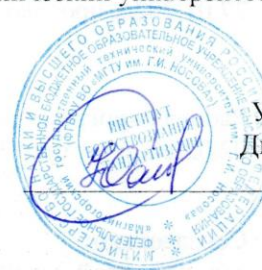




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки (специальность)  
29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленный дизайн и принтмедиа технологии

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
27.01.2026, протокол № 3

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Согласовано:  
Зав. кафедрой Химии

 Е.А. Волкова

Рабочая программа составлена:  
ст. преподаватель кафедры Физики,

 О.В. Долгушина

Рецензент:  
зав. кафедрой ПМИИ, д-р техн. наук

 Ю.А. Извсков

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

### **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 и овладение необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 29.03.03 "Технология полиграфического и упаковочного производства".

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина «Физика» базируется на естественнонаучных дисциплинах: математика, физика, химия в объеме средней школы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Математика

Химия

Физическая и коллоидная химия

Химия и физика полимеров

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для решения вопросов в профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Применяет методы математического анализа и моделирования для управления производством и качеством полиграфической и упаковочной продукции
ОПК-1.3	Готовит материалы и анализирует для составления научных обзоров, публикаций, отчетов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 3,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 15,1 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Механика								
1.1 Кинематические представления механики	2	1	1	1	0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Динамические принципы механики		1	1	1	0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.3 Законы сохранения физических величин		0,5	1	1	0,5	Подготовка к лабораторным работам; решение	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач;	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

						домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	
1.4 Динамика твердого тела	2	1	1	1	0,25	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.5 Колебания и волны		1	1	1	0,25	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		4,5	5	5	2			
2. Молекулярная физика и термодинамика								
2.1 Молекулярно- кинетическая теория идеальных газов	2	1	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2.2 Основы термодинамики		1	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам;	Защита лабораторных работ; сдача	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

						решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	
2.3 Реальные газы, жидкости и твёрдые тела	2	0,5		1	0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2,5	2	3	2,5			
3. Электричество и магнетизм								
3.1 Электростатика	2	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.2 Постоянный электрический ток		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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.3 Магнитное поле		0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

						работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.3
3.4 Электромагнитная индукция	2	0,5	1		1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3.5 Электромагнитные колебания и волны		0,5			0,5	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		3,5	4	3	4,5			
4. Оптика								
4.1 Элементы геометрической и электронной оптики	2	1	1	1	1	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.2 Интерференция света		0,5	1		1	Подготовка к	Защита	ОПК-1.1,

						лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.3 Дифракция света		0,5	1	1	0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.4 Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	0,5			0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.5 Поляризация света		0,5	1	1	0,5	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; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4.6 Квантовая природа излучения		0,5		1	0,5	Подготовка к лабораторным работам; решение	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач;	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

						домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	
Итого по разделу		3,5	4	4	4			
5. Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц								
5.1 Теория атома водорода по Бору	2	1	1	1	0,5	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5.2 Основы квантовой теории атомов		1	1	1	0,5	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5.3 Физика атомного ядра		1	1	1	0,5	Подготовка к лабораторным работам; решение домашних задач; подготовка к экс-пресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	Защита лабораторных работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5.4 Элементарные частицы		1			0,6	Подготовка к лабораторным	Защита лабораторных	ОПК-1.1, ОПК-1.2,

						работам; решение домашних задач; подготовка к экспресс – коллоквиумам; выполнение ИДЗ. Проработка конспекта лекций и уч. пособий.	работ; сдача домашних задач; экс-пресс – коллоквиумы; сдача ИДЗ. Проверка конспектов.	ОПК-1.3
Итого по разделу	4	3	3	2,1				
Итого за семестр	18	18	18	15,1		экзамен		
Итого по дисциплине	18	18	18	15,1		экзамен		

## **5 Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

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

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

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

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/152453> (дата обращения: 11.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В.

Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/113945> (дата обращения: 11.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4254-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/117716> (дата обращения: 11.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Кочкин Ю.П. Учебные задачи по физике [Текст] : учебное пособие / Ю.П. Кочкин, И.Ю. Богачева ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 138 с. : ил., схемы, табл.

2. Кочкин Ю.П. Учебные задачи по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Кочкин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. Чертов А.Г. Задачник по физике [Текст] : [учебное пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2008. - 640 с. : ил.

4. Решения задач по курсу общей физики [Текст] : 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.

5. Справочник по физике. Формулы, таблицы, схемы. [Текст] : пер. с нем. / под ред. Х. Штекера, под ред. К. В. Смирнова. - М. : ТЕХНОСФЕРА, 2009. - 1262 с. : ил., граф., табл.

6. Фирганг Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики [Текст] : учебное пособие / Е. В. Фирганг. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2008. - 348 с. : ил.

#### **в) Методические указания:**

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Текст] : лабор. практикум / [Е.Н. Астапов, З.Н. Ботнева, Л.С. Долженкова и др.] ; Ин-т энергетики и ав-томатики МГТУ, [каф. физики]. - Магнитогорск, 2011. - 103 с. : ил., граф., схемы, табл.

2. Электромагнетизм. Оптика [Текст] : лабораторный практикум по физике / [сост. : И.Ю. Богачева, В.Г. Бочкарев, И.Н. Гиниятуллин и др.] ; МГТУ, каф. физики. - Магнитогорск, 2001. - 77 с. : ил.

3. 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. - : ил., табл.

4. Физика атома, твердого тела, ядра [Текст] : лабораторный практикум по физике / [сост. : С.А. Бутаков, Ю.М. Дубосарская, Г.А. Дубский и др.] ; МГТУ, каф. физики. - Магнитогорск, 2001. - 78 с. : ил.

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

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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»:

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.
13. Калориметры.
14. Термометры.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричество и магнетизм»:

1. Лабораторная установка для определения диэлектрическую проницаемость среды.
2. Лабораторная установка для определения емкости конденсаторов.
3. Лабораторная установка для измерения сопротивлений с помощью моста Уитстона.

4. Лабораторная установка для изучения зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры.
5. Лабораторная установка для снятия вольтамперной характеристики полупроводникового диода.
6. Лабораторная установка для определения коэффициента самоиндукции катушки.
7. Источники питания постоянного тока.
8. Источники питания переменного тока.
9. Звуковой генератор.
10. Частотомер.
11. Конденсаторы.
12. Катушка индуктивности.
13. Микроамперметр.
14. Диоды.
15. Магазин емкостей.
16. Телефон.
17. Реостаты.
18. Реохорд.
19. Набор сопротивлений.
20. Магазины сопротивлений.
21. Гальванометр.
22. Амперметры.
23. Вольтметры.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Оптика»:

1. Лабораторная установка для определения основных характеристик тонкой линзы.
2. Микроскопы.
3. Стеклянные пластинки.
4. Набор линз.
5. Источник света с набором светофильтров.
6. Газовый лазер ЛГ-78 с блоком питания.
7. Дифракционная решетка.
8. Полярископ с набором изучаемых тел.
9. Спектроскоп.
10. Набор спектральных трубок.
11. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атомная и ядерная физика»:

1. Лабораторная установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
2. Лабораторная установка для определения ширины запрещенной зоны полупроводников.
3. Монохроматоры УМ-2.
4. Водородная газоразрядная трубка.
5. Полупроводниковый терморезистор.
6. Мультиметр ВР-11А.
7. Дозиметр - радиометр РКС.107.
8. Набор солей.
9. Лазер ЛГ-56.
10. Щель с переменной шириной.

11. Фотоэлемент СЦВ-4.
12. Высокочувствительный микроамперметр Ф-195.
13. Источники питания.
14. Детектор.
15. Счетное устройство.
16. Мерительный инструмент.

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

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## Приложение 1

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

При изучении курса физики применяются следующие оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

- письменные отчеты по лабораторным работам и их защита;
- результаты решения контрольных работ, ИДЗ, тестирования и экспресс-коллоквиумов.

