепло, выделяющееся в реакции  ${}_3\text{Li}^7(p, \alpha)$ , при полном разложении протонами одного

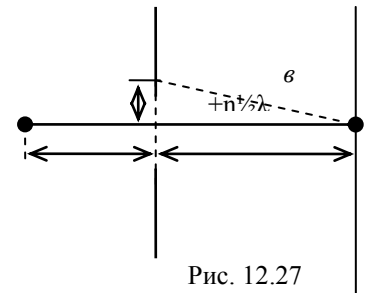


Рис. 12.27

грамма лития?

## Перечень вопросов к коллоквиумам

### ***Коллоквиум 1. Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения***

1. Система отсчета. Материальная точка. Траектория.
2. Радиус-вектор, перемещение и пройденный путь.
3. Понятие скорости и ускорения материальной точки.
4. Средние и мгновенные скорости и ускорения.
5. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение.
6. Связь угловых и линейных величин.
7. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение.
8. Понятие силы, массы и импульса.
9. Принцип суперпозиции действующих на тело сил.
10. Основные законы динамики поступательного движения.
11. Момент импульса и момент силы относительно точки.
12. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
13. Основное уравнение динамики вращательного движения.
14. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
15. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
16. Связь между силой и потенциальной энергией.

### ***Коллоквиум 2. Законы сохранения. Механические колебания и волны***

1. Замкнутая система. Закон сохранения импульса системы тел.
2. Закон сохранения момента импульса системы тел.
3. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
4. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
5. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
6. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
7. Математический и физический маятники.
8. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения
9. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
10. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
11. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
12. Энергия гармонических колебаний.
13. Вынужденные колебания. Резонанс.
14. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
15. Скорость распространения упругих волн
16. Классификация волн по форме волновой поверхности.
17. Волновое уравнение и его решение.
18. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.

### ***Коллоквиум 3. Идеальный газ. Первое начало термодинамики***

1. Модель идеального газа.
2. Параметры состояния.
3. Давление и температура с точки зрения МКТ.
4. Основное уравнение МКТ
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Закон Бойля-Мариотта.

7. Закон Гей-Люссака.
8. Закон Шарля.
9. Закон Авогадро.
10. Закон Дальтона.
11. Число степеней свободы молекулы.
12. Внутренняя энергия.
13. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
14. Работа газа.
15. Первое начало термодинамики.
16. Теплоемкость (удельная, молярная).
17. Первое начало термодинамики в применении к изотермическому процессу.
18. Первое начало термодинамики в применении к изобарному процессу.
19. Первое начало термодинамики в применении к изохорному процессу.
20. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
21. Политропный процесс.

***Коллоквиум 4. Статистическая физика. Второе начало термодинамики. Энтропия***

1. Понятие вероятности и средней величины.
2. Функция распределения случайной величины, ее смысл, условие нормировки.
3. Распределение молекул по проекциям скоростей.
4. Распределение молекул по модулю скорости.
5. Наиболее вероятная скорость и ее смысл.
6. Средняя скорость и ее смысл.
7. Среднеквадратичная скорость и ее смысл.
8. Распределение Больцмана.
9. Барометрическая формула.
10. Статистический вес макросостояния.
11. Обратимые и необратимые процессы.
12. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.
13. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.
14. Изменение энтропии в тепловых процессах.
15. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины
16. Цикл Карно. Теорема Карно.
17. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.

***Коллоквиум 5. Электростатика. Постоянный ток***

1. Электрический заряд.
2. Электростатическое поле.
3. Закон Кулона.
4. Напряженность электростатического поля.
5. Принцип суперпозиции для напряженности электростатических полей.
6. Теорема Гаусса для электростатического поля.
7. Потенциал электростатического поля.
8. Принцип суперпозиции для потенциала.
9. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
10. Связь между напряженностью и потенциалом.
11. Электроемкость уединенного проводника.
12. Конденсатор.
13. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
14. Соединение конденсаторов.
15. Энергия заряженного конденсатора.
16. Электрический ток. Сила тока.

17. Закон Ома в интегральной форме.
18. Электрическое напряжение.
19. Сопротивление проводника.
20. Соединение сопротивлений.
21. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
22. Сторонние силы. ЭДС.
23. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
24. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
25. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

### ***Коллоквиум 6. Магнитное поле. Переменный ток***

1. Источники магнитного поля.
2. Индукция магнитного поля. Единицы измерения.
3. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения.
4. Силовые линии магнитного поля (линии магнитной индукции).
5. Закон-Био-Савара.
6. Принцип суперпозиции магнитного поля.
7. Поток вектора индукции магнитного поля.
8. Теорема Гаусса для магнитного поля.
9. Циркуляция вектора индукции магнитного поля.
10. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
11. Сила Лоренца. Правило определения ее направления.
12. Сила Ампера. Правило определения ее направления.
13. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
14. Магнитная проницаемость вещества.
15. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
16. Явление самоиндукции.
17. Индуктивность.
18. Магнитная энергия контура с током. Энергия магнитного поля.
19. Переменный ток.
20. Реактивное сопротивление (индуктивное и емкостное).
21. Импеданс (полное сопротивление).
22. Действующие значения тока и напряжения.
23. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.
24. Ток смещения. Плотность тока смещения.
25. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
26. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
27. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн.
28. Скорость распространения электромагнитных волн.
29. Энергия электромагнитной волны.
30. Вектор Пойнтинга.
31. Импульс электромагнитной волны.
32. Давление электромагнитной волны.

### ***Коллоквиум 7. Волновая оптика***

1. Кривая относительной спектральной чувствительности (кривая видности). Диапазон оптического электромагнитного излучения (в нанометрах и в Гц).
2. Абсолютный показатель преломления. Оптическая плотность среды.
3. Что называется интенсивностью волны?
4. Законы геометрической оптики. Принцип Ферма.
5. Что называется когерентностью? Длина и ширина когерентности.
6. Что такое интерференция волн? Основной принцип интерференционных схем.
7. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции от двух точечных

источников.

8. Методы наблюдения интерференции: метод Юнга, бипризма Френеля, бизеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда.
9. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
10. Что называется дифракцией волн? Принцип Гюйгенса.
11. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
12. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
13. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.
14. Дифракционная решетка и ее спектральные характеристики (дисперсия и разрешающая способность).
15. Световой вектор. Чем отличается естественный свет от поляризованного?
16. Что такое поляризация света? Виды поляризации света.
17. Что такое поляризатор, его оптическая ось, плоскость пропускания поляризатора? Какова интенсивность света вышедшего из поляризатора по сравнению с интенсивностью падающего на него естественного света?
18. Частично поляризованный свет. Степень поляризации света.
19. Что такое анализатор? Закон Малюса.
20. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
21. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Положительный и отрицательный кристаллы.
22. Поляризационные призмы. Призма Николя.
23. Вращение плоскости поляризации. Угол поворота плоскости поляризации чистыми оптически активными средами и растворами оптически активных веществ.