#### Вопросы к экзамену по курсу «Физика»

#### *МЕХАНИКА*

1. Основные понятия кинематики: материальная точка, система отсчета, траектория, путь, перемещение, радиус-вектор, скорость, ускорение.
2. Прямолинейное равномерное, равнопеременное (равноускоренное, равнозамедленное) движение. Уравнения движения и скорости.
3. Криволинейное движение. Движение точки по окружности. Линейные и угловые характеристики такого движения. Кинематика вращательного движения: определение и примеры вращательного движения, связь между угловой и линейной скоростью, угловое ускорение, формула углового пути.
4. Основные понятия динамики: инерциальная система отсчета, принцип относительности, масса, сила, инерция и инертность, количество движения (импульс), импульс силы.
5. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Их проявление в природе.
6. Силы в механике: сила тяготения, сила тяжести, вес, сила упругости, сила трения покоя и скольжения. Силы сопротивления газовых и жидких сред. Силы консервативные и неконсервативные. Закон сохранения импульса. Упругий и неупругий, центральный и нецентральный удар шаров. Реактивное движение.
7. Энергия и работа. Механическая работа и энергия. Работа силы упругости. Работа силы тяжести. Работа, совершаемая при торможении. Поля потенциальные и не потенциальные. Потенциальная, кинетическая и полная механическая энергии системы тел.
8. Основные понятия вращательного движения (абсолютно твердое тело, центр масс (инерции), угловая скорость, угловое ускорение, момент силы, момент инерции).
9. Кинетическая энергия вращающегося тела. Момент инерции. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
10. Закон сохранения момента количества движения (импульса). Аналогия между величинами, характеризующими поступательное и вращательное движения.
11. Понятие давления в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Гидростатическое уравнение и следствия из него. Архимедова сила.
12. Движение жидкости. Теорема Бернулли и следствия из нее.
13. Движение вязкой жидкости. Применение закона Бернулли и закона сохранения момента количества движения к стационарному потоку. Формула Стокса. Уравнение Пуазейля.
14. Определение колебательного движения. Условия возникновения колебательного движения.
15. Дифференциальное уравнение свободных колебаний. Характеристики гармонических колебаний.
16. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Условия возникновения и уравнения, описывающие эти виды колебаний.
17. Волновое движение. Определение волны. Образование поперечных и продольных волн. Характеристика волнового движения. Уравнение бегущей волны. Параметры волнового движения.
18. Интерференция и дифракция волн. Проявление этих явлений в природе.
19. Элементы акустики. Звук. Громкость и интенсивность звука. Понятие об ультразвуке.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Опытные факты, лежащие в основе МКТ. Понятие идеального газа. Характеристики идеального газа.
2. Основное уравнение кинетической теории газов. Основные газовые законы. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная и ее физический смысл.
3. Связь температуры с энергией молекулярного движения. Длина свободного пробега молекул. Теплопроводность газов.
4. Первое начало термодинамики.
5. Расчет работы газа при изопроцессах. Теплоемкость газов. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
6. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
7. Цикл Карно и его КПД.
8. Термодинамическое определение температуры.
9. Отклонение реальных газов от законов идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотерма реального газа.
10. Испарение жидкостей. Насыщенный и ненасыщенный пар. Понятие влажности и методы ее измерения.
11. Строение и свойства жидкости. Теплоемкость жидкостей.
12. Явление поверхностного натяжения. Явления смачивания и не смачивания. Капиллярные явления.
13. Структура кристаллических и аморфных тел. Физические свойства кристаллов.
14. Деформация твердых тел. Теплоемкость твердых тел.
15. Диаграмма состояний. Тройная точка.

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Основные понятия электростатики. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
2. Электростатическое поле и его характеристики. Принцип суперпозиции электростатических полей. Однородное и неоднородное электростатическое поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля плоского конденсатора.
3. Поток вектора индукции. Теорема Остроградского-Гаусса. Применение теоремы Остроградского-Гаусса.
4. Электрический ток. Основные элементы и характеристики электрических цепей.
5. Закон Ома в векторной форме. Закон Ома для участка цепи и для цепи, содержащей ЭДС.
6. Разветвленные электрические цепи. Правило Кирхгофа.
7. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории проводимости.
9. Природа электрического тока в металлах. Закон Ома с точки зрения электронной теории.
10. Природа электрического тока в полупроводниках. Контактные явления в полупроводниках.
11. Использование полупроводниковых приборов в электронных устройствах.
12. Природа электрического тока в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Ламповый диод, триод. Электронно-лучевая трубка.
13. Природа электрического тока в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газовые разряды. Применение электрической искры, дуги, тлеющего разряда. Устройство и принцип действия электрического фильтра.
14. Природа электрического тока в жидкостях. Механизм электрической диссоциации. Законы электролиза. Применение электролиза.
15. Опыт Эрстеда. Взаимодействие параллельных токов. Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.
16. Следствия из основного закона электромагнетизма. Виток с током в магнитном поле. Сила Ампера. Принцип работы электродвигателя.
17. Гипотеза Ампера. Магнитные свойства вещества. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли.
18. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции.
19. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Характеристики переменного тока. Импеданс. Активное и реактивное сопротивление.
20. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током.

21. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Резонанс напряжения.
22. Трансформатор и его практическое использование.
23. Колебательный контур и его характеристики. Формула Томсона.
24. Антенна. Электромагнитные волны и их свойства. Принцип радиосвязи. Радиолокация.

### **ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ, ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА**

1. Закон освещенности. Фотометрия. Световые единицы измерения.
2. Геометрическая оптика. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения и преломления света. Явление полного отражения света и его применение в некоторых оптических приборах.
3. Построение изображения в зеркалах и в линзах. Формула линзы. Оптическая сила линзы.
4. Когерентные источники света. Опыт Юнга. Бипризма Френеля. Кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
5. Сущность дифракции света. Дифракционная картина и условия ее возникновения. Дифракционная решетка и ее характеристики.
6. Естественный и поляризованный свет. Поперечный характер световой волны. Поляризатор. Анализатор. Закон Малюса. Поляризация при отражении. Закон Брюстера.
7. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Дисперсионный спектр. Сравнение дисперсионного спектра с дифракционным спектром. Спектрометры и их использование.
8. Характеристики теплового излучения. Понятие абсолютно черного тела. Объяснение характера теплового излучения. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
9. Гипотеза Планка. Квант света.
10. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
11. Измерение скорости света. Постулаты СТО. Следствия из постулатов СТО. Элементы релятивистской механики.

### **АТОМНАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

1. Строение атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Строение атома водорода. Объяснение спектра водорода. Трудности теории Бора. Волновые свойства электронов.
2. Строение электронной оболочки сложных атомов. Периодическая система элементов Менделеева. Принцип Паули.
3. Естественная радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
4. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. Деление тяжелых ядер. Синтез легких ядер. Использование ядерной энергии.
5. Элементарные частицы. Античастицы. Аннигиляция. Объяснение бета-распада.
6. Примеры и свойства элементарных частиц. Виды взаимодействия между элементарными частицами.

### **Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

#### **Введение**

1. Что называют физической величиной?
2. Чем характеризуется физическая величина?
3. Перечислить символы основных физических величин.
4. Что называют физическим законом?
5. Как задается область применимости физического закона?
6. Какие законы физики называют фундаментальными?
7. Что называют физической моделью?
8. Какие закономерности называют эмпирическими?
9. Какие явления называют макроскопическими? Микроскопическими?
10. Как определяется состояние физической системы?
11. Как описать изменение состояния системы?

#### **Кинематические представления механики**

12. Какие движения называют нерелятивистскими? Релятивистскими?

13. В чем заключается фундаментальность значения скорости света в вакууме?
14. Когда и почему нарушается эвклидовость мирового пространства?
15. Какие движения называют квантовыми?
16. Что называют системой отсчета?
17. Какое тело называют свободным?
18. Принцип инерции Галилея.
19. Примеры инерциальных систем отсчета.
20. Причины отклонения от инерциальности (в системах отсчета с координатными осями, жестко связанными с Землей).
21. Принцип относительности.
22. Область применимости принципа относительности.
23. В чем заключается инвариантность физических законов?
24. Какими преобразованиями можно получить ИСО относительно исходной ИСО?
25. Что называют материальной точкой (частицей)?
26. Что называют АТТ?
27. Что значит описать движение физической системы?
28. Что называют числом степеней свободы физической системы?
29. Как описать положение частицы в пространстве?
30. Чему равно число степеней свободы частицы? АТТ?
31. Закон движения частицы.
32. Что называют траекторией частицы?
33. Что называют перемещением частицы?
34. Как определить поворот частицы относительно оси?
35. Что называют угловым перемещением?
36. Что называют скоростью частицы?
37. Какая скорость называется секторной?
38. Связь секторной скорости с линейной.
39. Что характеризует изменение направления углового перемещения?
40. Понятие угловой скорости.
41. Связь линейной и угловой скоростей.
42. Понятие ускорения.
43. Какое ускорение называют тангенциальным? Нормальным?
44. В чем смысл разделения ускорения на нормальную и тангенциальную компоненты?
45. Понятие углового ускорения.
46. Преобразования Галилея.
47. Следствия преобразований Галилея.
48. В чем ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени?
49. Постулат Эйнштейна.
50. Какое время называют собственным?
51. Эффект Лоренца сокращения длины.
52. Принцип соответствия Бора.
53. Преобразования Лоренца.
54. Следствия преобразований Лоренца.

#### **Динамические принципы механики**

55. Как определить состояние частицы в классической физике? системы частиц?
56. Уравнения движения классической механики.
57. Условие определения общего решения уравнения движения классической механики.
58. Эффект запаздывания взаимодействий.
59. Какая система частиц называется изолированной?
60. Что называют импульсом частицы?
61. Закон сохранения импульса.
62. Что называют силой, действующей на частицу?
63. Закон парности взаимодействия.
64. Что называют центром масс (инерции)?
65. Закон сохранения центра масс.
66. Закон аддитивности массы.
67. Импульс релятивистской частицы.
68. Виды фундаментальных взаимодействий.
69. Какие взаимодействия называют: гравитационными? Слабыми? Электромагнитными?

Сильными?

70. Закон всемирного тяготения.
71. Принцип эквивалентности.
72. Закон Кулона.
73. Сила Лоренца.
74. Закон Гука.
75. Контактные силы.
76. Природа тормозящего эффекта.
77. Закон Кулона – Амонтонна.
78. Понятие механической работы.
79. Что называют процессом?
80. Какие силы называют потенциальными?
81. Понятие потенциальной энергии.
82. Какие силы зависят от координат частиц?
83. Какие силы называют кулоновскими?
84. Какие силы называют центральными?