#### ***Коллоквиум 8. Квантовая оптика***

1. Тепловое излучение и его основные характеристики (энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, поглощательная способность).
2. Что называется абсолютно черным телом (АЧТ), серым телом, абсолютно белым телом? Модель АЧТ.
3. Закон Кирхгофа для теплового излучения.
4. Закон Стефана-Больцмана. Границы его применимости.
5. Закон смещения Вина.
6. Формула Релея-Джинса и понятие об ультрафиолетовой катастрофе.
7. Гипотеза и формула Планка. Связь формулы Планка с законами теплового излучения.
8. Что такое фотоэффект (внешний, внутренний, вентильный)?
9. Вольтамперная характеристика фотоэлемента.
10. Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
11. Гипотеза Эйнштейна и его уравнение для внешнего фотоэффекта. Как с помощью этого уравнения объясняются законы фотоэффекта?
12. Что такое многофотонный фотоэффект? Как записывается уравнение Эйнштейна для этого фотоэффекта?
13. Энергия, масса, импульс фотона. Давление света с точки зрения квантовой оптики.
14. Эффект Комптона и его теория.
15. Корпускулярно-волновая двойственность света (явления, приводящие к такому представлению, и формулы, связывающие корпускулярные и волновые характеристики света)

#### ***Коллоквиум 9. Теория Бора. Элементы квантовой механики***

1. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
2. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Эксперимент Резерфорда по рассеянию альфа-частиц тонкой фольгой.

3. Модель атома Бора. Постулаты Бора.
4. Спектр водородоподобных атомов согласно теории Бора.
5. Опыт Франка и Герца.
6. Недостатки теории Бора.
7. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальные подтверждения.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
9. Волновая функция и ее смысл. Свойства волновой функции.
10. Временное и стационарное уравнение Шрёдингера.
11. Применение уравнения Шрёдингера к одномерному движению свободной частицы.
12. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
13. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Надбарьерное отражение.
14. Уравнение Шрёдингера для атома водорода и его решение.
15. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
16. Квантовые числа. Принцип Паули. Распределение электронов по оболочкам
17. Правила отбора. Схема переходов электрона в атоме с учетом правил отбора.

### ***Коллоквиум 10. Ядерная физика***

1. Какие частицы входят в состав ядра атома? Перечислите характеристики этих частиц. Как можно вычислить размер ядра?
2. Как символически записывается ядро атома какого-либо химического элемента? Что называется массовым и зарядовым числами? Какие ядра называются изотопами, изобарами, изотонами?
3. Какие силы удерживают нуклоны в ядре? Перечислите их свойства. Опишите квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.
4. Капельная и оболочечная модели ядра. Перечислите их особенности. Объясните понятия «магические числа» и «магические ядра».
5. Что такое дефект массы, энергия связи и удельная энергия связи? Какая величина характеризует устойчивость ядер? Зависимость удельной энергии связи от массового числа.
6. Что называется радиоактивностью? Естественная и искусственная радиоактивность? Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.
7. Альфа-распад. Каким эффектом объясняется вылет альфа-частицы из ядра? Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Что такое пробег альфа-частицы?
8. Бета-распад, его виды. Какие процессы происходят в ядре при бета-распаде? Правила смещения. Законы сохранения при распаде.
9. Гамма-излучение, его свойства. Каков механизм испускания гамма-квантов ядром (на основании какой модели ядра)? Каким является гамма-спектр радиоактивного элемента – сплошным или линейчатым – и почему?
10. Закон поглощения гамма-излучения веществом. Опишите процессы взаимодействия гамма-излучения с веществом: фотоэффект, комптоновское рассеяние, образование электронно-позитронных пар, ядерный фотоэффект.
11. Что такое ядерная реакция? Уравнение ядерной реакции. Энергетический выход ядерной реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях.
12. Что такое цепная реакция деления? Приведите пример. Принципы работы ядерного реактора и атомной бомбы.
13. Термоядерная реакция. Основные пути синтеза ядер водорода в ядра гелия. Принцип работы термоядерного реактора и водородной бомбы.

### **Примерные варианты контрольных работ (КР)**

#### *КР №1 «Механика»*

1. Прямолинейное движение материальной точки описывается уравнением  $x =$

$3 - 4t^2 + 2t^3$  (м). Чему равна средняя скорость движения точки от начального момента до момента времени  $t = 3$  с?

2. Стержень массой 1 кг и длиной 1 м может вращаться относительно своего центра. В край стержня попадает пуля массой 10 г, движущаяся со скоростью 100 м/с перпендикулярно стержню, и застревает в нем. Чему равен суммарный момент импульса стержня и пули относительно оси вращения сразу же после удара?

3. Тонкий обруч радиусом  $R = 50$  см подвешен на вбитый в стену гвоздь и колеблется в плоскости, параллельной стене. Определить период  $T$  малых затухающих колебаний обруча, если коэффициент затухания  $\beta = 0,9 \text{ с}^{-1}$ .

4. Предположим, что мы можем измерить длину стержня с точностью  $\Delta l = 0,1$  мкм. При какой относительной скорости двух инерциальных систем отсчета можно было бы обнаружить релятивистское сокращение длины стержня, собственная длина  $l_0$  которого равна 1 м?

#### *КР №2 «Молекулярная физика и термодинамика»*

1. В сосуде с подвижным поршнем находится углекислый газ. Газ сжали адиабатически, уменьшив его объем в 2 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа.

2. Разность удельных теплоемкостей ( $c_p - c_v$ ) некоторого двухатомного газа равна 260 Дж/(кг·К). Найти молярную массу  $M$  газа и его удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$ .

3. 4 моля идеального одноатомного газа изохорически охладили, уменьшив давление в 2 раза. Затем газ изобарически нагрели до первоначальной температуры. Нарисуйте график процесса. Найдите изменение энтропии за весь процесс.

4. В результате кругового процесса газ совершил работу  $A=1$  Дж и передал охладителю количество теплоты  $Q_2=4,2$  Дж. Определить термический КПД  $\eta$  цикла.

#### *КР №3 «Электричество и магнетизм»*

1. По бесконечно длинному прямому проводу течет постоянный электрический ток  $I = 100$  А. На расстоянии  $r = 1$  м от него расположена рамка в виде квадрата со стороной  $a = 0,1$  м, которая лежит в одной плоскости с проводом. Чему равен поток магнитной индукции через эту рамку?

2. При увеличении в 2 раза силы тока в катушке, ее энергия возросла на  $\Delta E = 6$  Дж. Найти начальное значение энергии катушки.

3. Имеется бесконечно длинная прямая нить, заряженная равномерно с линейной плотностью  $\tau = 0,2$  мкКл/м. Определить разность потенциалов двух точек поля, удаленных от нити на  $r_1 = 3$  см и  $r_2 = 6$  см.

4. Частица с зарядом  $q = 1$  нКл, прошедшая ускоряющую разность потенциалов  $U = 200$  кВ, движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом  $R = 1$  мм. Найти силу  $F$ , действующую на частицу со стороны магнитного поля.

#### *КР №4 «Волновая оптика»*

1. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной  $h=1$  мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку нормально.

2. На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ( $k=3$ ). Когда пространство между



плоскопараллельной пластиной и линзой заполнили жидкостью, то тот же радиус стало иметь кольцо с номером, на единицу большим. Определить показатель преломления  $n$  жидкости.

3. Определить угловую дисперсию  $D\varphi$  дифракционной решетки для угла дифракции  $\varphi=30^\circ$  и длины волны  $\lambda=600$  нм. Ответ выразить в единицах СИ и в минутах на нанометр.

4. Пластинку кварца толщиной  $d_1=2$  мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол  $\varphi=53^\circ$ . Определить толщину  $d_2$  пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор.

#### КР №5 «Квантовая оптика»

1. Определить температуру  $T$ , при которой энергетическая светимость  $R_e$  черного тела равна  $10$  кВт/м<sup>2</sup>.

2. Максимальная скорость  $v_{\max}$  фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении его  $\gamma$ -фотонами, равна  $291$  Мм/с. Определить энергию  $\varepsilon$   $\gamma$ -фотонов.

3. Рентгеновское излучение длиной волны  $\lambda=55,8$  пм рассеивается плиткой графита (комpton-эффект). Определить длину волны  $\lambda'$  света, рассеянного под углом  $\theta=60^\circ$  к направлению падающего пучка света.

4. Определить поверхностную плотность  $I$  потока энергии излучения, падающего на зеркальную поверхность, если световое давление  $p$  при перпендикулярном падении лучей равно  $10$  мкПа.

#### КР №6 «Теория Бора. Элементы квантовой механики»

1. На основе теории атома Бора вычислить радиусы  $r_2$  и  $r_3$  второй и третьей орбит в атоме водорода.

2. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость  $v=1$  Мм/с. Сделать такой же подсчет для протона.

3. Используя соотношение неопределенностей для координаты и импульса найти выражение, позволяющее оценить минимальную кинетическую энергию электрона, находящегося в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $\ell$ .

4. Частица в потенциальном ящике шириной  $l$  находится в возбужденном состоянии ( $n=2$ ). Определить, в каких точках интервала ( $0 < x < l$ ) плотность вероятности  $[\psi_2(x)]^2$  нахождения частицы максимальна и минимальна.

#### КР №7 «Ядерная физика»

1. Какова вероятность  $W$  того, что данный атом в изотопе радиоактивного йода  $^{131}\text{I}$  распадается в течение ближайшей секунды?

2. Определить массу  $m_a$  нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи  $E_{\text{св}}$  ядра равна  $26,3$  МэВ.

3. Ядра-изобары  $\text{H}^3$  и  $\text{He}^3$  состоят из одинакового числа частиц (нуклонов). Одинаковы ли у них энергии связи? Какое из этих ядер более устойчиво? Определить энергию реакции  ${}^7\text{Li}+p\rightarrow{}^4\text{He}$ , если энергии связи на один нуклон в ядрах  ${}^7\text{Li}$  и  ${}^4\text{He}$  равны  $5,60$  и  $7,06$  МэВ.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

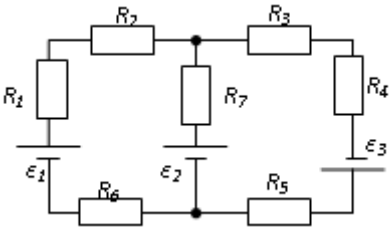
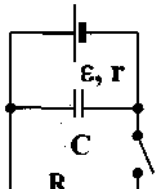
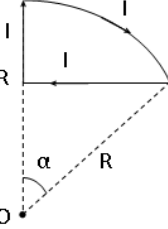
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1</b> способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</li> <li>– основные методы исследований, используемые в классической и современной физике;</li> <li>– физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материальная точка. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость.</li> <li>2. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.</li> <li>3. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Центр масс.</li> <li>4. Момент инерции. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения.</li> <li>5. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия.</li> <li>6. Закон сохранения энергии. Кинетическая энергия вращения.</li> <li>7. Гармонические колебания и их характеристики. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.</li> <li>8. Затухающие и вынужденные колебания.</li> <li>9. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Звуковые волны.</li> <li>10. Параметры состояния термодинамической системы. Законы идеального газа.</li> <li>11. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.</li> <li>12. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега. Явления переноса.</li> <li>13. Число степеней свободы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.</li> <li>14. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический и политропный процессы.</li> <li>15. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы.</li> <li>16. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно.</li> </ol>