#### **Законы сохранения**

85. Пространственно-временные преобразования фундаментальной симметрии.
86. Соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии.
87. Закон сохранения импульса.
88. Закон сохранения энергии.
89. Уравнения Гамильтона.
90. Физический смысл уравнений Гамильтона.
91. Энергия свободной релятивистской частицы.
92. Энергия нерелятивистской свободной частицы.
93. Энергия покоя частицы.
94. Кинетическая энергия релятивистской частицы.
95. Кинетическая энергия нерелятивистской частицы.
96. Энергия релятивистской частицы во внешнем поле.
97. Энергия нерелятивистской частицы во внешнем поле.
98. Какое движение называют финитным? Инфинитным?
99. Потенциальная яма.
100. Дефект масс.
101. Момент импульса частицы.
102. Закон сохранения импульса в классической механике.
103. Собственный момент импульса.

#### **Некоторые применения законов механики**

104. Сила Лоренца.
105. Задача двух тел
106. Что называют приведенной массой?
107. Система центра масс.
108. Второй закон Кеплера.
109. Какой процесс называют столкновением?
110. Упругие и неупругие столкновения.
111. Что называют порогом реакции?
112. Какое столкновение называют эндотермическим?
113. Какое столкновение называют экзотермическим?
114. Уравнение Мещерского.
115. Формула Циолковского.

#### **Динамика твердого тела**

116. Уравнение движения центра масс АТТ.
117. Как определить силу, действующую на АТТ?
118. Что называют моментом инерции тела относительно данной оси.
119. Чему равна кинетическая энергия АТТ?
120. Теорема Штейнера.
121. Основное уравнение динамики вращательного движения.
122. Что называют мгновенной осью вращения?
123. Что называют свободной осью вращения?

124. Что называют главными осями инерции?  
125. Что такое гироскоп?  
126. Что называют прецессией?

#### **Основные элементы теории упругости**

127. Какая деформация называется упругой? неупругой?  
128. Что называют напряжением?  
129. Что называют относительной деформацией?  
130. Закон Гука.  
140. В чем заключается физический смысл модуля Юнга?  
141. Какое явление называется гистерезисом?  
142. Основные виды деформаций.  
143. Чему равна энергия деформации?  
144. Что характеризует вектор Умова?

#### **Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО)**

145. Чему равна сила инерции?  
146. Как определить силу Кориолиса?  
147. Записать законы сохранения в НИСО.

#### **Гравитационное поле**

148. Какое поле называют гравитационным?  
149. Дать определение напряженности поля тяготения.  
150. Что называют силовой линией?  
151. Что называют потоком вектора напряженности?  
152. Что называют потенциалом поля?  
153. Определить связь между потенциалом и напряженностью гравитационного поля.  
154. Теорема Остроградского-Гаусса.

#### **Колебания и волны**

155. Что называют одномерным классическим гармоническим осциллятором?  
156. Записать уравнение осциллятора в дифференциальном виде.  
157. Записать уравнение волны.  
158. Что называют звуковой волной (звуком)?  
159. Что называют силой (интенсивностью) звука?  
160. Что называют звуковым (акустическим) давлением?  
161. Что называют тембром?  
162. В чем заключается бинауральный эффект?  
163. Что называют акустической кавитацией?

#### **Гидродинамика**

164. Какое течение жидкости называют ламинарным? турбулентным?  
165. Теорема неразрывности струи.  
166. Уравнение Бернулли.  
167. Импульс струи.  
168. Формула Торричелли  
169. Динамическая вязкость  
170. Кинематическая вязкость  
171. Уравнение Пуазейля  
172. Закон Гагена-Пуазейля  
173. Что называют числом Рейнольдса.  
174. Эффект Магнуса

### **Методические рекомендации по изучению тем:**

#### **Раздел 1 «Введение»**

**Цель изучения:** овладение студентами системой знаний об общих физических понятиях.

**Изучив данный раздел студент должен:**

- **знать:** общие физические понятия: опыт, измерения, величины, законы, область применимости законов, модели, эмпирические закономерности, бесконечно большая и малая величины, макро- и микроявления; состояние системы и изменение состояния системы, уравнения движения;

- **уметь:** оперировать перечисленными выше понятиями и моделями механики;

- **владеть:** названным выше понятийным аппаратом физических знаний при последующем освоении разделов курса «механика».

**При изучении раздела 1 необходимо:**

– самостоятельно изучить и законспектировать учебный материал раздела «Введение», размещенный на портале.

**Особое внимание обратить на:**

– необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму.

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

#### **Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

1. Что называют физической величиной?
2. Чем характеризуется физическая величина?  
Что такое размерность физической величины?  
Как обозначается размерность?
3. Перечислить символы основных физических величин.
4. Что называют физическим законом?
5. Как задается область применимости физического закона?
6. Какие законы физики называют фундаментальными?
7. Что называют физической моделью? Приведите примеры физических моделей.
8. Какие закономерности называют эмпирическими?
9. Какие явления называют макроскопическими? Микроскопическими?
10. Как определяется состояние физической системы?
11. Как описать изменение состояния системы?

#### **Раздел 2 «Кинематические представления механики»**

**Цель изучения:** овладение студентами системой знаний по кинематике.

**Изучив данный раздел студент должен:**

- **знать:** принцип инерции Галилея, принцип относительности, ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени; следствия преобразований Галилея и следствия преобразований Лоренца;

- **уметь:** оперировать понятиями данного раздела и выполнять преобразования Галилея, преобразования Лоренца;

- **владеть:** понятийным аппаратом (пространство, время, движение, система отсчета, ИСО, свободные тела, абсолютно твердое тело, степени свободы, траектория, скорость, ускорение, материальная точка);

**При изучении раздела 2 необходимо:**

– рассмотреть следующий учебный материал: [2], с.9–37; [3], с.13–41; [7], с.78–104; [8], с.6–32;

- самостоятельно изучить и законспектировать учебный материал, размещенный на портале по теме: «Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Следствия преобразований Лоренца».

**Особое внимание обратить на:**

– необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму;

– при подготовке к семинарскому занятию по теме: «Ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени. Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Следствия преобразований Лоренца» ознакомиться с учебными материалами, размещенными на портале.

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

#### **Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

12. Какие движения называют нерелятивистскими? Релятивистскими?
13. В чем заключается фундаментальность значения скорости света в вакууме?
14. Когда и почему нарушается эвклидовость мирового пространства?
15. Какие движения называют квантовыми?
16. Что называют системой отсчета?

17. Какое тело называют свободным?
18. Принцип инерции Галилея.
19. Примеры инерциальных систем отсчета.
20. Причины отклонения от инерциальности (в системах отсчета с координатными осями, жестко связанными с Землей).
21. Принцип относительности.
22. Область применимости принципа относительности.
23. В чем заключается инвариантность физических законов?
24. Какими преобразованиями можно получить ИСО относительно исходной ИСО?
25. Что называют материальной точкой (частицей)?
26. Что называют АТТ?
27. Что значит описать движение физической системы?
28. Что называют числом степеней свободы физической системы?
29. Как описать положение частицы в пространстве?
30. Чему равно число степеней свободы частицы? АТТ?
31. Закон движения частицы.
32. Что называют траекторией частицы?
33. Что называют перемещением частицы?
34. Как определить поворот частицы относительно оси?
35. Что называют угловым перемещением?
36. Что называют скоростью частицы?
37. Какая скорость называется секторной?
38. Связь секторной скорости с линейной.
39. Что характеризует изменение направления углового перемещения?
40. Понятие угловой скорости.
41. Связь линейной и угловой скоростей.
42. Понятие ускорения.
43. Какое ускорение называют тангенциальным? Нормальным?
44. В чем смысл разделения ускорения на нормальную и тангенциальную компоненты?
45. Понятие углового ускорения.
46. Преобразования Галилея.
47. Следствия преобразований Галилея.
48. В чем ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени?
49. Постулат Эйнштейна.
50. Какое время называют собственным?
51. Эффект Лоренца сокращения длины.
52. Принцип соответствия Бора.
53. Преобразования Лоренца.
54. Следствия преобразований Лоренца.

***Практические занятия по данной теме предполагают:***

- решение задач по теме «Кинематика» из сборника Иродова И. Е. «Задачи по общей физике»:

1	2	3	4	5
1.1	1.11	1.31	1.44	1.58
1.2	1.12	1.32	1.43	1.56
1.3	1.14	1.33	1.42	1.55
1.4	1.15	1.34	1.41	1.53
1.5	1.16	1.23	1.40	1.50

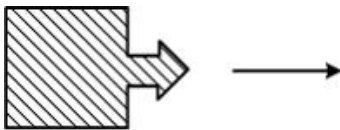
1.6	1.17	1.24	1.39	1.49
1.7	1.19	1.25	1.38	1.48
1.8	1.20	1.26	1.37	1.47
1.9	1.21	1.27	1.36	1.46
1.10	1.22	1.29	1.35	1.45

- выполнение заданий тренировочных и демонстрационных интернет-тестов на сайтах [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) и [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru) с целью освоения дидактической единицы «Кинематика»;
- экспресс-коллоквиум;
- семинарское занятие по теме: «Ограниченность галилеевских представлений о свойствах пространства и времени. Преобразования Лоренца. Постулат постоянства скорости света. Следствия преобразований Лоренца»;
- выполнение лабораторной работы общего физического практикума «Определение ускорения свободного падения».