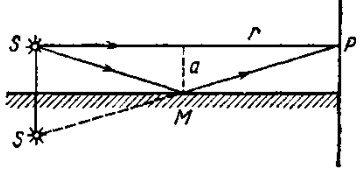
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>17. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>18. Теорема Гаусса для электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>19. Типы диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике. Проводники в электрическом поле.</p> <p>20. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы.</p> <p>21. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС и напряжение.</p> <p>22. Закон Ома. Сопротивление проводников.</p> <p>23. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленной цепи.</p> <p>24. Переменный ток на участке цепи, содержащем резистор, катушку индуктивности и конденсатор. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.</p> <p>25. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>26. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея.</p> <p>27. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.</p> <p>28. Взаимная индукция. Трансформаторы.</p> <p>29. Ток смещения. Уравнения Максвелла.</p> <p>30. Электромагнитная волна и ее свойства. Энергия, импульс и давление электромагнитной волны.</p> <p>31. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.</p> <p>32. Основные законы оптики. Полное отражение.</p> <p>33. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.</p> <p>34. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.</p> <p>35. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках.</p> <p>36. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.</p> <p>37. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>38. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке.</p> <p>39. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера.</p> <p>40. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.</p> <p>41. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и смещения Вина.</p> <p>42. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.</p> <p>43. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p> <p>44. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Спектральные серии атома водорода.</p> <p>45. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.</p> <p>46. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл.</p> <p>47. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими стенками.</p> <p>48. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер (туннельный эффект).</p> <p>49. Состояние атома водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера для атома водорода и его решение.</p> <p>50. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра.</p> <p>51. Ядерные силы, их свойства. Квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.</p> <p>52. Капельная и оболочечная модели ядра, их особенности. «Магические числа» и «магические ядра».</p> <p>53. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.</p> <p>54. Альфа-распад. Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Взаимодействие альфа излучения с веществом.</p> <p>55. Бета-распад, его виды. Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Взаим-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>модействие бета излучения с веществом.</p> <p>56. Гамма излучение, его свойства. Гамма-спектр радиоактивного элемента. Взаимодействия гамма излучения с веществом.</p> <p>57. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления ядра. Цепная реакция. Термоядерная реакция.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– объяснять, систематизировать и прогнозировать наблюдаемые явления и процессы с точки зрения фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;</li> <li>– решать типовые задач механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики;</li> <li>– применять знания курса общей физики в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>– приобретать знания в области физики;</li> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задачи для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однородный стержень массой <math>M = 0,5</math> кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. В точку, отстоящую от оси на <math>2/3</math> длины стержня, ударяется пуля массой <math>m = 6</math> г, летящая горизонтально со скоростью <math>v_0 = 10^3</math> м/с, и застревает в нем. Определить скорость нижнего конца стержня сразу после удара.</li> <li>2. На обод колеса в форме тонкого обруча массой <math>M = 0,4</math> кг, который может вращаться вокруг своей оси, намотан шнур, к концу которого подвешен груз массой <math>m = 90</math> г. На какую высоту опустится груз через <math>t = 1</math> с после начала движения.</li> <li>3. Логарифмический декремент некоторой колеблющейся системы <math>\lambda = 0,02</math>. Определите, во сколько раз уменьшится энергия этой колебательной системы за время, соответствующее 75 полным колебаниям.</li> <li>4. В системе <math>K'</math> покоится стержень, собственная длина <math>l_0</math> которого равна 1 м. Стержень расположен так, что составляет угол <math>\varphi_0 = 45^\circ</math> с осью <math>x'</math>. Определить длину <math>l</math> стержня и угол <math>\varphi</math> в системе <math>K</math>, если скорость <math>v</math> системы <math>K'</math> относительно <math>K</math> равна 0,8 с.</li> <li>5. Материальная точка массой <math>m = 0,2</math> кг совершает гармонические колебания по закону <math>x = 0,1 \cos(\pi t/2 - \pi/4)</math> м. Найти максимальную потенциальную энергию точки.</li> <li>6. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса человека <math>M = 60</math> кг, масса доски <math>m = 20</math> кг. С какой скоростью и (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль доски со скоростью (относительно доски) <math>v = 1</math> м/с? Массой колес пренебречь. Трение во втулках не учитывать.</li> <li>7. Боек свайного молота массой <math>m_1 = 500</math> кг падает с некоторой высоты на сваю мас-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>сой <math>m_2=100</math> кг. Найти КПД <math>\eta</math> удара бойка, считая удар неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи при углублении ее пренебречь.</p> <p>8. Гелий смешали с неизвестным газом. Показатель адиабаты полученной смеси оказался равен 1,38. Сколько атомов составляют молекулу неизвестного газа смеси?</p> <p>9. Некоторое количество гелия расширяется сначала адиабатически, а затем изобарически. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную 4,5 кДж. Нарисуйте график процесса. Какое количество теплоты поглотил газ за весь процесс?</p> <p>10. Смешали воду массой <math>m_1=5</math> кг при температуре <math>T_1=280</math> К с водой массой <math>m_2=8</math> кг при температуре <math>T_2=350</math> К. Найти изменение <math>\Delta S</math> энтропии, происходящее при смешивании.</p> <p>11. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества <math>\nu=1</math> моль и находящийся под давлением <math>p_1=0,1</math> МПа при температуре <math>T_1=300</math> К, нагревают при постоянном объеме до давления <math>p_2=0,2</math> МПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем изобарно был сжат до начального объема <math>V_1</math>. Построить график цикла. Определить термический КПД <math>\eta</math> цикла.</p> <p>12. Одинаковые частицы массой <math>m=10^{-12}</math> г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряженностью <math>G=0,2</math> мкН/кг. Определить отношение <math>n_1/n_2</math> концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на <math>\Delta z=10</math> м. Температура <math>T</math> во всех слоях считается одинаковой и равной 290 К.</p> <p>13. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на <math>\Delta v = 30</math> м/с?</p> <p>14. Зная функцию распределения молекул по скоростям в некотором молекулярном пучке</p> $f(v) = \frac{m^2}{2k^2T^2} v^3 \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right),$ <p>найти выражения для наиболее вероятной скорости <math>v_B</math>.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>15. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии <math>r=60</math> см. Сила отталкивания <math>F_1</math> шаров равна <math>70</math> мкН. После того как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной <math>F_2=160</math> мкН. Вычислить заряды <math>Q_1</math> и <math>Q_2</math>, которые были на шарах до их соприкосновений. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.</p> <p>16. Две тонкостенные концентрические сферы с радиусами <math>R_1 = 0,2</math> м и <math>R_2 = 0,4</math> м несут на себе заряды с поверхностными плотностями <math>\sigma_1 = 1</math> нКл/м<sup>2</sup> и <math>\sigma_2 = 3</math> нКл/м<sup>2</sup> соответственно. Пространство между ними заполнено средой с диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon = 2</math>. Чему равна напряженность электрического поля в точках, отстоящих от центра на расстояния <math>r_1 = 0,1</math> м и <math>r_2 = 0,3</math> м.</p> <p>17. В схеме, изображенной на рисунке, <math>\epsilon_1=10,0</math>В, <math>\epsilon_2=20,0</math> В, <math>\epsilon_3=30,0</math>В, <math>R_1=1,0</math> Ом, <math>R_2=2,0</math> Ом, <math>R_3=3,0</math> Ом, <math>R_4=4,0</math> Ом, <math>R_5=5,0</math> Ом, <math>R_6=6,0</math> Ом и <math>R_7=7,0</math> Ом. Внутреннее сопротивление источников пренебрежимо мало. Определите величины токов во всех участках цепи и работу, совершенную вторым источником за промежуток времени <math>\Delta t=0,1</math> с.</p> <p>18. Конденсатор подключен к батарее с ЭДС <math>\epsilon = 8</math> В и внутренним сопротивлением <math>r = 2</math> Ом как показано на рисунке. Сопротивление резистора <math>R = 2</math> Ом. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после замыкания ключа энергия конденсатора уменьшилась на <math>48</math> мкДж?</p> <p>19. По контуру, изображенному на рисунке, идет ток силой <math>I=100</math> А. Определить магнитную индукцию <math>B</math> поля, создаваемую этим током в точке <math>O</math>. Радиус изогнутой части контура равен <math>R=20</math> см (<math>O</math>-центр кривизны контура), а угол <math>\alpha=60^\circ</math>.</p> <p>20. В постоянном магнитном поле с индукцией <math>B = 5</math> Тл находится замкнутый проводящий контур, площадь которого меняется по</p>   