### Задания для самостоятельного изучения:

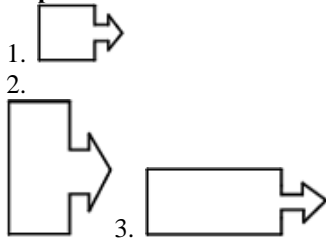
1. Изучить и законспектировать раздел 1.4.
2. Подготовиться к экспресс-коллоквиуму.
3. Выполнить тестовые задания по данному разделу:  
(Задания предполагают 1 правильный ответ)

**ЗАДАНИЕ N 1.** На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры.



Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке ...

**Варианты ответов:**



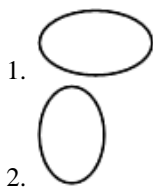
**ЗАДАНИЕ N 2.**

На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры.



Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке ...

**Варианты ответов:**



3. ○

**ЗАДАНИЕ N 3.** Инвариантной величиной является ...

**Варианты ответов:**

1. длительность события
2. импульс частицы
3. длина предмета
4. скорость света в вакууме

**ЗАДАНИЕ N 4.**

Относительно неподвижного наблюдателя тело движется со скоростью  $v$ . Зависимость массы этого тела от скорости при массе покоя  $m_0$  выражается соотношением...

**Варианты ответов:**

1.  $m = m_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$
2.  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$
3.  $m = m_0$
4.  $m = m_0 \frac{v}{c}$
5.  $m = m_0 \frac{c}{v}$

**ЗАДАНИЕ N 5.**

Космический корабль с двумя космонавтами на борту, один из которых находится в носовой части ракеты, другой – в хвостовой, летит со скоростью  $V=0,8c$ . Космонавт, находящийся в хвостовой части ракеты, производит вспышку света и измеряет промежуток времени  $t_1$ , за который свет проходит расстояние до зеркала, укрепленного у него над головой, и обратно к излучателю. Этот промежуток времени с точки зрения другого космонавта...

**Варианты ответов:**

1. меньше, чем  $t_1$  в 1,67 раз
2. больше, чем  $t_1$  в 1,25 раз
3. равен  $t_1$
4. больше, чем  $t_1$  в 1,67 раз
5. меньше, чем  $t_1$  в 1,25 раз

**ЗАДАНИЕ N 6.** Космический корабль с двумя космонавтами летит со скоростью  $V=0,8c$  ( $c$  – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, параллельного направлению движения, в положение 2, перпендикулярное этому направлению. Тогда длина стержня с точки зрения другого космонавта ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 1) | изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2 | 2) | изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2 |
| 3) | равна 1,0 м при любой его ориентации                    | 4) | изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2  |

**ЗАДАНИЕ N 7.** Кинетическая энергия релятивистской частицы, движущейся со скоростью  $v$ , определяется соотношением ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |  |    |                 |
|----|--|----|-----------------|
| 1) | $E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$ | 2) | $E_k = m_0 c^2$ |
|----|--|----|-----------------|

3)

$$E_x = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

### Раздел 6 «Динамика твёрдого тела»

**Цель изучения:** овладение студентами системой знаний о динамике твердого тела.

**Изучив данный раздел студент должен:**

- **знать:** кинематику движения АТТ, моменты инерции симметричных тел, основное уравнение динами вращательного движения, условия равновесия тел, принцип возможных (виртуальных) перемещений, основные элементы теории упругости, связь между деформацией и напряжением, виды деформаций.

- **уметь:** оперировать понятиями данного раздела и записывать и применять условия равновесия тел, уравнения движения АТТ, определять кинетическую энергию АТТ и моменты инерции симметричных тел,

- **владеть:** понятийным аппаратом (мгновенные оси вращения, свободные оси, гироскоп, гироскопический эффект, гироскопические силы, прецессия, рычаги, пара сил, упругий гистерезис, вектор Умова).

**При изучении раздела 6 необходимо:**

– рассмотреть следующий учебный материал: [2], с.9–37; [3], с.13–41; [7], с.78–104; [8], с.6–32;

**Особое внимание обратить на:**

– необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму;

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

*Вопросы к экспресс-коллоквиуму*

116. Уравнение движения центра масс АТТ.
117. Как определить силу, действующую на АТТ?
118. Что называют моментом инерции тела относительно данной оси.
119. Чему равна кинетическая энергия АТТ?
120. Теорема Штейнера.
121. Основное уравнение динамики вращательного движения.
122. Что называют мгновенной осью вращения?
123. Что называют свободной осью вращения?
124. Что называют главными осями инерции?
125. Что такое гироскоп?
126. Что называют прецессией?
127. Какая деформация называется упругой? неупругой?
128. Что называют напряжением?
129. Что называют относительной деформацией?
130. Закон Гука.
140. В чем заключается физический смысл модуля Юнга?
141. Какое явление называется гистерезисом?
142. Основные виды деформаций.
143. Чему равна энергия деформации?
144. Что характеризует вектор Умова?

**Практические занятия по данной теме предполагают:**

– решение задач по теме «Динамика твердого тела» из сборника Иродова И. Е. «Задачи по общей физике»:

1	2	3	4	5
<a href="#">1.234</a>	<a href="#">1.218</a>	<a href="#">1.257</a>	<a href="#">1.171</a>	<a href="#">1.198</a>
<a href="#">1.236</a>	<a href="#">1.219</a>	<a href="#">1.251</a>	<a href="#">1.172</a>	<a href="#">1.195</a>

<a href="#">1.242</a>	<a href="#">1.220</a>	<a href="#">1.262</a>	<a href="#">1.173</a>	<a href="#">1.193</a>
1.245	<a href="#">1.221</a>	<a href="#">1.263</a>	<a href="#">1.174</a>	<a href="#">1.192</a>
<a href="#">1.247</a>	<a href="#">1.222</a>	<a href="#">1.264</a>	<a href="#">1.175</a>	<a href="#">1.191</a>
<a href="#">1.249</a>	<a href="#">1.223</a>	<a href="#">1.266</a>	<a href="#">1.179</a>	<a href="#">1.190</a>
<a href="#">1.251</a>	<a href="#">1.224</a>	<a href="#">1.267</a>	<a href="#">1.180</a>	<a href="#">1.189</a>
<a href="#">1.253</a>	<a href="#">1.225</a>	<a href="#">1.268</a>	<a href="#">1.181</a>	<a href="#">1.188</a>
<a href="#">1.255</a>	<a href="#">1.226</a>	<a href="#">1.269</a>	<a href="#">1.182</a>	<a href="#">1.187</a>
<a href="#">1.256</a>	<a href="#">1.230</a>	<a href="#">1.270</a>	<a href="#">1.184</a>	<a href="#">1.286</a>

- выполнение заданий тренировочных и демонстрационных интернет-тестов на сайтах [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) и [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru) с целью освоения дидактических единиц раздела;
- экспресс-коллоквиум;  
выполнение лабораторных работ общего физического практикума –
  1. «Определение модуля Юнга»
  2. «Изучение законов вращательного движения»
  3. «Определение моментов инерции и проверка теоремы Штейнера»;
- при подготовке к семинарскому занятию по теме: «Элементы упругости твердого тела» ознакомиться с учебной информацией, размещенной ниже.

#### **Раздел 4 «Законы сохранения физических величин»**

**Цель изучения:** овладение студентами системой знаний о физическом содержании преобразований фундаментальной симметрии и соответствии законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии.

**Изучив данный раздел студент должен:**

- **знать:** происхождение законов сохранения, физическое содержание преобразований фундаментальной симметрии, соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии; законы сохранения импульса, энергии, момента импульса в классической механике;

- **уметь:** оперировать понятиями данного раздела и применять законы сохранения импульса, энергии, момента импульса в решении прикладных задач механики;

- **владеть:** понятийным аппаратом (момент импульса частицы и изолированной системы нерелятивистских частиц; момент силы, собственный момент импульса).

**При изучении раздела 4 необходимо:**

– рассмотреть следующий учебный материал: [2], с.9–37; [3], с.13–41; [7], с.78–104; [8], с.6–32;

- самостоятельно изучить и законспектировать учебный материал, размещенный на портале по теме: «Происхождение законов сохранения. Физическое содержание преобразований фундаментальной симметрии. Соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии».

**Особое внимание обратить на:**

– необходимость подготовки к экспресс-коллоквиуму.

**Для самоконтроля по разделу необходимо ответить на следующие вопросы:**

#### **Вопросы к экспресс-коллоквиуму**

85. Пространственно-временные преобразования фундаментальной симметрии.

86. Соответствие законов сохранения физических величин преобразованиям фундаментальной симметрии.

87. Закон сохранения импульса.

88. Закон сохранения энергии.

89. Уравнения Гамильтона.

90. Физический смысл уравнений Гамильтона.

91. Энергия свободной релятивистской частицы.