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>закону <math>S(t) = (4 + 0,2t) \text{ см}^2</math>. Чему равна ЭДС индукции в момент времени <math>t = 5 \text{ с}</math>, если контур расположен так, что пронизывающий его магнитный поток, максимален?</p> <p>21. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией <math>B=0,1 \text{ Тл}</math> возбуждено электрическое поле напряженностью <math>E=100 \text{ кВ/м}</math>. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость <math>v</math> частицы.</p> <p>22. Источник <math>S</math> света (<math>\lambda=0,6 \text{ мкм}</math>) и плоское зеркало <math>M</math> расположены, как показано на рис. 30.7 (зеркало Ллойда). Что будет наблюдаться в точке <math>P</math> экрана, где сходятся лучи <math>SP</math> и <math>SMP</math>, – свет или темнота, если <math> SP =r=2 \text{ м}</math>, <math>a=0,55 \text{ мм}</math>, <math> SM = MP </math>?</p>  <p>Рис. 30.7</p> <p>23. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии <math>l=75 \text{ мм}</math> от нее. В отраженном свете (<math>\lambda=0,5 \text{ мкм}</math>) на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определить диаметр <math>d</math> поперечного сечения проволочки, если на протяжении <math>a=30 \text{ мм}</math> насчитывается <math>m=16</math> светлых полос.</p> <p>24. С помощью дифракционной решетки с периодом <math>d=20 \text{ мкм}</math> требуется разрешить дублет натрия (<math>\lambda_1=589,0 \text{ нм}</math> и <math>\lambda_2=589,6 \text{ нм}</math>) в спектре второго порядка. При какой наименьшей длине <math>l</math> решетки это возможно?</p> <p>25. На пути частично-поляризованного света, степень поляризации <math>P</math> которого равна <math>0,6</math>, поставили анализатор так, что интенсивность света, прошедшего через него, стала максимальной. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, если плоскость пропускания анализатора повернуть на угол <math>\alpha = 30^\circ</math>?</p> <p>26. В спектре излучения огненного шара радиусом <math>100 \text{ м}</math>, возникающего при ядерном взрыве, максимум энергии излучения приходится на длину волны <math>0,289 \text{ мкм}</math>. Какова температура шара? Определите максимальное расстояние, на котором будут воспламеняться деревянные предметы, если их поглощательная способность рав-</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>на 0,7, а теплота воспламенения <math>5 \text{ Дж/см}^2</math>. Время излучения принять равным <math>10^{-2} \text{ с}</math>.</p> <p>27. Уединенный цинковый шарик радиусом 1 см находится в вакууме и длительное время освещается ультрафиолетовым излучением с длиной волны 0,25 мкм. Определить число недостающих электронов в объеме шарика.</p> <p>28. Фотон с энергией 0,28 МэВ в результате рассеяния на покоившемся свободном электроне уменьшил свою энергию до 133,7 кэВ. Найти импульс и направление распространения электрона отдачи.</p> <p>29. Поток энергии <math>\Phi_e</math>, излучаемый электрической лампой, равен 600 Вт. На расстоянии <math>r = 1 \text{ м}</math> от лампы перпендикулярно падающим лучам расположено круглое плоское зеркальце диаметром <math>d=2 \text{ см}</math>. Принимая, что излучение лампы одинаково во всех направлениях и что зеркальце полностью отражает падающий на него свет, определить силу <math>F</math> светового давления на зеркальце.</p> <p>30. На основе теории атома Бора найти импульс электрона в атоме водорода, если индукция магнитного поля, созданного им в центре орбиты при вращении, равна 0,39 Тл.</p> <p>31. Во сколько раз изменяется дебройлевская длина волны электрона при переходе его в атоме водорода из основного энергетического состояния в первое возбужденное?</p> <p>32. Из теории Бора для атома водорода следует, что стационарными для электронов атома являются такие орбиты, на длине которых укладывается целое число длин дебройлевских волн. Исходя из этого, найдите числовые значения момента импульса электрона в атоме водорода на первых трех боровских орбитах.</p> <p>33. Электрон в атоме водорода описывается в основном состоянии волновой функцией <math>\psi(r) = Ce^{-r/a}</math>. Определить отношение вероятностей <math>\omega_1/\omega_2</math> пребывания электрона в сферических слоях толщиной <math>\Delta r = 0,01 \text{ а}</math> и радиусами <math>r_1 = 0,5 \text{ а}</math> и <math>r_2 = 1,5 \text{ а}</math>.</p> <p>34. Больному ввели внутривенно раствор объемом <math>1 \text{ см}^3</math>, содержащий искусственный радиоизотоп натрия <math>{}^{24}_{11}\text{Na}</math> активностью <math>A_0 = 2000 \text{ с}^{-1}</math>. Активность крови объемом <math>1 \text{ см}^3</math>, взятой через 5 часов, оказалась <math>A = 0,27 \text{ с}^{-1}</math>. Найдите объем крови человека. Период полураспада используемого изотопа равен 15 час.</p> <p>35. Энергия связи <math>E_{\text{св}}</math> ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>7,72 МэВ. Определить массу <math>m_a</math> нейтрального атома, имеющего это ядро.</p> <p>36. Во Франции начато строительство международного термоядерного реактора, в котором предполагается поводить управляемую реакцию <math>{}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^2</math>, в которой образуется изотоп гелия и нейтрон. Какую мощность будет иметь такой реактор, если в нем будет «выгорать» 1 мг тяжелого водорода в секунду?</p> <p>37. Альфа частица с кинетической энергией <math>K = 5,3</math> МэВ возбуждает реакцию <math>{}^9\text{Be}(\alpha, n){}^{12}\text{C}</math>, энергия которой <math>Q=5,7</math> МэВ. Найти кинетическую энергию нейтрона, вылетевшего под прямым углом к направлению движения <math>\alpha</math>-частицы.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками использования элементов курса общей физики на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике;</li> <li>– способами демонстрации умения объяснять, систематизировать и прогнозировать наблюдаемые явления и процессы с точки зрения фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;</li> <li>– методами решения типовых задач механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики;</li> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных ре-</li> </ul>	<p>Оценка сформированности планируемых результатов обучения проводится при выполнении лабораторных работ, а также при решении экзаменационных задач. Перечень экзаменационных задач приведен выше.</p> <p><b>Примерные лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение законов сохранения для определения скорости полета пули</li> <li>2. Определение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника. Проверка теоремы Штейнера</li> <li>3. Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси</li> <li>4. Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника</li> <li>5. Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны</li> <li>6. Изучение статистических закономерностей</li> <li>7. Определение коэффициента вязкости воздуха</li> <li>8. Исследование изменения температуры в адиабатическом процессе и определение коэффициента Пуассона</li> <li>9. Проверка закона возрастания энтропии в неравновесной системе</li> <li>10. Экспериментальное определение газовой постоянной</li> <li>11. Исследование электростатического поля с помощью зонда</li> <li>12. Измерение электродвижущей силы источника тока</li> <li>13. Шунтирование миллиамперметра</li> <li>14. Измерение емкостей методом мостиковой схемы и расчет емкостных сопротивле-</li> </ol>

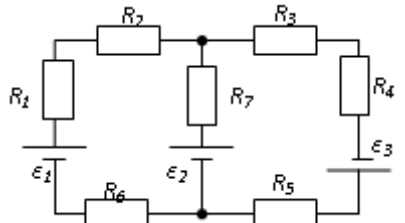
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>зультатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможностью междисциплинарного применения знаний, умений и владений, сформированных при изучении курса общей физики;</li> <li>– основными методами исследования в области физики, практическими умениями и навыками их использования;</li> <li>– профессиональным языком предметной области знания.</li> </ul>	<p>ний в цепях переменного тока</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности методом резонанса</li> <li>16. Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела</li> <li>17. Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона</li> <li>18. Интерферометрические измерения на основе опыта Юнга</li> <li>19. Определение геометрических размеров при помощи бипризмы Френеля</li> <li>20. Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки</li> <li>21. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка</li> <li>22. Изучение закономерностей альфа-распада</li> <li>23. Изучение гамма-спектра радиоактивного источника</li> <li>24. Определение максимальной энергии бета-частиц и идентификации радиоактивных препаратов</li> </ol>
<p><b>ПК-1</b> способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>		
Знать	теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы и модели разделов физики: механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц.	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материальная точка. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость.</li> <li>2. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.</li> <li>3. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Центр масс.</li> <li>4. Момент инерции. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения.</li> <li>5. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия.</li> <li>6. Закон сохранения энергии. Кинетическая энергия вращения.</li> <li>7. Гармонические колебания и их характеристики. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.</li> <li>8. Затухающие и вынужденные колебания.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Звуковые волны.</p> <p>10. Параметры состояния термодинамической системы. Законы идеального газа.</p> <p>11. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.</p> <p>12. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега. Явления переноса.</p> <p>13. Число степеней свободы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.</p> <p>14. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический и политропный процессы.</p> <p>15. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы.</p> <p>16. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно.</p> <p>17. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>18. Теорема Гаусса для электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>19. Типы диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике. Проводники в электрическом поле.</p> <p>20. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы.</p> <p>21. Сила и плотность тока. Сторонние силы. ЭДС и напряжение.</p> <p>22. Закон Ома. Сопротивление проводников.</p> <p>23. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленной цепи.</p> <p>24. Переменный ток на участке цепи, содержащем резистор, катушку индуктивности и конденсатор. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.</p> <p>25. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>26. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея.</p> <p>27. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.</p>