**Вопросы, рекомендуемые для подготовки, выполнения  
и защиты результатов работ общего физического практикума**

**МЕХАНИКА**

**Лабораторная работа N1.**

**Определение ускорения свободного падения**

1. Ускорение, нормальная и тангенциальная составляющие ускорения.
2. Сила как функция состояния системы. Второй закон Ньютона. Закон парности взаимодействия.
3. Виды взаимодействий и силы. Фундаментальные взаимодействия.
4. Гравитационные взаимодействия. Закон всемирного тяготения. Сила тяготения и сила тяжести.
5. Гравитационная и инертная массы. Принцип эквивалентности.
6. Гравитационное поле. Напряженность и потенциал поля. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа сил поля тяготения.
7. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Закон свободного падения тела.
8. Зависимость силы тяжести и ускорения свободного падения от широты местности и высоты.
9. Вывод расчётных формул для определения ускорения свободного падения тела.
10. Методы определения ускорения свободного падения.

**Лабораторная работа N2, 3, 10.**

**Изучение колебательных движений**

1. Колебательные движения. Гармонические и негармонические колебания. Классический гармонический одномерный линейный осциллятор. Физические величины, характеризующие гармонические колебания (амплитуда, период, частота, начальная фаза колебаний, фаза). Закон динамики гармонических колебаний в дифференциальной и интегральной формах.
2. Кинетическая и потенциальная энергии колебательной системы. Полная энергия системы.
3. Закон динамики вращательного движения (вывод). Момент силы. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
4. Математический маятник. Закон динамики колебательного движения математического маятника. Квазиупругие силы. Период колебаний математического маятника. Экспериментальная проверка: от чего зависит и от чего не зависит период колебаний математического маятника?
5. Физический маятник. Закон динамики колебательного движения физического маятника. Период колебаний физического маятника. Приведенная длина физического маятника и её экспериментальное определение.
6. Пружинный маятник. Дифференциальное уравнение колебаний пружинного маятника. Потенциальная и кинетическая энергии пружинного маятника. Период колебаний пружинного маятника.
7. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания и их экспериментальное определение, добротность колебательной системы. Экспериментальное определение названных выше характеристик затухающих колебаний.

**Лабораторная работа N4, 5а.**

**Определение модуля Юнга и модуля сдвига**

1. Элементы теории упругости. Механическое напряжение. Усилие. Абсолютная и относительная деформации. Упругие силы. Закон Гука. Связь между деформацией и напряжением (диаграмма).
2. Основные виды деформаций. Энергия деформации. Упругий гистерезис. Вектор Умова.

3. Крутильный маятник.
4. Модуль Юнга и модуль сдвига. Физический смысл модуля Юнга.
5. Вывод расчётных формул для определения модуля Юнга, постоянной кручения и модуля сдвига.
6. Экспериментальное определение:
  - а) модуля Юнга при растяжении с помощью катетометра;
  - в) постоянной кручения и модуля сдвига материала динамическим методом.

#### **Лабораторная работа №6**

##### **Изучение законов вращательного движения**

1. Кинематика движения АТТ. Уравнения движения АТТ. Движение центра масс.
2. Основное уравнение динамики вращательного движения (вывод). Мгновенные оси вращения.
3. Кинетическая энергия твердого тела.
4. Момент инерции частицы и твердого тела. Аддитивность момента инерции.
5. Теорема Гюйгенса-Штейнера (доказательство).
6. Определение моментов инерции однородных симметричных тел (стержня, цилиндра, шара).
7. Закон сохранения момента импульса в классической механике. Момент импульса частицы и изолированной системы нерелятивистских частиц.
8. Момент силы. Собственный момент силы.
9. Вывод расчётных формул для определения момента инерции и угловой скорости.
10. Трифилярный подвес.
11. Экспериментальная проверка закона динамики вращательного движения. Как можно изменить момент силы и момент инерции в экспериментальной установке?
12. Вывод расчётных формул момента инерции махового колеса и силы трения. Методика определения момента инерции махового колеса и силы трения.

#### **Лабораторная работа №8а,8.**

##### **Изучение процессов столкновения**

1. Импульс. Закон сохранения импульса в классической механике.
2. Закон сохранения энергии в классической механике. Уравнения Гамильтона.
3. Столкновение частиц.
  - 1) упругие и неупругие столкновения;
  - 2) столкновения слипающихся частиц;
  - 3) неупругие столкновения без слипания;
  - 4) распады нестабильных частиц, порог реакции.
4. Методика эксперимента по изучению удара.
5. Баллистический маятник.
6. Применение законов сохранения импульса и энергии для расчета скорости пули баллистического маятника при столкновениях.

#### **Лабораторная работа №14,15.**

##### **Определение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно перпендикулярных колебаний.**

##### **Определение скорости звука в газах**

1. Распространение колебаний в однородной упругой среде.
2. Уравнение плоской бегущей волны.
3. Одномерные звуковые волны. Скорость звука в газах, жидкостях и твердых телах.
4. Стоячие волны. Энергия стоячей волны.
5. Физические характеристики звука: сила звука, акустическое сопротивление среды. Физиологическая акустика.
6. Акустический резонанс.
7. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
8. Фигуры Лиссажу, экспериментальное их получение.
9. Экспериментальное определение скорости звука.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

### Лабораторная работа № 1. Определение $C_p / C_v$

1. Что называют внутренней энергией? Количеством теплоты?
2. Определение и математическое выражение теплоемкости тела, удельной теплоемкости вещества, молярной теплоемкости вещества.
3. Почему для газов различают теплоемкость при постоянном объеме ( $C_v$ ) и теплоемкость при постоянном давлении ( $C_p$ ) ?
4. Дать определение молярных теплоемкостей при постоянном объеме и постоянном давлении, объяснить соотношение между ними (уравнение Майера).
5. Дать понятие о степени свободы; выразить  $C_p$  и  $C_v$  через число степеней свободы.
6. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона, график адиабатного процесса.
7. Определение  $C_p / C_v$  методом адиабатного расширения (ход работы).
8. Что называется волной? Как образуется стоячая волна, ее особенности.
9. Что называется длиной волны?
10. Что такое резонанс? Условие наступления резонанса в трубе с воздухом.
11. Что называется скоростью звука? Плотностью (газа), давлением? Соотношение между ними.
12. Вывод расчетной формулы для  $\gamma$ . Методика эксперимента по определению  $\gamma$ .

### Лабораторная работа № 2. Проверка газовых законов

1. Микро- и макропараметры, характеризующие состояние газа. Их физический смысл.
2. Изопроцессы. Законы и уравнения их определяющие (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Графики изопроцессов в координатах  $p$  и  $V$ ,  $p$  и  $t^0$ ,  $V$  и  $t^0$ . Закон Авогадро.
3. Вывод уравнения Клапейрона-Менделеева из основного уравнения МКТ газов.
4. Термический коэффициент давления, коэффициент объемного расширения газов.
5. Объяснение газовых законов с точки зрения МКТ газов. Вывод законов изопроцессов из уравнения Клапейрона-Менделеева.
6. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
7. Закон Дальтона.
8. Ход работы, объяснение всех этапов, результаты, выводы, погрешности.

### Лабораторная работа № 3 (а, б). Изменение агрегатных состояний

1. Что называется фазовым переходом первого рода? Виды фазовых переходов первого рода. Объяснить механизм фазовых переходов с точки зрения МКТ строения вещества.
2. Что такое теплота фазового перехода?
3. Что называется удельной теплотой плавления? На что расходуется эта теплота? Единицы измерения. Что происходит с ней при отвердевании вещества?
4. Что называется удельной молярной теплотой парообразования? На что расходуется эта теплота? Единицы измерения. Что происходит с ней при конденсации вещества?
5. В чем заключается процесс сублимации (возгонки)? Что такое удельная теплота сублимации?
6. Чем отличаются графики плавления и отвердевания кристаллических и аморфных тел? Почему?
7. Зависимость температуры фазового перехода от давления. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
8. Диаграмма состояний. Тройная точка.
9. Составление уравнения теплового баланса для определения удельной теплоты плавления (парообразования) калориметрическим способом.

### Лабораторная работа № 4. Определение коэффициента теплового расширения твердых тел

1. Объяснение коэффициента теплового расширения с точки зрения МКТ.

2. Зависимость объемных и линейных размеров твердых тел и жидкости от температуры.
3. Физический смысл коэффициента объемного и линейного расширения. Связь между ними. Единицы измерения.
4. Что такое плотность? Единицы измерения. Зависимость плотности вещества от температуры.
5. Методика определения коэффициента линейного расширения.
6. Вывод формулы для определения коэффициента объемного расширения жидкости.

#### **Лабораторная работа №5. Определение удельной теплоемкости**

1. Понятие теплоемкости тел. Удельная теплоемкость. Единицы измерения.
2. Что такое моль вещества. Закон Авогадро.
3. Число степеней свободы молекулы твердого тела. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия 1 моля твердого тела.
4. Молярная теплоемкость.
5. Классическая теория теплоемкости твердого тела. Закон Дюлонга и Пти, границы его применения.
6. Вывод формул для определения удельной теплоемкости жидкости и твердого тела (уравнение теплового баланса).
7. Устройство, принцип действия и назначение калориметра.

#### **Лабораторная работа № 6. Определение коэффициента теплопроводности**

1. Объяснение теплопроводности жидкостей и газов с точки зрения МКТ.
2. Формула Фурье. Физический смысл коэффициента теплопроводности. Единицы измерения. Что такое градиент температуры?
3. Зависимость коэффициента теплопроводности газов от температуры и давления.
4. Особенности механизма теплопроводности твердых тел. Фононы.
5. Вывод формулы для определения коэффициента теплопроводности и объяснение методики эксперимента. Как определяют на практике количество переданной теплоты и градиент температуры?