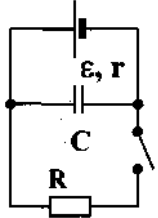
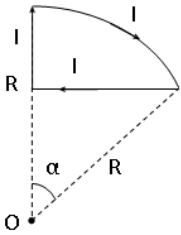
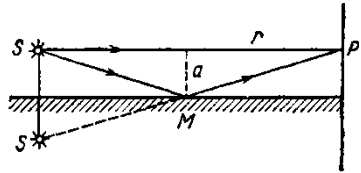
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>28. Взаимная индукция. Трансформаторы.</p> <p>29. Ток смещения. Уравнения Максвелла.</p> <p>30. Электромагнитная волна и ее свойства. Энергия, импульс и давление электромагнитной волны.</p> <p>31. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики.</p> <p>32. Основные законы оптики. Полное отражение.</p> <p>33. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.</p> <p>34. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света.</p> <p>35. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках.</p> <p>36. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.</p> <p>37. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.</p> <p>38. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке.</p> <p>39. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера.</p> <p>40. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.</p> <p>41. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана и смещения Вина.</p> <p>42. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.</p> <p>43. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p> <p>44. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Спектральные серии атома водорода.</p> <p>45. Постулаты Бора. опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.</p> <p>46. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл.</p> <p>47. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими стенками.</p> <p>48. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер (туннельный эффект).</p> <p>49. Состояние атома водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера для ато-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ма водорода и его решение.</p> <p>50. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра.</p> <p>51. Ядерные силы, их свойства. Квантовый механизм взаимодействия нуклонов в ядре.</p> <p>52. Капельная и оболочечная модели ядра, их особенности. «Магические числа» и «магические ядра».</p> <p>53. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.</p> <p>54. Альфа-распад. Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Взаимодействие альфа излучения с веществом.</p> <p>55. Бета-распад, его виды. Правила смещения. Законы сохранения при распаде. Взаимодействие бета излучения с веществом.</p> <p>56. Гамма излучение, его свойства. Гамма-спектр радиоактивного элемента. Взаимодействие гамма излучения с веществом.</p> <p>57. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления ядра. Цепная реакция. Термоядерная реакция.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;</li> <li>– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задачи для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однородный стержень массой <math>M = 0,5</math> кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. В точку, отстоящую от оси на <math>2/3</math> длины стержня, ударяется пуля массой <math>m = 6</math> г, летящая горизонтально со скоростью <math>v_0 = 10^3</math> м/с, и застревает в нем. Определить скорость нижнего конца стержня сразу после удара.</li> <li>2. На обод колеса в форме тонкого обруча массой <math>M = 0,4</math> кг, который может вращаться вокруг своей оси, намотан шнур, к концу которого подвешен груз массой <math>m = 90</math> г. На какую высоту опустится груз через <math>t = 1</math> с после начала движения.</li> <li>3. Логарифмический декремент некоторой колеблющейся системы <math>\lambda = 0,02</math>. Определите, во сколько раз уменьшится энергия этой колебательной системы за время, соответствующее 75 полным колебаниям.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4. В системе К' покоится стержень, собственная длина <math>l_0</math> которого равна 1 м. Стержень расположен так, что составляет угол <math>\varphi_0=45^\circ</math> с осью <math>x'</math>. Определить длину <math>l</math> стержня и угол <math>\varphi</math> в системе К, если скорость <math>v</math> системы К' относительно К равна 0,8 с.</p> <p>5. Материальная точка массой <math>m = 0,2</math> кг совершает гармонические колебания по закону <math>x = 0,1 \cos(\pi t/2 - \pi/4)</math> м. Найти максимальную потенциальную энергию точки.</p> <p>6. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса человека <math>M = 60</math> кг, масса доски <math>m = 20</math> кг. С какой скоростью и (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль доски со скоростью (относительно доски) <math>v=1</math> м/с? Массой колес пренебречь. Трение во втулках не учитывать.</p> <p>7. Боек свайного молота массой <math>m_1=500</math> кг падает с некоторой высоты на сваю массой <math>m_2=100</math> кг. Найти КПД <math>\eta</math> удара бойка, считая удар неупругим. Изменением потенциальной энергии сваи при углублении ее пренебречь.</p> <p>8. Гелий смешали с неизвестным газом. Показатель адиабаты полученной смеси оказался равен 1,38. Сколько атомов составляют молекулу неизвестного газа смеси?</p> <p>9. Некоторое количество гелия расширяется сначала адиабатически, а затем изобарически. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную 4,5 кДж. Нарисуйте график процесса. Какое количество теплоты поглотил газ за весь процесс?</p> <p>10. Смешали воду массой <math>m_1=5</math> кг при температуре <math>T_1=280</math> К с водой массой <math>m_2=8</math> кг при температуре <math>T_2=350</math> К. Найти изменение <math>\Delta S</math> энтропии, происходящее при смешивании.</p> <p>11. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества <math>\nu=1</math> моль и находящийся под давлением <math>p_1=0,1</math> МПа при температуре <math>T_1=300</math> К, нагревают при постоянном объеме до давления <math>p_2=0,2</math> МПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем изобарно был сжат до начального объема <math>V_1</math>. Построить график цикла. Определить термический КПД <math>\eta</math> цикла.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Одинаковые частицы массой <math>m=10^{-12}</math> г каждая распределены в однородном гравитационном поле напряженностью <math>G=0,2</math> мкН/кг. Определить отношение <math>n_1/n_2</math> концентраций частиц, находящихся на эквипотенциальных уровнях, отстоящих друг от друга на <math>\Delta z= 10</math> м. Температура <math>T</math> во всех слоях считается одинаковой и равной 290 К.</p> <p>13. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на <math>\Delta v = 30</math> м/с?</p> <p>14. Зная функцию распределения молекул по скоростям в некотором молекулярном пучке <math display="block">f(v) = \frac{m^2}{2k^2T^2} v^3 \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right)</math>, найти выражения для наиболее вероятной скорости <math>v_B</math>.</p> <p>15. Два одинаковых проводящих заряженных шара находятся на расстоянии <math>r=60</math> см. Сила отталкивания <math>F_1</math> шаров равна 70 мкН. После того как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной <math>F_2=160</math> мкН. Вычислить заряды <math>Q_1</math> и <math>Q_2</math>, которые были на шарах до их соприкосновений. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.</p> <p>16. Две тонкостенные концентрические сферы с радиусами <math>R_1 = 0,2</math> м и <math>R_2 = 0,4</math> м несут на себе заряды с поверхностными плотностями <math>\sigma_1 = 1</math> нКл/м<sup>2</sup> и <math>\sigma_2 = 3</math> нКл/м<sup>2</sup> соответственно. Пространство между ними заполнено средой с диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon = 2</math>. Чему равна напряженность электрического поля в точках, отстоящих от центра на расстояния <math>r_1 = 0,1</math> м и <math>r_2 = 0,3</math> м.</p> <p>17. В схеме, изображенной на рисунке, <math>\epsilon_1=10,0</math>В, <math>\epsilon_2=20,0</math> В, <math>\epsilon_3=30,0</math>В, <math>R_1=1,0</math> Ом, <math>R_2=2,0</math> Ом, <math>R_3=3,0</math> Ом, <math>R_4=4,0</math> Ом, <math>R_5=5,0</math> Ом, <math>R_6=6,0</math> Ом и <math>R_7=7,0</math> Ом. Внутреннее сопротивление источни-</p> 