#### **Лабораторная работа № 7 (а, б) Определение коэффициента поверхностного натяжения.**

1. Строение жидкостей с точки зрения МКТ.
2. Поверхностный слой, силы поверхностного натяжения, энергия поверхностного слоя. Коэффициент поверхностного натяжения (два определения).
3. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа.
4. Смачиваемость, капиллярные явления.
5. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения, ход работы.

#### **Лабораторная работа № 9. Определение влажности воздуха**

1. Объяснение процессов испарения и конденсации с точки зрения МКТ. Испарение и кипение.
2. Насыщенный и ненасыщенный пар. От чего зависит давление насыщенных и ненасыщенных паров?
3. Абсолютная и относительная влажность. Единицы измерения.
4. Точка росы. Определение абсолютной и относительной влажности при помощи гигрометра Ламбрехта. Устройство и принцип действия волосяного гигрометра и психрометра Августа.
5. Определение абсолютной и относительной влажности при помощи этих приборов.
6. Значение влажности и способы ее определения.

#### **Лабораторная работа № 10. Определение постоянной Больцмана**

1. Основные положения МКТ.
2. Диффузия. Броуновское движение. Флуктуации.
3. Микро- и макропараметры состояния газа.
4. Постоянная Больцмана, единицы измерения, физический смысл.

5. Молярная масса, определение молярной массы.
6. Число Авогадро, способы определения числа молекул в произвольной массе вещества.
7. Ход работы, вывод рабочих формул для определения постоянной Больцмана и размеров молекул.

**Лабораторная работа № 12. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха**

1. Что такое длина, время свободного пробега, средняя, квадратичная, наиболее вероятная скорости молекул, эффективный диаметр молекулы?
2. Внутреннее трение в жидкостях и газах. Вывод формулы для длины свободного пробега.
3. Закон Ньютона для силы вязкого трения. От чего зависит коэффициент внутреннего трения?
4. Методика определения длины свободного пробега и эффективного диаметра молекулы воздуха. Состав воздуха. Вывод формулы для эффективного диаметра молекулы.

**Лабораторная работа № 13. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова**

1. Понятие о фазовых переходах I рода. Графики процессов  $T = f(t)$ .
2. Удельные (молярные) теплоты плавления и кристаллизации.
3. Диаграмма состояния системы. Тройная точка.
4. Понятие энтропии. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Неравенство Клаузиуса.
5. Статистический смысл энтропии и ее свойства, связь энтропии и вероятности. Формула Больцмана.
6. Методика определения энтропии, изменения энтропии и расчет погрешности.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

**Лабораторная работа № 1. Исследование электростатического поля.**

1. Что такое электростатическое поле?
2. Что называется напряженностью электрического поля? (формула, определение, построение вектора напряженности, единицы измерения напряженности)
3. Принцип суперпозиции.
4. Что называется линией напряженности? Могут ли они пересекаться?
5. Что называется потоком напряженности? Как с помощью силовых линий изображать электростатическое поле системы зарядов?
6. Что называется потенциалом электрического поля? Разность потенциалов. Как связан потенциал с работой по перемещению эл. заряда в электрическом поле. Единицы измерения потенциала.
7. Что называется эквипотенциальной поверхностью? Как идут силовые линии по отношению к эквипотенциальным поверхностям? Какова связь между напряженностью и потенциалом?
8. Как и для чего включается реохорд?
9. Почему для построения эквипотенциальных поверхностей, линий используют в цепи гальванометр?

**Лабораторная работа № 2. Определение диэлектрической проницаемости среды.**

1. Что такое диэлектрическая проницаемость (относительная) Среда? Какие свойства диэлектрика она характеризует?
2. Что называется колебательным контуром?
3. От чего зависит индуктивность катушки? Как изменить частоту колебаний в контуре?
4. От чего зависит емкость плоского конденсатора?

5. Что такое резонанс напряжений?
6. Какого типа конденсатор используется в работе?
7. Какова роль звукового генератора, используемого в работе?
8. В чем заключается метод определения  $\epsilon$  в данной работе?

**Лабораторная работа №3. Определение емкости конденсаторов.**

1. Что называется электроемкостью проводника? От чего она зависит? Единицы измерения.
2. Что такое конденсатор? Виды конденсаторов. Электроемкость конденсаторов.
3. Соединения конденсаторов.
4. Законы Кирхгофа.
5. Применение законов Кирхгофа к объяснению схемы моста.
6. Емкостное сопротивление.
7. Чем отличается схема моста Уинстона от схемы, используемой в данной работе? Почему?
8. Что такое магазин емкостей?
9. Методы определения электроемкости конденсатора.

**Лабораторная работа № 4. Измерение сопротивлений.**

1. Что такое сопротивление проводника? Чем оно обусловлено? Что такое удельное сопротивление? Единицы измерения.
2. Соединение сопротивлений.
3. Закон Ома для участка цепи.
4. Законы Кирхгофа и их применение.
5. Мост Уинстона. Почему гальванометр может показывать "0"?
6. Методы определения сопротивления проводника.
7. Что такое омметр? Как с ним работать? Омметр.
8. Как при измерении получить наиболее общий результат?

**Лабораторная работа № 5. Изучение зависимости сопротивлений от температуры.**

1. Что такое сопротивление и проводимость?
2. Как и почему зависит сопротивление металлов от температуры? Температурный коэффициент.
3. Электролитическая диссоциация. Ток в электролитах. От чего зависит проводимость электролита?
4. Как и почему зависит сопротивление электролита от температуры?
5. Зонная теория проводимости полупроводников.
6. Как и почему меняется сопротивление полупроводников при нагревании?

**Лабораторная работа № 6. Расчет шунта и добавочного сопротивления.**

1. Последовательное и параллельное соединение проводников. Методы расчета сложных схем (метод звезды и треугольника).
2. Что такое гальванометр? Почему гальванометр можно использовать и в качестве амперметра и в качестве вольтметра? Как это можно сделать?
3. Что называется постоянной гальванометра? Что называется чувствительностью гальванометра?
4. Расчет шунта и добавочного сопротивления, в чем состоит их роль?
5. Что значит проградуировать измерительный прибор (амперметр, вольтметр)?
6. Что означают записи на шкале приборов?
7. Каков принцип действия магнито-электрических систем?
8. Включение реостата в качестве потенциометра.
9. Что такое магазины сопротивлений?

**Лабораторная работа № 7. Определение ЭДС различными методами.**

1. Какие силы называются сторонними?
2. Что называется ЭДС?
3. Закон Ома для замкнутой цепи.
4. Что называется циркуляцией вектора напряженности электрического поля.

5. Законы Кирхгофа.
6. В чем заключается метод компенсации.
7. Методы измерения ЭДС.

#### **Лабораторная работа № 8. Определение термоЭДС.**

1. Почему в месте контакта двух проводников образуется разность потенциалов? От чего зависит ее величина?
2. Можно ли получить ЭДС в замкнутой цепи из разных металлов за счет контактных разностей потенциалов?
3. Что такое термоЭДС?
4. Что такое коэффициент термоЭДС или дифференциальная ЭДС? Может ли в цепи быть большой ток за счет ТЭДС.
5. Закон Вольта.
6. Зависит ли коэффициент ТЭДС от температуры?
7. Что значит градуировать термопару?
8. Является ли зависимость от температуры линейной?
9. Что такое магазин сопротивлений и для чего он используется в работе?

#### **Лабораторная работа № 9. Снятие характеристик трехэлектродной лампы.**

1. Что называется термоэлектронной эмиссией? Как она используется в работе электронных ламп?
2. Роль электродов (анода, катода, сетки) в триоде.
3. Что называется статической анодной характеристикой лампы?
4. Что называется током насыщения?
5. Что называется статической сеточной характеристикой лампы? Что такое потенциал запирающей лампы?
6. Объяснить причину и ход изменения сеточного тока с увеличением на сетке положительного потенциала.
7. Объяснить причину односторонней проводимости эл. лампы.
8. Включение реостата в качестве потенциометра.
9. Включение 3-х полюсного переключателя для изменения направления тока в цепи.
10. Почему при снятии сеточной характеристики изменение потенциала на сетке ведет к изменению анодного напряжения?
11. Как изменяется потенциал запирающей лампы с изменением анодного напряжения?
12. Можно ли увеличить ток насыщения?

#### **Лабораторная работа № 10. Снятие характеристики полупроводникового диода и измерение коэффициента усиления транзистора.**

1. Какие тела называются полупроводниковыми?
2. Чем отличается полупроводник n-типа от проводника?
3. Какая проводимость называется проводимостью p-типа?
4. Что происходит на границе контакта проводника n-типа с полупроводником p-типа?
5. Что такое собственная и примесная проводимость?
6. Что такое запирающий слой?
7. Почему контакт 2-х полупроводников с разной типом проводимости обладает односторонней проводимостью?
8. Что такое прямое и обратное напряжение? Прямой и обратный ток?
9. Что называется вольтамперной характеристикой диода?
10. Для чего служит полупроводниковый диод?
11. Как определяется коэффициент усиления триода?
12. Включение реостата как потенциометра.
13. Включение 3-х полюсного переключателя для изменения направления тока в цепи.

#### **Лабораторная работа № 11. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.**

1. Что называется силовой линией магнитного поля?
2. Как идут силовые линии магнитного поля Земли? Где у Земли северный магнитный полюс? Определите элементы земного магнетизма.
3. Направление какого вектора совпадает с направлением магнитной стрелки, насаженной на вертикальную ось? На горизонтальную ось? Нужно ли горизонтальную ось ориентировать как-то в пространстве или это не обязательно?
4. Сформулировать закон Био-Савара-Лапласа.
5. Как направлено магнитное поле кругового тока? Чему равна его  $H$ .
6. Справедлив ли принцип суперпозиции для магнитных полей?
7. В чем заключается метод определения  $H_T$  и  $H_O$  земного магнитного поля?
8. Для чего виток ориентируется в плоскости магнитного меридиана?

### **Лабораторная работа № 13. Определение коэффициента самоиндукции катушки.**

1. Что называется индуктивностью проводника? Единицы измерения.
2. Почему катушка оказывает разное сопротивление постоянному току и переменному?
3. От чего зависит индуктивное сопротивление катушки?
4. Как связаны индуктивное и активное сопротивление проводника? Можно ли их просто складывать?
5. Что означает, что ток по фазе не совпадает с напряжением?
6. Когда в цепи переменного тока ток и напряжение совпадают по фазе?
7. Что такое емкостное сопротивление? Чем оно обусловлено? Как влияет на ток в цепи?
8. Как увеличить индуктивность катушки?
9. Как регулируется напряжение в цепи?

## **ОПТИКА**

### **Лабораторная работа № 3**

1. Линзы. Оптическая ось. Фокус. Главная оптическая ось. Фокусное расстояние. Формула линзы, оптическая сила линзы.
2. Построение изображений в линзах и зеркалах.
3. Методы определения фокусного расстояния собирающей линзы.
4. Построение чертежа к методу Бесселя.
5. Методика определения фокусного расстояния рассеивающей линзы.
6. Аберрация линз: хроматическая, сферическая, кома, астигматизм.

### **Лабораторная работа № 4,4а**

1. Законы отражения и преломления света. Физический смысл абсолютного и относительного показателя преломления среды.
2. Явление полного внутреннего отражения.
3. Ход лучей через плоско параллельную пластинку и призму.
4. Ход лучей в микроскопе.
5. Методика определения показателя преломления при помощи микроскопа. (Качественное объяснение чертежа).
6. Зависимость показателя преломления среды от температуры. Принцип работы рефрактометра (построение хода лучей в рефрактометре).

### **Лабораторная работа №5.**

1. В чем состоит явление интерференции? Условие получения устойчивой интерференционной картины. Когерентность источников.
2. Условия наблюдения  $\max$  и  $\min$  при интерференции двух лучей  $\Delta L, \Delta \Phi$ .
3. Способы наблюдения интерференции: опыт Юнга, бипризма и бизеркала Френеля, Метод Ллойда (с построением хода лучей и мнимых источников).
4. Методика определения длины световой волны при помощи бипризмы.

### **Лабораторная работа № 6.**

1. В чем состоят явление и условие интерференции световых волн?
2. Условия  $\max$  и  $\min$  при интерференции двух лучей.

3. Понятие об интерференции в тонких пленках: полосы равного наклона и равной толщины (рисунок и его объяснение).
4. Кольца Ньютона. Вывод формулы для  $R$  и  $\lambda$ .
5. Методика определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.

#### **Лабораторная работа № 7.**

1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Дифракция от щели. Условия  $\max$  и  $\min$  света от щели (рисунок).
3. Дифракционная решетка. Условия  $\max$  и  $\min$  света от решетки (рисунок).
4. Определение  $\lambda$  при помощи дифракционной решетки.

#### **Лабораторная работа № 8.**

1. Естественный и поляризованный свет. Способы получения поляризованного света.
2. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Угол поворота плоскости поляризации. Постоянная вращения.
3. Принцип устройства и действия сахариметра.
4. Закон Брюстера и его физическое объяснение.
5. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
6. Искусственная анизотропия и ее использование в технике.

#### **Лабораторная работа № 10.**

1. Тепловое излучение тел. Единицы измерения. Излучательная и поглощательная способности тел.
2. Спектральная и интегральная, излучательная и поглощательная способности ( $E_T$ ,  $A_T$ ,  $R_T$ ).
3. Закон Кирхгофа.
4. Понятие абсолютно черного тела.
5. Законы теплового излучения абсолютно черного тела: Стефана-Больцмана и Вина. Изменение цвета тел при нагревании.
6. Графики распределения энергии излучения по длинам волн при разных температурах. Формула Планка (функции распределения энергии равномерного излучения черного тела). Оптический пирометр: устройство и метод измерения температуры пирометром.

#### **Лабораторная работа № 11.**

1. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта (закон Столетова). Основы квантовой теории света.
2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Длинноволновая граница для фотоэффекта.
3. Вакуумный фотоэлемент. Устройство и включение в цепь.
4. Вольтамперная характеристика фотоэлемента.
5. Объяснение результатов эксперимента на основе законов фотоэффекта.

#### **Лабораторная работа №12.**

1. Энергия световых волн. Поток энергии. Плотность потока энергии. Вектор Умова.
2. Световой поток. Кривая видности. Единицы измерения, соотношение между ваттом и люменом.
3. Освещенность. Единицы измерения. Яркость и светимость, связь между ними. Единицы измерения.
4. Законы освещенности. Методика проверки законов освещенности.
5. Понятие о внутреннем и вентильном фотоэффекте. Принцип действия люксметра.

#### **Лабораторная работа № 14.**

1. Дисперсия света, дисперсионный спектр. Ход лучей в призме (рисунок).
2. Спектроскоп. Ход лучей в спектроскопе.
3. Спектры испускания и спектры поглощения. Линейчатые и, сплошные и полосатые спектры. Условия их наблюдения.
4. Спектральный анализ. Для чего снимают градуировочную кривую спектроскопа.
5. Излучение и поглощение света атомом. Объяснение происхождения линейчатых спектров и структуры спектра излучения атома водорода по Бору (Физика-10).

#### **Лабораторная работа №15.**

1. Явление фотоэффекта. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффекты.

2. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта.
3. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Длинноволновая граница фотоэффекта.
4. Принцип действия вентильного фотоэффекта.
5. Спектральная характеристика фотоэлемента.
6. Принцип действия монохроматора.
7. Как снимают спектральную характеристику фотоэлемента в работе? Почему для получения спектральной характеристики необходим пересчет энергии реального источника?

### **АТОМНАЯ ФИЗИКА.**

#### **ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА МЕТОДОМ ЗАДЕРЖИВАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ**

1. Объяснить механизм образования спектров излучения на примере спектра атомарного водорода.
2. Спектры водородоподобных атомов.
3. В чем заключается правило отбора?
4. В чем заключается явление фотоэффекта? Внешний и внутренний фотоэффект. Закон Эйнштейна для фотоэффекта.
5. Устройство фотоэлементов. Будет ли ток насыщения у газонаполненных фотоэлементов?
6. Как определяют в работе постоянную Планка? Как определить работу выхода (если известны задерживающие разности потенциалов для разных частот)?
7. Устройство и принцип действия монохроматора.
8. Оценка погрешностей измерения.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

#### **ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА ВОДОРОДА С ПОМОЩЬЮ МОНОХРОМАТОРА**

1. Начертить модель атома гелия. Что представляет из себя дважды ионизированный атом гелия?
2. Модель атома Резерфорда. Какие основные опыты подтверждают существование атома?
3. С каким ускорением электрон движется вокруг ядра?
4. Почему непрерывно излучающий атом согласно классической теории электродинамики должен упасть на ядро? Как обходит эту трудность теория Бора?
5. Сформулировать постулаты Бора. Какими экспериментальными факторами подтверждаются постулаты Бора?
6. Рассчитать потенциальную и полную энергии водородоподобного атома.
7. Вывести выражение частоты излучения атома водорода.
8. Спектральные серии. Объяснение спектральных серий с точки зрения квантовой теории атома.
9. Как определяется постоянная Ридберга в работе?
10. Принцип действия монохроматора УМ-2 и его устройство.
11. Как градуировать спектроскоп?

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАЛИЯ В СОЛЯХ РАДИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

1. Состав атомного ядра. Характеристики составляющих его частиц.
2. Смысл порядкового номера элемента в таблице Менделеева. Массовое число элемента.
3. Что такое изотопы?
4. Что понимается под радиоактивным распадом?
5. Виды радиоактивного распада, правила смещения.
6. Закон радиоактивного распада.
7. Что называется активностью радиоактивного элемента?
8. Что такое период полураспада?

9.  $\beta$  -распад. Откуда берутся электроны при  $\beta$ -радиоактивном распаде. Привести примеры  $\beta$ -распада.
10. Принцип действия сцинтилляционного счетчика.
11. Принцип действия фотоэлектронного (ФЭУ) умножителя.
12. Как рассчитать процентное содержание калия в соли?

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**

#### **СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ДЛЯ ФОТОНОВ**

1. Дифракция от щели. Условие максимумов и минимумов. Ширина главного максимума. Показать на рисунках и графике изменения интенсивности вышедшего света от расстояния до осевой линии на экране, от угла рассеяния.
2. Записать соотношение неопределенностей для волн. Пояснить на графике распределение интенсивности по углам для щелей разной ширины.
3. Записать и пояснить соотношение неопределенностей при квантовом характере электромагнитного излучения.
4. Записать и пояснить соотношение неопределенностей для частиц.
5. Объяснить устройство установки и ход работы, рассказать о методике измерений.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВ**

1. Строение атома. Энергетические уровни атомов.
2. Квантовые числа. Их физический смысл.
3. Принцип заполнения энергетических уровней атомов.
4. Зонная структура энергетических уровней твердых тел.
5. Чем отличаются полупроводники от металлов и диэлектриков?
6. Энергия Ферми.
7. Природа носителей заряда в полупроводниках.
8. Электропроводность полупроводников.
9. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры.
10. Как определить ширину запрещенной зоны? В каких единицах она измеряется?
11. Что такое терморезистор?

#### **АТОМНАЯ ФИЗИКА.**

#### **ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

##### **Вопросы коллоквиума 1.**

1. Предмет и задачи раздела «Физика атома и ядра».
2. Атомно-молекулярные масштабы.
3. Классическая картина мира и необходимость введения квантовых представлений.
4. Теория атома водорода по Бору.
5. Опыт Резерфорда.
6. Ядерная (планетарная) модель атома.
7. Линейчатый спектр атома водорода.
8. Постулаты Бора.
9. Опыты Франка и Герца.
10. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
11. Волны де Бройля и некоторые их свойства.
12. Соотношение неопределенностей.
13. Волновая функция и ее статистический смысл.

##### **Вопросы коллоквиума 2.**

1. Волновая функция и её статистический смысл.
2. Плотность вероятности. Условие нормировки вероятностей. Принцип суперпозиции.
3. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

4. Принцип причинности в квантовой механике.
5. Движение свободной частицы.
6. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
7. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.
8. Атом водорода в квантовой механике.
9. Расщепление спектральных линий. Эффекты Зеемана и Штарка.
10. Спектр атома водорода. Правило отбора.
11. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
12. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
13. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
14. Периодическая система элементов Менделеева.

#### **Качественные задачи**

- 1) Зависит ли распределение энергетических уровней от формы потенциальной ямы? Ответ проиллюстрировать.
- 2) Правила квантования орбитального механического и собственного моментов импульса электрона и их проекций на направление внешнего магнитного поля.
- 3) Почему атом водорода может иметь одну и ту же энергию, находясь в различных состояниях?
- 4) Сколько элементов может быть в атоме, у которого в основном состоянии заполнены К- и L-оболочки, 3s-подоболочка и два электрона в 3p-подоболочке? Что это за атом?
- 5) В чем отличие квантово-механического и классического описания гармонического осциллятора?
- 6) Каков квантово-механический смысл первого боровского радиуса?
- 7) Что определяет квадрат модуля волновой функции?
- 8) Может ли частица находиться на дне «потенциальной ямы»? Определяется ли это формой ямы?
- 9) Чему равна разность энергий между 4 и 2 энергетическими уровнями квантового осциллятора?
- 10) В чем отличие понимания причинности в классической и квантовой механике?
- 11) Какова наименьшая энергия частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»?
- 12) Почему квантовая механика является статистической теорией?
- 13) Физический смысл квантовых чисел: главного, орбитального и магнитного. Какие значения они могут принимать?
- 14) Какие квантовые числа имеет внешний (валентный) электрон в основном состоянии атома натрия?
- 15) Как изменилась бы структура электронных оболочек атом, если бы электроны были не фермионами, а бозонами?
- 16) Записать электронную конфигурацию для атомов: неона, никеля, германия, кобальта.
- 17) Каковы возможные значения  $l$  и  $m_l$  для главного квантового числа  $n=5$ ? Сколько различных состояний соответствует  $n=4$ ?
- 18) Больше или меньше энергия частицы, находящейся в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками», в состоянии с  $n=3$  по сравнению с состоянием  $n=1$ ? Во сколько раз?

#### **Перечень тем для курсовой работы:**

1. Структура и физические свойства полимеров.
2. Композиционные материалы основе полимеров: структура и физические свойства.
3. Старение полимеров и проблема их утилизации.
4. Углеродные наноструктурные материалы: структура, физические свойства,

получение и применение.

5. Динамика одиночной капли в газовом потоке.
6. Эффект Холла и его применение.
7. Дисперсия света.
8. Астероидная опасность. Анализ путей защиты.
9. Излучение и спектры. Спектральный анализ.
10. Электропроводность материалов.
11. Потенциометрический метод исследования сред.
12. Жидкости. Поверхностное натяжение.
13. Измерение диэлектрической проницаемости композитных материалов.
14. Расчет диэлектрической проницаемости композитных материалов.
15. Поглощение электромагнитных волн слоистыми средами.
16. Реализация метода матриц переноса в Maple.
17. Моделирование взаимодействия электромагнитной волны с композитным материалом.
18. Физические основы и возможности метода рентгеноструктурного анализа.
19. Физические основы и возможности спектрофотометрического метода анализа.
20. Физические основы и возможности метода рентгеноспектрального анализа.
21. Магнетокалорический эффект.
22. Теплообмен при капельной конденсации пара.
23. Методы интенсификации процессов теплообмена.
24. Теплообмен при фазовых переходах.
25. Смешанный теплообмен.
26. Дефекты кристаллических структур. Топологические дефекты в углеродных материалах.
27. Методы исследования структуры углеродных материалов.
28. Сверхпроводимость: история, проблемы, перспективы.
29. Закон баланса энтропии.

## Приложение 2

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

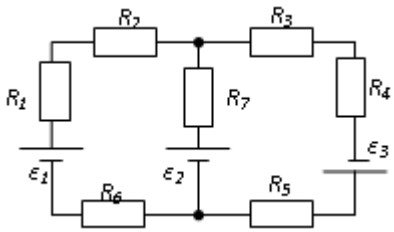
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в области профессиональной деятельности		
ОПК-1.1	Использует естественнонаучные и общинженерные знания для решения вопросов в профессиональной деятельности	<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> </ol>
ОПК-1.2	Применяет методы математического анализа и моделирования для управления производством и качеством полиграфической и упаковочной продукции	
ОПК-1.3	Готовит материалы и анализирует для составления научных обзоров, публикаций, отчетов	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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> <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</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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 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>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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. Взаимодействия гамма излучения с веществом.</p> <p>57. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция деления ядра. Цепная реакция. Термоядерная реакция.</p> <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</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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> <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>p_1/p_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>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>14. Зная функцию распределения молекул по скоростям в некотором молекулярном пучке <math>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 <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> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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\text{ см}</math> (<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\text{ Тл}</math> 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\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>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,</p>

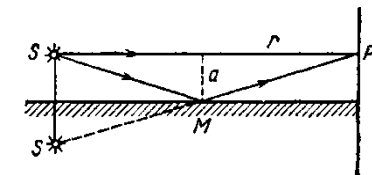
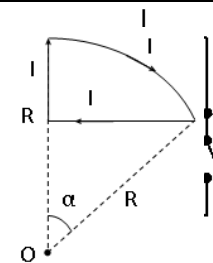


Рис. 30.7

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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 100 м, возникающего при ядерном взрыве, максимум энергии излучения приходится на длину волны 0,289 мкм. Какова температура шара? Определите максимальное расстояние, на котором будут воспламеняться деревянные предметы, если их поглощательная способность равна 0,7, а теплота воспламенения 5 Дж/см<sup>2</sup>. Время излучения принять равным 10<sup>-2</sup>с.</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</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 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</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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 a</math> и радиусами <math>r_1 = 0,5 a</math> и <math>r_2=1,5 a</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_{св}</math> ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна <math>7,72 \text{ МэВ}</math>. 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» <math>1 \text{ мг}</math> тяжелого водорода в секунду?</p> <p>37. Альфа частица с кинетической энергией <math>K = 5,3 \text{ МэВ}</math> возбуждает реакцию <math>{}^9\text{Be}(\alpha, n){}^{12}\text{C}</math>, энергия которой <math>Q=5,7 \text{ МэВ}</math>. Найти кинетическую энергию нейтрона, вылетевшего под прямым углом к направлению движения <math>\alpha</math>-частицы.</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. Определение показателя адиабаты методом Клемана и Дезорма</li> <li>9. Исследование изменения температуры в адиабатическом процессе и определение коэффициента Пуассона</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		10. Проверка закона возрастания энтропии в неравновесной системе 11. Экспериментальное определение газовой постоянной 12. Исследование электростатического поля с помощью зонда 13. Измерение электродвижущей силы источника тока 14. Шунтирование миллиамперметра 15. Измерение емкостей методом мостиковой схемы и расчет емкостных сопротивлений в цепях переменного тока 16. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности методом резонанса 17. Определение индуктивности катушки и магнитной проницаемости ферромагнитного тела 18. Определение радиуса кривизны линзы и полосы пропускания светофильтра с помощью колец Ньютона 19. Интерферометрические измерения на основе опыта Юнга 20. Определение геометрических размеров при помощи бипризмы Френеля 21. Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки 22. Определение концентрации растворов сахара и постоянной вращения 23. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка 24. Изучение закономерностей альфа-распада 25. Изучение гамма-спектра радиоактивного источника 26. Определение максимальной энергии бета-частиц и идентификации радиоактивных препаратов

**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.