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ков пренебрежимо мало. Определите величины токов во всех участках цепи и работу, совершенную вторым источником за промежуток времени <math>\Delta t = 0,1</math> с.</p> <p>18. Конденсатор подключен к батарее с ЭДС <math>\varepsilon = 8</math> В и внутренним сопротивлением <math>r = 2</math> Ом как показано на рисунке. Сопротивление резистора <math>R = 2</math> Ом. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после замыкания ключа энергия конденсатора уменьшилась на <math>48 \text{ мкДж}</math>?</p> <p>19. По контуру, изображенному на рисунке, идет ток силой <math>I = 100 \text{ А}</math>. Определить магнитную индукцию <math>B</math> поля, создаваемую этим током в точке <math>O</math>. Радиус изогнутой части контура равен <math>R = 20</math> см (<math>O</math>-центр кривизны контура), а угол <math>\alpha = 60^\circ</math>.</p> <p>20. В постоянном магнитном поле с индукцией <math>B = 5</math> Тл находится замкнутый проводящий контур, площадь которого меняется по закону <math>S(t) = (4 + 0,2t) \text{ см}^2</math>. Чему равна ЭДС индукции в момент времени <math>t = 5</math> с, если контур расположен так, что пронизывающий его магнитный поток, максимален?</p> <p>21. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией <math>B = 0,1</math> Тл возбуждено электрическое поле напряженностью <math>E = 100</math> кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость <math>v</math> частицы.</p> <p>22. Источник <math>S</math> света (<math>\lambda = 0,6</math> мкм) и плоское зеркало <math>M</math> расположены, как показано на рис. 30.7 (зеркало Ллойда). Что будет наблюдаться в точке <math>P</math> экрана, где сходятся лучи <math>SP</math> и <math>SMP</math>, – свет или темнота, если <math> SP  = r = 2</math> м, <math>a = 0,55</math> мм, <math> SM  =  MP </math>?</p> <p>23. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии <math>l = 75</math> мм от нее.</p>   

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>В отраженном свете (<math>\lambda=0,5</math> мкм) на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определить диаметр <math>d</math> поперечного сечения проволочки, если на протяжении <math>a=30</math> мм насчитывается <math>m=16</math> светлых полос.</p> <p>24. С помощью дифракционной решетки с периодом <math>d=20</math> мкм требуется разрешить дублет натрия (<math>\lambda_1=589,0</math> нм и <math>\lambda_2=589,6</math> нм) в спектре второго порядка. При какой наименьшей длине <math>l</math> решетки это возможно?</p> <p>25. На пути частично-поляризованного света, степень поляризации <math>P</math> которого равна <math>0,6</math>, поставили анализатор так, что интенсивность света, прошедшего через него, стала максимальной. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, если плоскость пропускания анализатора повернуть на угол <math>\alpha = 30^\circ</math>?</p> <p>26. В спектре излучения огненного шара радиусом <math>100</math> м, возникающего при ядерном взрыве, максимум энергии излучения приходится на длину волны <math>0,289</math> мкм. Какова температура шара? Определите максимальное расстояние, на котором будут воспламеняться деревянные предметы, если их поглощательная способность равна <math>0,7</math>, а теплота воспламенения <math>5</math> Дж/см<sup>2</sup>. Время излучения принять равным <math>10^{-2}</math> с.</p> <p>27. Уединенный цинковый шарик радиусом <math>1</math> см находится в вакууме и длительное время освещается ультрафиолетовым излучением с длиной волны <math>0,25</math> мкм. Определить число недостающих электронов в объеме шарика.</p> <p>28. Фотон с энергией <math>0,28</math> МэВ в результате рассеяния на покоившемся свободном электроне уменьшил свою энергию до <math>133,7</math> кэВ. Найти импульс и направление распространения электрона отдачи.</p> <p>29. Поток энергии <math>\Phi_e</math>, излучаемый электрической лампой, равен <math>600</math> Вт. На расстоянии <math>r = 1</math> м от лампы перпендикулярно падающим лучам расположено круглое плоское зеркальце диаметром <math>d=2</math> см. Принимая, что излучение лампы одинаково во всех направлениях и что зеркальце полностью отражает падающий на него свет, определить силу <math>F</math> светового давления на зеркальце.</p> <p>30. На основе теории атома Бора найти импульс электрона в атоме водорода, если индукция магнитного поля, созданного им в центре орбиты при вращении, равна <math>0,39</math> Тл.</p> <p>31. Во сколько раз изменяется дебройлевская длина волны электрона при переходе его</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>в атоме водорода из основного энергетического состояния в первое возбужденное?</p> <p>32. Из теории Бора для атома водорода следует, что стационарными для электронов атома являются такие орбиты, на длине которых укладывается целое число длин дебройлевских волн. Исходя из этого, найдите числовые значения момента импульса электрона в атоме водорода на первых трех боровских орбитах.</p> <p>33. Электрон в атоме водорода описывается в основном состоянии волновой функцией <math>\psi(r) = Ce^{-r/a}</math>. Определить отношение вероятностей <math>\omega_1/\omega_2</math> пребывания электрона в сферических слоях толщиной <math>\Delta r = 0,01</math> а и радиусами <math>r_1 = 0,5</math> а и <math>r_2=1,5</math> а.</p> <p>34. Больному ввели внутривенно раствор объемом <math>1 \text{ см}^3</math>, содержащий искусственный радиоизотоп натрия <math>{}^{24}_{11}\text{Na}</math> активностью <math>A_0=2000 \text{ с}^{-1}</math>. Активность крови объемом <math>1 \text{ см}^3</math>, взятой через 5 часов, оказалась <math>A = 0,27 \text{ с}^{-1}</math>. Найдите объем крови человека. Период полураспада используемого изотопа равен 15 час.</p> <p>35. Энергия связи <math>E_{\text{св}}</math> ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна 7,72 МэВ. Определить массу <math>m_a</math> нейтрального атома, имеющего это ядро.</p> <p>36. Во Франции начато строительство международного термоядерного реактора, в котором предполагается поводить управляемую реакцию <math>{}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^2</math>, в которой образуется изотоп гелия и нейтрон. Какую мощность будет иметь такой реактор, если в нем будет «выгорать» 1 мг тяжелого водорода в секунду?</p> <p>37. Альфа частица с кинетической энергией <math>K = 5,3</math> МэВ возбуждает реакцию <math>{}^9\text{Be}(\alpha, n){}^{12}\text{C}</math>, энергия которой <math>Q=5,7</math> МэВ. Найти кинетическую энергию нейтрона, вылетевшего под прямым углом к направлению движения <math>\alpha</math>-частицы.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– навыками использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин</li> </ul>	<p><b>Примерные лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение законов сохранения для определения скорости полета пули</li> <li>2. Определение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника. Проверка теоремы Штейнера</li> <li>3. Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси</li> <li>4. Определение характеристик затухающих колебаний физического маятника</li> <li>5. Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Изучение статистических закономерностей</li> <li>7. Определение коэффициента вязкости воздуха</li> <li>8. Исследование изменения температуры в адиабатическом процессе и определение коэффициента Пуассона</li> <li>9. Проверка закона возрастания энтропии в неравновесной системе</li> <li>10. Экспериментальное определение газовой постоянной</li> <li>11. Исследование электростатического поля с помощью зонда</li> <li>12. Измерение электродвижущей силы источника тока</li> <li>13. Шунтирование миллиамперметра</li> <li>14. Измерение емкостей методом мостиковой схемы и расчет емкостных сопротивлений в цепях переменного тока</li> <li>15. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности методом резонанса</li> <li>16. Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела</li> <li>17. Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона</li> <li>18. Интерферометрические измерения на основе опыта Юнга</li> <li>19. Определение геометрических размеров при помощи бипризмы Френеля</li> <li>20. Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки</li> <li>21. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка</li> <li>22. Изучение закономерностей альфа-распада</li> <li>23. Изучение гамма-спектра радиоактивного источника</li> <li>24. Определение максимальной энергии бета-частиц и идентификации радиоактивных препаратов</li> </ol>

**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.

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 (модуля)

### 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. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=412940> – ISBN 978-5-16-101026-6
3. Кузнецов, С.И. Физика: Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424601> – ISBN 978-5-16-101657-2
4. Кузнецов, С.И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики [Электронный ресурс] : Учеб. пос. / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузов. учеб.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 212 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=438135> – ISBN 978-5-16-100426-5

### б) Дополнительная литература:

1. Кочкин, Ю. П. Учебные задачи по физике : 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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1515.pdf&show=dcatalogues/1/1124054/1515.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Кочкин, Ю. П. Физика : учебное пособие / Ю. П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 55 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1212.pdf&show=dcatalogues/1/1121331/1212.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
3. Чертов, А. Г. Задачник по физике : [учебное пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2008. - 640 с. : ил. - Текст : непосредственный.
4. Решения задач по курсу общей физики : учебное пособие / [Н. М. Рогачев, Г. Ю. Баландина, И. П. Завершинский и др.] ; под ред. Н. М. Рогачева. - 2-е изд., испр. - СПб. и др. : Лань, 2008. - 304 с. : ил., граф., табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.

### в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)
2. Электростатика. Постоянный ток. [Текст] : лабораторный практикум / [М.В. Вечеркин, Е.Е. Елисеева, С.Г. Шевченко ; под ред. М.В. Вечеркина] ; МГТУ, [каф. физики]. - Магнитогорск, 2011. - 60 с. : ил., табл.
3. Электромагнетизм. Оптика: лабораторный практикум по дисциплине «Физика» для студентов всех специальностей / М.Б. Аркулис [и др.]. – Магнито-

горск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. – 102 с.

4. Физика атома, твердого тела, ядра: инструкция по выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех специальностей / В.К. Белов [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 48 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS <a href="#">Windows 7</a>	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021
7zip	Свободно распространяемое	Бессрочно
<a href="#">MS Office 2007</a>	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно

1. Образовательный портал МГТУ им. Г.И. Носова <http://newlms.magtu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
3. Интернет-тестирование в сфере образования <http://www.i-exam.ru>.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 «Механика»	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: 1. машина Атвуда, 2. электронный секундомер, 3. выпрямитель ВС-4-12, 4. катетометр, 5. осциллограф, 6. математический маятник, 7. физический маятник, 8. баллистический маятник, 9. пули, 10. пистолет, 11. маятник Обербека, 12. набор грузов по 50 г, 100г, 500г, 13. набор пружин. 14. Лабораторная установка для определения момента инерции махового колеса и силы трения в опоре. 15. Лабораторная установка для изучения закономерностей колебаний математического маятника. 16. Мерительный инструмент.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Молекулярная физика и термодинамика»	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: 1. Лабораторная установка для определения отношения теплоемкостей воздуха $C_p/C_v$ методом адиабатического расширения 2. Лабораторная установка для изучения газовых законов; проверка справедливости закона Бойля-Мариотта. 3. Лабораторная установка для изучения фазовых переходов. 4. Лабораторная установка для определения коэффициента линейного расширения твердых тел. 5. Лабораторная установка для коэффициента поверхностного натяжения. 6. Жидкостный манометр. 7. Насос Шинца. 8. Барометр. 9. Электрическая печь. 10. Пробирка с парафином. 11. Пирометр. 12. Набор рамок.



Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	13. Калориметры. 14. Термометры.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричество и магнетизм»	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная установка для определения диэлектрическую проницаемость среды.</li> <li>2. Лабораторная установка для определения емкости конденсаторов.</li> <li>3. Лабораторная установка для измерения сопротивлений с помощью моста Уитстона.</li> <li>4. Лабораторная установка для изучения зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры.</li> <li>5. Лабораторная установка для снятия вольтамперной характеристики полупроводникового диода.</li> <li>6. Лабораторная установка для определения коэффициента самоиндукции катушки.</li> <li>7. Источники питания постоянного тока.</li> <li>8. Источники питания переменного тока.</li> <li>9. Звуковой генератор.</li> <li>10. Частотомер.</li> <li>11. Конденсаторы.</li> <li>12. Катушка индуктивности.</li> <li>13. Микроамперметр.</li> <li>14. Диоды.</li> <li>15. Магазин емкостей.</li> <li>16. Телефон.</li> <li>17. Реостаты.</li> <li>18. Реохорд.</li> <li>19. Набор сопротивлений.</li> <li>20. Магазины сопротивлений.</li> <li>21. Гальванометр.</li> <li>22. Амперметры.</li> <li>23. Вольтметры.</li> </ol>
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Оптика»	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная установка для определения основных характеристик тонкой линзы.</li> <li>2. Микроскопы.</li> <li>3. Стеклянные пластинки.</li> <li>4. Набор линз.</li> <li>5. Источник света с набором светофильтров.</li> <li>6. Газовый лазер ЛГ-78 с блоком питания.</li> <li>7. Дифракционная решетка.</li> <li>8. Полярископ с набором изучаемых тел.</li> <li>9. Спектроскоп.</li> <li>10. Набор спектральных трубок.</li> <li>11. Мерительный инструмент.</li> </ol>
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атомная и ядерная	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторная установка для изучения спектра</li> </ol>

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
физика»	<p>атома водорода и определения постоянной Ридберга.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Лабораторная установка для определения ширины запрещенной зоны полупроводников.</li> <li>3. Монохроматоры УМ-2.</li> <li>4. Водородная газоразрядная трубка.</li> <li>5. Полупроводниковый терморезистор.</li> <li>6. Мультиметр ВР-11А.</li> <li>7. Дозиметр - радиометр РКС.107.</li> <li>8. Набор солей.</li> <li>9. Лазер ЛГ-56.</li> <li>10. Щель с переменной шириной.</li> <li>11. Фотоэлемент СЦВ-4.</li> <li>12. Высокочувствительный микроамперметр Ф-195.</li> <li>13. Источники питания.</li> <li>14. Детектор.</li> <li>15. Счетное устройство.</li> <li>16. Мерительный инструмент</li> </ol>
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета