

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
РПД Б2.Б.2 «Физика»



Приложение 3 РПД Б2.Б2

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА**

**Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Профиль подготовки: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск - 2015 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является приобретение теоретической и практической подготовки, позволяющей ориентироваться в научно-технической информации и использовать новые физические принципы; формирование в процессе изучения курса научного мышления и мировоззрения, в частности, понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий, моделей, умения правильно оценивать достоверность результатов экспериментальных и теоретических исследований по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОК-1 – способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.  
В результате освоения дисциплины студент должен  
**Знать:**
  - способы и методы обобщения, анализа, восприятия информации**Уметь:**
  - воспринимать информацию, обобщать, анализировать, ставить цели и выбирать пути их достижения**Владеть:**
  - необходимой для освоения физики информацией для ее обобщения, анализа и постановки задачи.
  - способами ориентации в источниках информации (журналы, сайты, образовательные программы)
- ОК-10 – способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.  
В результате освоения дисциплины студент должен  
**Знать:**
  - основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики,
  - основные законы электростатики, постоянного тока, электромагнетизма,
  - уравнения колебаний и волновых процессов .**Уметь:**
  - решать конкретные физические задачи
  - привлекать для их решения методы математического анализа и моделирования,
  - выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;**Владеть:**
  - навыками самостоятельной работы в области физических исследований;

- физико-математическим аппаратом для решения конкретных физических задач.

- ОК-12 –способностью использования навыков работы с компьютером как средством управления информацией для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студент должен

**Знать:**

- основные методы и модели современной физики

**Уметь:**

- воспринимать информацию, обобщать, анализировать, ставить цели и выбирать пути их достижения  
- использовать для решения конкретных профессиональных задач физико-математический аппарат

**Владеть:**

- системой научных знаний в области физики;  
- физико-математическим аппаратом для решения конкретных профессиональных задач.

- ОК-15 –способностью использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать**

- основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, основные законы электростатики, постоянного тока, электромагнетизма, уравнения колебаний и волновых процессов.  
- методику проведения эксперимента  
- измерительную аппаратуру

**Уметь:**

- выполнять лабораторные измерения, обрабатывать и представлять результаты лабораторных измерений с привлечением соответствующего математического аппарата;  
-решать конкретные физические задачи, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности

**Владеть:**

- системой научных знаний в области физики;  
- навыками самостоятельной работы в области физических исследований;

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 (230100) «Информатика и вычислительная техника» (профиль подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»)

В соответствии с учебным планом дисциплина базируется на базовом среднем образовании и на следующих дисциплинах

Б1.Б.2	- История России
Б2.Б.1.1	- Алгебра и геометрия
Б2.В.ОД.2	- Дискретная математика

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин:

Б1.Б.1	- Иностранный язык
Б1.Б.3	- Философия
Б1.Б.4	- Экономика
Б1.В.ОД.1	- Культурология
Б1.В.ОД.2	- Правоведение
Б1.В.ДВ.1	- Психологические основы профессиональной деятельности
Б1.В.ДВ.2	- Социология
Б2.Б.1.2	- Математический анализ
Б2.Б.3	- Информатика
Б2.Б.4	- Экология
Б2.В.ОД.1	- Математическая логика и теория алгоритмов
Б2.В.ОД.3	- Вычислительная математика
Б2.В.ОД.4	- Теория вероятностей и математическая статистика
Б2.В.ОД.5	- Прикладная статистика
Б2.В.ДВ.1.1	- Теория принятия решений
Б2.В.ДВ.1.2	- Исследование операций
Б2.В.ДВ.2.1	- Введение в оптимизацию
Б2.В.ДВ.2.2	- Программные средства для математических расчетов
Б3.Б.1.1	- Электротехника и электроника
Б3.Б.1.2	- Схемотехника
Б3.Б.3	- Операционные системы
Б3.Б.4	- Инженерная и компьютерная графика
Б3.Б.5	- Сети и телекоммуникации
Б3.Б.6	- Безопасность жизнедеятельности
Б3.Б.7	- Базы данных
Б3.Б.8	- Защита информации
Б3.Б.9.1	- ЭВМ
Б3.Б.9.2	- Периферийные устройства
Б3.Б.10	- Метрология, стандартизация и сертификация
Б3.В.ОД.1	- Компьютерная графика

Б3.В.ОД.2	- Моделирование
Б3.В.ОД.3	- Основы теории управления
Б3.В.ОД.4	- Микропроцессорные системы
Б3.В.ОД.5	- Системное программное обеспечение
Б3.В.ОД.6	- Технология программирования
Б3.В.ОД.7	- Электронные цепи ЭВМ
Б3.В.ОД.8	- Теория передачи информации
Б3.В.ОД.9	- Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ
Б3.В.ДВ.1.1	- Основы логического программирования
Б3.В.ДВ.1.2	- Кластерные вычислительные системы
Б3.В.ДВ.2.1	- Инженерное проектирование и САПР
Б3.В.ДВ.2.2	- Лингвистическое и программное обеспечение САПР
Б3.В.ДВ.3.1	- Теория автоматов
Б3.В.ДВ.3.2	- Аппаратные и программные средства
Б3.В.ДВ.4.1	- Структурный анализ и проектирование информационных систем
Б3.В.ДВ.4.2	- Информационные технологии
Б3.В.ДВ.5.1	- Технология объектного программирования
Б3.В.ДВ.5.2	- Вычислительные системы
Б6	- Итоговая государственная аттестация

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на конкретную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Цикл:	Б2 - Математический и естественно-научный	Семестр
Часть цикла:	Базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б2.Б.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	1 семестр
	144	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	1 семестр
	4	2 семестр
Лекции (ЗЕТ; часов)	1.0, 36	1 семестр
	1.0, 36	2 семестр
Лабораторные занятия (ЗЕТ; часов)	1.0, 36	1 семестр
	0.5, 18	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ; часов)	0.5, 18	1 семестр
	0.5, 18	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ; часов)	1.5, 54	1 семестр
	1.0, 36	2 семестр
Экзамен (ЗЕТ; часов)	1.0, 36	1 семестр
	1.0, 36	2 семестр

**Самостоятельная работа**

Вид работ	Трудоёмкость (ЗЕТ, час)	
	1 семестр	2 семестр
Изучение материалов лекций (лк)	-	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.25, 9	0.25, 9
Подготовка к выполнению лабораторной работы (лаб)	1.0, 36	0.5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0.25, 9	0.25, 9
Выполнение курсового проекта (работы)	-	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к тестированию	-	-
Всего по семестра	1.5, 54	1.0, 36
Всего:	2.5, 90	

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и астрономических часов и видов учебных занятий**

**1-й семестр**

№ п/п	Тема дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость					
			лк	пр	лаб	экз	СРС	в т.ч инте- ракт
1-й семестр								
1	Элементы кинематики	5	2	1	-		2	
2	Динамика материальной точки.	5	2	1	-		2	
3	Механическая энергия.	5	2	1	-		2	
4	Кинематика и динамика абсолютно твёрдого тела.	17	2	1	8		6	3
5	Момент импульса.	11	2	1	4		4	3
6	Специальная теория относительности (СТО).	7	2	1	-		4	
7	Статика жидкостей и газов	5	2	1	-		2	
8	Гидродинамика	5	2	1	-		2	2
9	Движение жидкости, тел в жидкостях и газах	5	2	1	-		2	
10	Собственные колебания.	15	2	1	8		4	3
11	Вынужденные колебания	13	2	1	4		6	
12	Сложение гармонических колебаний	5	2	1	-		2	
13	Волны	7	2	1	-		4	
14	Молекулярно-кинетическая теория	11	2	1	4		4	3
15	Распределение Максвелла. Распреде- ление Больцмана.	5	2	1	-		2	
16	Кинетические процессы в газе. Явления переноса.	9	2	1	4		2	3
17	Первое начало термодинамики. Циклы. Тепловые машины. КПД.	9	2	1	4		2	3
18	Энтропия. Реальные газы	5	2	1	-		2	
Экзамен за 1-й семестр		36				36		
Всего в 1-ом семестре по всем видам учебных занятий		180	36	18	36	36	54	20

**2-й семестр**

№ п/п	Тема дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость					
			лк	пр	лаб	экз	СРС	в т.ч инте- ракт
2-й семестр								
19	Электростатика. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.	5	2	1			2	
20	Потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектриках.	5	2	1			2	
21	Емкость. Энергия электростатического поля	7	2	1	2		2	1
22	Электрический ток и его характеристики. Расчет электрических схем.	9	2	1	4		2	2
23	Магнитное поле. Вихревой характер магнитного поля.	7	2	1	2		2	
24	Действие магнитного поля на ток и на заряд. Магнитное поле в веществе	7	2	1	2		2	1
25	Электромагнитная индукция. Условия на границе раздела магнетиков	7	2	1	2		2	2
26	Ферромагнетики и их свойства. Вихревое электрическое поле	5	2	1			2	
27	Система уравнений Максвелла для магнитного поля. Электромагнитные волны.	5	2	1			2	
28	Интерференция света. Дифракция света	7	2	1	2		2	3
29	Дисперсия света. Поляризация электромагнитных волн.	7	2	1	2		2	2
30	Квантовая природа излучения	5	2	1	---		2	2
31	Основные положения квантовой механики	5	2	1			2	
32	Уравнение Шредингера для стационарных состояний	5	2	1			2	1
33	Движение частицы в поле	5	2	1	--		2	
34	Атомная физика.	7	2	1	2		2	1
35	Физика атомного ядра	5	2	1	-		2	1
36	Физика элементарных частиц	5	2	1			2	1
Экзамен за 2-й семестр		36				36		
Всего во 2-ом семестре по всем видам учебных занятий		144	36	18	18	36	36	17
ИТОГО		324	72	36	54	72	90	37



## Содержание курса по видам учебных занятий

### Тема 1. Элементы кинематики

**Лекция.** Предмет и структура физики. Физические основы механики. Пространство, время, движение. Элементы кинематики. Система отсчета. Перемещение, скорость, ускорение. (2 часа)

### Тема 2. Динамика материальной точки.

**Лекция.** Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. (2 часа)

**Практическое занятие.** Законы Ньютона. Закон сохранения импульса.

**Текущий контроль** – устный опрос, тестирование.

### Тема 3. Механическая энергия

**Лекция.** Работа. Мощность. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. (2 часа)

**Практическое занятие.** Закон сохранения механической энергии.

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме, подготовка к тестированию, выполнение домашнего задания – решение задач) (1 час).

**Текущий контроль** – устный опрос, тестирование.

### Тема 4. Кинематика и динамика абсолютно твердого тела.

**Лекция.** Кинематика и динамика абсолютно твердого тела. Момент инерции. (2 часа)

**Лабораторная работа 1.** Определение момента инерции вращающейся системы тел (4 часа)

Или

**Лабораторная работа 2.** Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера при помощи трифилярного подвеса. (4 часа)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

### Тема 5. Момент импульса (2 часа)

**Лекция.** Уравнения движения, момент импульса. Энергия системы частиц. Закон сохранения момента импульса.

**Лабораторная работа.** Изучение динамики вращательного движения твердых тел (4 часа)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

### Тема 6. Специальная теория относительности (СТО).

**Лекция 1.** Принцип инерции. Преобразования Галилея. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. (2 часа)

**Практическое занятие.** СТО

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Тема 7. Статика жидкостей и газов**

**Лекция.** Давление. Распределение давления в покоящихся жидкости и газе. Выталкивающая сила. (2 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль.** Устный опрос у доски. Тестирование

**Тема 8. Гидродинамика**

**Лекция.** Гидродинамика. Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернули. (2 часа)

**Практическое занятие.** Гидродинамика. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль.** Устный опрос у доски. Блиц-опрос.

**Тема 9. Движение жидкости, тел в жидкостях и газах**

**Лекция.** Применение закона сохранения импульса к движению жидкости. Ламинарные и турбулентные течения. Движение тел в жидкостях и газах. Закон Стокса. Подъемная сила. (2 часа)

**Практическое занятие.** Применение закона сохранения импульса к движению жидкости. Закон Стокса (1 час)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – устный опрос, тестирование. устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 10. Молекулярно-кинетическая теория**

**Лекция.** Методы описания макроскопических систем. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории для давления и энергии. Уравнение состояния идеального газа. (2 часа)

**Практическое занятие.** Молекулярно-кинетическая теория . (1 час)

**Лабораторная работа.** Определение массы моля воздуха (8 часов)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (8 часов).

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 11. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.**

**Лекция.** Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. (2 часа)

**Практическое занятие.** Распределение молекул газа по скоростям. Барометрическая формула. (1 час)

**Лабораторная работа.** Распределение Максвелла. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. (4 часа)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (изучение методических указаний, подготовка протокола для записи результатов эксперимента) (4 часа).

**Текущий контроль** – тестирование, выборочная проверка домашнего задания.

**Тема 12. Кинетические процессы в газе. Явления переноса**

**Лекция.** Число соударений и средняя длина свободного пробега молекул газа. Эффективный диаметр и эффективное сечение молекул. Зависимость свободного пробега молекул от температуры. Явления переноса. Вязкость газов. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. (2 часа)

**Практическое занятие.** Явления переноса. (1 час)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ. Самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

### **Тема 13. Первое начало термодинамики. Круговые процессы (циклы)**

**Лекция.** Тепловые процессы. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. **Лекция.** Циклы. Тепловые машины. КПД. (2 часа)

**Практическое занятие.** Первое начало термодинамики. **Практическое занятие.** Круговые процессы (циклы). КПД. (1 час)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – блиц-опрос, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски.

### **Тема 14. Энтропия. Реальный газ.**

**Лекция.** Энтропия. Статистическое истолкование энтропии. Термодинамическая диаграмма T-S.

Второе и третье начала термодинамики. Уравнение состояния реального газа. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Связь между критическими параметрами. Внутренняя энергия реального газа. (2 часа)

**Практическое занятие.** Энтропия. (1 час)

**Лабораторная работа.** Второе и третье начала термодинамики. Уравнение состояния реального газа. (4 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (4 часа).

**Текущий контроль** – блиц-опрос, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски.

### **Тема 15. Собственные колебания**

**Лекция.** Колебания. Собственные колебания. Гармонический осциллятор. Математический и физический маятники. (2 часа)

**Практическое занятие.** Изучение колебаний физического маятника (1 час)

**Самостоятельная работа.** Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

### **Тема 16. Вынужденные колебания**

**Лекция 1.** Затухающие колебания. Вынужденные колебания осциллятора при периодическом воздействии. Резонанс. (2 часа)

**Практическое занятие.** Затухающие колебания (1 час)

**Лабораторная работа.** Изучение собственных колебаний струны методом резонанса (4 часа).

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (4 часа).

Выполнение расчетно-графической работы (3 часа).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, тестирование.

**Тема 17. Сложение гармонических колебаний.**

**Лекция.** Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Графическое изображение гармонических колебаний. (2 часа)

**Практическое занятие.** Сложение гармонических колебаний. (1 час)

**Лабораторная работа.** Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Графическое изображение гармонических колебаний. (4 часа).

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (4 часа).

Выполнение расчетно-графической работы (3 часа).

**Тема 18. Волны**

**Лекция.** Образование волн. Волны продольные и поперечные, плоские и сферические. Уравнение волны. Интерференция волн. Стоячие волны. (2 часа)

**Практическое занятие.** Волны (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

Выполнение расчетно-графической работы (3 часа).

**Тема 19. Электростатика. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме**

**Лекция.** Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме. Напряженность электростатического поля. Поток напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей. (2 часа)

**Практическое занятие.** Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, тестирование.

**Тема 20. Потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектриках**

**Лекция.** Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектриках. Электрическое смещение. Условия на границе раздела диэлектриков. (2 часа)

**Практическое занятие 1.** Потенциал электростатических полей. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектриках. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, само-

стоятельная работа.

**Тема 21. Емкость. Энергия электростатического поля**

**Лекция.** Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии. (2 часа)

**Практическое занятие 1.** Емкость. Энергия электростатического поля (1 час)

**Лабораторная работа.** Определение емкости конденсатора посредством баллистического гальванометра (4 часа).

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

**Текущий контроль** – блиц-опрос, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 22. Электрический ток и его характеристики. Расчет электрических схем.**

**Лекция.** Электрический ток и его характеристики. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Электродвижущая сила, напряжение. Правила Кирхгофа. (2 часа)

**Практическое занятие.** Электрический ток и его характеристики. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. (1 час)

**Лабораторная работа.** Экспериментальное изучение обобщенного закона Ома (4 часа).

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (4 часа).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, тестирование, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 23. Магнитное поле. Вихревой характер магнитного поля**

**Лекция.** Магнитное поле. Магнитная индукция. Магнитное поле постоянного тока. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Циркуляция магнитного поля в вакууме. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. (2 часа)

**Практическое занятие.** Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. (1 час)

**Лабораторная работа.** Исследование магнитного поля соленоида (4 часа).

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, тестирование, устный опрос при проведении.

**Тема 24. Действие магнитного поля на ток и на заряд. Магнитное поле в веществе**

**Лекция.** Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетики. (2 часа)

**Практическое занятие.** Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнитное поле в веществе. (1 час)

**Лабораторная работа.** Изучение эффекта Холла (4 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

**Тема 25. Электромагнитная индукция. Условия на границе раздела магнетиков.**

**Лекция.** Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции. Условия на границе раздела магнетиков. (2 часа)

**Практическое занятие.** Электромагнитная индукция. Условия на границе раздела магнетиков. (1 час)

**Лабораторная работа.** Исследование магнитной индукции в железе баллистическим методом. (2 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, тестирование.

**Тема 26. Ферромагнетики и их свойства. Вихревое электрическое поле.**

**Лекция.** Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Квазистационарные токи. (2 часа)

**Практическое занятие.** Ферромагнетики. Энергия магнитного поля. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски, тестирование.

**Тема 27. Система уравнений Максвелла для магнитного поля. Электромагнитные волны.**

**Лекция.** Система уравнений Максвелла для магнитного поля. Материальные уравнения. Принцип относительности в электродинамике. Электромагнитные волны. Свойства бегущих электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. (2 часа)

**Практическое занятие.** Электромагнитные волны (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – блиц-опрос, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос у доски.

**Тема 28. Интерференция света. Дифракция света**

**Лекция.** Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Расчет интерференционной картины от двух источников света. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на одной щели и на дифракционной решетке. (2 часа)

**Практическое занятие.** Интерференция света. Дифракция света. (1 час)

**Лабораторная работа.** Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки. (2 часа).

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос у доски, блиц-опрос, выборочная проверка выполнения



домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 29. Дисперсия света. Поляризация электромагнитных волн**

**Лекция.** Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Рассеяние и поглощение света. Поляризация электромагнитных волн. Линейное и циркулярное состояние поляризации. (2 часа)

**Практическое занятие .** Дисперсия света. Поляризация электромагнитных волн. (1 час)

**Лабораторная работа.** Исследование дисперсии стеклянной призмы. Изучение законов поляризации света (2 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос у доски, блиц-опрос, выборочная проверка выполнения домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 30. Кантовая природа излучения**

**Лекция.** Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Законы теплового излучения черного тела. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. (2 часа)

**Практическое занятие .** Тепловое излучение. Внешний фотоэффект. (1 час)

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 31. Основные положения квантовой механики. (2 часа)**

**Лекция.** Квантование энергии. Волна Де Бройля. Принцип неопределенности. Принцип дополнительности. Принцип соответствия. (2 часа)

**Практическое занятие.** Квантование энергии. Волна Де Бройля. Принцип неопределенности. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 32. Уравнения Шредингера для стационарных состояний.**

**Лекция.** Атомная физика. Физические основы квантовой механики. Принцип неопределенности. корпускулярно-волновой дуализм. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. (2 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 33. Движение частицы в поле**

**Лекция.** Движение частицы в поле. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Частица в потенциальной яме. (2 часа)

**Практические занятия.** Потенциальный барьер. Туннельный эффект. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час).

**Текущий контроль** – устный опрос у доски, выборочная проверка выполнения домашнего задания, блиц-опрос, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 34. Атомная физика.**

**Лекция.** Атомная физика. Постулаты Бора. Атом водорода. (2 часа)

**Практическое занятие .** Атом водорода (1 час)

**Лабораторная работа.** Изучение спектра водорода (2 часа)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (2 часа).

Выполнение расчетно-графической работы (3 часа).

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания, устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

**Тема 35. Физика атомного ядра**

**Лекция.** Ядра атомов. Нуклоны. Ядерные силы. Модели ядра. Переходы между ядерными состояниями. Ядерные реакции. Цепная реакция деления. (2 часа)

**Практическое занятие.** Дефект массы и энергия связи ядра. 2. Радиоактивность ( 1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час)

Выполнение расчетно-графической работы (3 часа).

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания.

**Тема 36. Физика элементарных частиц**

Классификация элементарных частиц. Законы сохранения для элементарных частиц. Кварковый состав тяжелых частиц.

**Практическое занятие.** Реакции взаимодействия частиц. (1 час)

**Самостоятельная работа.**

Подготовка к практическому занятию (1 час)

Выполнение расчетно-графической работы (3 часа).

**Лабораторные работы** (24 часа) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и практической задачи.

**Практические и занятия** (13 часов) проводятся в интерактивной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Затем организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и определения его практической значимости.

**Текущий контроль** – самостоятельная работа, выборочная проверка домашнего задания.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.**

Изучение дисциплины в 1-м и 2-м семестре заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012г. № 21-23.



## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- 1) методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнении расчетно-графической работы (см. Приложение);
- 2) методическое пособие Селищев Г.В., Широких Т.В. «Вопросы и задания к лабораторным работам по физике». Часть 1, Режим доступа <https://sites.google.com/site/physicasbmpei/>
- 3) Вопросы и задания к лабораторным работам по физике, ч.2 Режим доступа <https://sites.google.com/site/physicasbmpei/>
- 4) методическое пособие Широких Т.В. Сборник тестовых заданий по физике: учебно-практическое издание/Широких Т.В., Иванов В.Е., Селищев Г.В., Найденов В.А., - 88 с. (см. Приложение).

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-1, ОК-10, ОК-12, ОК-15;

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренные указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета и экзамена.

### **6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трех-уровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представ-

лен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ОК-1 «способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения», ОК-10 «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования», ОК-12 «способность использования навыков работы с компьютером как средством управления информацией для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности», ОК-15 «способность использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студентов по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графическим работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ и расчетно-графических работ, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- физических явлений, фундаментальных понятий, единицы измерения величин, рассматриваемых в дисциплине, место физических знаний в профессиональной деятельности

Наличие **умения**:

- решать типовые задачи по разделам дисциплины, применять полученные знания и уметь выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности, обобщать, анализировать и воспринимать полученную информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения.

Присутствие **навыков**: умение владеть современной научной аппаратурой, навыками ведения физического эксперимента, основными методами постановки, исследования и решения задач.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОК-1 «способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения», ОК-10 «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования», ОК-12 «способность использования навыков работы с компьютером как средством управления информацией для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности», ОК-15 «способность использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (методические указания: Физический практикум. Механика и молекулярная физика. В.Е. Иванов, В.Г. Козлов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев: учебное пособие – Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г.Смоленске, 2007.- 55 с., Аршиненко И.А. Описания лабораторных работ по физике и методические указания к ним (электричество и магнетизм): учебно-методическая разработка/ И.А.Аршиненко, В.Е.Иванов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев – Смоленский филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2009.-76с.) студент отвечает на пять вопросов, содержащихся в карточке (Методические пособия: Селищев Г.В. Вопросы и задания к лабораторным работам по физике. Часть 1/ Г.В. Селищев, Т.В. Широких. Смоленск: фили-

ал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007.- 39 с.)

Пример карточки по защите лабораторной работы  
«Изучение колебаний математического маятника»

1. Математический маятник совершает колебания по закону  $\alpha = 0,10 \sin (5,0 t + \pi / 6)$  (рад). Во сколько раз отличаются отклонения маятника от положения равновесия спустя 4,00 и 4,25 периода колебаний.
2. Найти отношение периода колебаний маятника с амплитудой  $\alpha_{02}=60^\circ$  к периоду с  $\alpha_{01}=5^\circ$ .
3. Определите частоту колебаний математического маятника длиной 0,58м.
4. Математический маятник совершает колебания по закону  $\alpha = 0,10 \sin (5,0 t + \pi / 6)$  (рад). Какова фаза колебаний при  $t = 0$  ? 5. Зависит ли период колебаний математического маятника от массы груза ?

Пример карточки по защите лабораторной работы  
«Изучение эффекта Холла»

1. Электрон летит прямолинейно в однородном магнитном поле, представленном суперпозицией взаимно перпендикулярных электрического и магнитного полей. Указать направление скорости электрона.  

1. От нас      2. К нам
2. Вычислить напряженность электрического поля  $E$ , сообщаящего электрону ускорение  $a = 9,8 \text{ м/с}^2$ .  
 1.  $5,6 \cdot 10^{-11} \text{ В/м}$       2.  $5,6 \cdot 10^{-5} \text{ В/м}$       3.  $5,5 \text{ В/м}$
3. Чему равна относительная ошибка  $\varepsilon$  (%) при измерении текущего через образец тока  $i = 2,5 \text{ мА}$ ?  
 1. 1,5 %      2. 3,0 %      3. 0,50 %
4. Сколько оборотов в секунду  $n$  совершает электрон, двигаясь по окружности, которую он описывает в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ ?  
 1.  $5,6 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$       2.  $3,4 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$       3.  $2,6 \text{ с}^{-1}$
5. В случае эффекта Холла для натриевого проводника при плотности тока  $j = 150 \text{ А/см}^2$  и магнитной индукции  $B = 2,00 \text{ Тл}$  напряженность поперечного электрического поля  $E = 0,750 \text{ мВ/м}$ . Плотность натрия  $\rho = 0,970 \text{ г/см}^3$ . Найти отношение концентрации электронов проводимости  $n_e$  к концентрации атомов в этом проводнике.  
 1. 0,913      2. 0,957      3. 0,985

Полный ответ на три вопроса соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на четыре вопроса – продвинутому уровню, при полном ответе на пять вопросов – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОК-1 «способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения», ОК-10 «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования», ОК-12 «способность использования навыков работы с компьютером как средством

управления информацией для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности», ОК-15 «способность использовать методы защиты производственного персонала и населения от

возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий» в процессе защиты расчетно-графической работы, как формы текущего контроля.

В процессе защиты расчетно-графической работы «Механика, молекулярная физика и термодинамика» студенту задаются 3 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Как формулируется закон сохранения импульса?
2. В каких условиях выполняется закон сохранения импульса в системе взаимодействующих тел?
3. Как рассчитать работу переменной силы?
4. В чем заключается физический смысл величины 1 Вт?
5. Что такое полная механическая энергия системы тел?
6. Как формулируется закон сохранения механической энергии?
7. Дайте определение момента инерции материальной точки?
8. Сформулируйте теорему Штейнера.
9. Что такое плечо силы относительно некоторой оси вращения?
10. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
11. Какой вид имеет уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона)?
12. Как зависит средняя арифметическая скорость молекул газа от температуры?
13. Сформулируйте первое начало термодинамики.
14. Какой процесс называется изотермическим? Изохорным? Изобарным? Адиабатическим?
15. Как рассчитать КПД тепловой машины?
16. Из каких изопроцессов состоит цикл Карно?
17. Сформулируйте второй закон термодинамики.

В процессе защиты расчетно-графической работы «Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм» студенту задаются 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Сформулируйте закон Кулона.
2. Как зависит напряженность поля равномерно заряженной длинной нити от расстояния до ее середины?
3. От чего зависит емкость плоского конденсатора?
4. Дайте определение потока вектора напряженности электростатического поля.
5. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса для вакуума.
6. Закон Ома в дифференциальной форме записи.
7. Как определить энергию, выделяющуюся в проводнике при прохождении электрического тока?
8. Сформулируйте закон Ампера?
9. Как определить направление силы Лоренца, действующей на заряд в однородном магнитном поле?
10. Дайте определение потока вектора магнитной индукции через плоскую поверхность?
11. сформулируйте правило Ленца.
12. Сформулируйте закон полного тока для вакуума.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на два вопроса – продвинутому уровню, при полном ответе на три вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОК-1 «способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения», ОК-10 «способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования», ОК-12 «способность использования навыков работы с компьютером как средством управления информацией для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности», ОК-15 «способность использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студентов на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому занятию, выполнение домашних заданий, правильность ответов при блиц-опросах и тестировании.

Знание основных законов физики соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно решать

типовые задачи соответствует продвинутому уровню; в дополнение к продвинутому уметь решать задачи повышенной сложности и владеть навыками физического эксперимента соответствует эталонному уровню.

Сформированность компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен (1-й семестр) и экзамен (2-й семестр), оцениваемые по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года №И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изучаемой дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изучаемой дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основ

ную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившем погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практического задания, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившем другие практические задания из того же раздела дисциплины.



Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 2 -й семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):**

#### **1-й семестр**

1. Предмет и структура физики. Метод физического исследования. Физические основы механики. Пространство, время, движение. Элементы кинематики. Система отсчета. Перемещение, скорость, ускорение.
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила. Масса. Импульс. Системы частиц. Центр инерции. Закон сохранения импульса.
3. Работа. Мощность. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Диссипативные силы. Законы сохранения и принципы симметрии.
4. Кинематика и динамика абсолютно твердого тела. Вращение твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции. Плоское движение. Уравнения движения, момент импульса.
5. Энергия системы частиц. Закон сохранения момента импульса.
6. Принцип инерции. Преобразования Галилея. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца.
7. Статика жидкостей и газов. Давление. Распределение давления в покоящейся жидкости и газе. Сила Архимеда.
8. Гидродинамика. Линии и трубки тока. Уравнение Бернулли. Применение к движению жидкости ЗСИ.
9. Колебания. Собственные колебания. Гармонический осциллятор. Математический маятник. Энергия при гармонических колебаниях.
10. Ангармонический осциллятор. Линейный осциллятор с затуханием.
11. Вынужденные колебания осциллятора при периодическом воздействии. Резонанс. Параметрические колебания и автоколебания. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты.
12. Волны

13. Молекулярная физика и термодинамика. Методы описания макроскопических систем. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории для давления и энергии.
14. Опыт Штерна. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия.
15. Среднее число столкновений в секунду. Средняя длина свободного пробега молекул. Кинетические процессы. Опытные законы явлений переноса. Вывод коэффициента диффузии.
16. Тепловые процессы. Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.
17. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.
18. Циклы. Тепловые машины. КПД.
19. Энтропия. Статистическое истолкование энтропии. Второе и третье начала термодинамики.
20. Уравнение состояния реального газа. Силы взаимодействия между молекулами реального газа. Внутренняя энергия реального газа. Конденсация и образование групп молекул. Эффект Джоуля-Томсона.

## 2-й семестр

1. Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского - Гаусса в вакууме и ее применение к расчету полей.
2. Работа в электростатическом поле. Разность потенциалов, потенциал. Связь между потенциалом и напряженностью. Вычисление потенциала. Поле диполя. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков.
3. Вектор поляризации и его связь с поверхностной плотностью поляризационных зарядов. Напряженность поля внутри диэлектрика. Теорема Остроградского - Гаусса для диэлектриков. Вектор электростатической индукции. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
4. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Примеры вычисления емкости. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
5. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
6. Классическая электронная теория металлов. Вывод законов Ома и Джоуля - Ленца из электронных представлений. Сверхпроводимость. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия.
7. Магнитное поле. Закон Ампера. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара - Лапласа и применение к расчету магнитного поля. Магнитное поле прямого и кругового токов. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение к расчету полей тороида и длинного соленоида.
8. Действие магнитного поля на ток и на движущийся заряд. Сила Лоренца. Эффект Холла. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Магнитный поток.
9. Работа при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. Потокосцепление. Явление электромагнитной индукции. Закон Ленца. Закон Фарадея - Максвелла и его вывод. Заряд, индуцированный при явлении электромагнитной индукции.

10. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности для тороида. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность для тороида. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.

11. Магнитное поле в веществе. Микро - и макротоки. Вектор намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Изотропные магнетики. Относительная магнитная проницаемость. Условия на границе раздела двух магнетиков.

12. Типы магнетиков. Элементарная теория диа - и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Опыты Столетова. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.

13. Домены. Точка Кюри. Спиновая природа ферромагнетизма. Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Логарифмический декремент и коэффициент затухания. Гармонические электромагнитные колебания.

14. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Общая характеристика теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла в интегральной форме. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.

15. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме. Электромагнитные волны и их свойства.

16. Электромагнитные волны и опыты Герца. Вибратор и резонатор. Волновая зона. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова - Пойтинга. Открытие радио Поповым. Принцип радиосвязи. Распространение радиоволн. Радиолокация.

17. Оптика. Развитие представлений о природе света. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность.

18. Способы наблюдения интерференции света. Расчет интерференционной картины от двух источников.

19. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция на одной щели и на дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских волн на пространственной решетке. Понятие о голографии.

20. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Законы теплового излучения абсолютно черного тела.

21. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Рассеяние, поглощение света.

22. Поляризация электромагнитных волн. Линейное и циркулярное состояние поляризации. Неполяризованное электромагнитное излучение. Способы получения поляризованного света.

23. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. Фотоны. Эффект Комптона.

24. Атомная и ядерная физика. Физические основы квантовой механики. Принцип неопределенности. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантовые состояния. Суперпозиция состояний. Физические величины и операторы.

25. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.

26. Частица в потенциальной яме. Гармонический осциллятор. Атом водорода. Спектры испускания и поглощения.

27. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы.

28. Элементы зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники.

28. Ядра атомов. Нуклоны. Характеристики ядерных состояний. Ядерные силы. Модели ядра. Переходы между ядерными состояниями. Ядерные реакции. Цепная реакция деления.

29. Физика элементарных частиц. Классификация. Реакции взаимодействия частиц.

**Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетен-**



**циями, закрепленными за дисциплиной  
(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)**

**1-й семестр**

1. Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
2. Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения? нормальная составляющая? Каковы их модули?
3. Что называется угловой скоростью? Угловым ускорением? Как определяются их направления?
4. Какова связь между линейными угловыми величинами?
5. Что такое сила?
6. сформулируйте законы Ньютона.
7. В чем заключается закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется?
8. Что называется центром масс системы материальных точек?
9. В чем различие между понятиями энергия и работа?
10. Как найти работу переменной силы?
11. Что такое мощность?
12. Какие виды механической энергии известны?
13. Сформулируйте закон сохранения механической энергии. Для каких систем он выполняется?
14. Чем отличается абсолютно упругий удар от абсолютно неупругого?
15. Что такое момент инерции тела?
16. Сформулируйте и поясните теорему Штейнера.
17. Что называется моментом силы относительно оси? Как определяется направление момента силы?
18. Сформулируйте закон динамики вращательного движения твердого тела.
19. Что такое момент импульса материальной точки? твердого тела? Как определяется направление вектора момента импульса?
20. Сформулируйте закон сохранения момента импульса. В каких системах он выполняется?
21. В чем отличие веса тела от силы тяжести?
22. В чем заключаются основные постулаты специальной теории относительности?
23. Запишите и прокомментируйте преобразования Лоренца. При каких условиях они переходят в преобразования Галилея?
24. Что такое термодинамические параметры? Какие термодинамические параметры известны?
25. В чем заключается молекулярно-кинетическое толкование давления газа?
26. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа?
27. Начертите график распределения молекул по скоростям.
28. Как определяется наиболее вероятная скорость движения молекул? Средняя скорость?
29. От каких параметров зависит средняя длина свободного пробега молекул?
30. В чем сущность явления переноса? Каковы они и при каких условиях возникают?
31. Сформулируйте законы Фурье, Фика, Ньютона.
32. В чем суть закона Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы?
33. Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может изменяться внутренняя энергия системы?
34. Что такое теплоемкость газа? Какая из теплоемкостей –  $C_v$  или  $C_p$  – больше и почему?
35. Чему равна работа изобарного расширения 1 моль идеального газа при нагревании на 1 К?
36. Нагревается или охлаждается газ, если он расширяется при постоянном давлении?

37. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2 в результате следующих процессов: 1) изотермического; 2) изобарного; 3) изохорного. Рассмотрев эти процессы графически, покажите: 1) в каком процессе работа расширения максимальна; 2) когда газу сообщается максимальное количество теплоты?
38. Как изменится температура газа при адиабатном расширении?
39. Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в работу?
40. В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы? Незамкнутой системы?
41. Дайте понятие энтропии (определение, единица измерения, математическое выражение энтропии для различных процессов).
42. Изобразите в координатах  $T$ - $S$  изопроцессы.
43. Представьте цикл Карно на диаграмме  $p$ ,  $V$  графически.
44. Запишите и проанализируйте уравнение Ван-дер-Ваальса.
45. Чем отличаются реальные газы от идеальных?
46. Что такое колебания? Свободные колебания? Гармонические колебания? Периодические процессы?
47. Дайте определение амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебаний.
48. Что называется гармоническим осциллятором? Пружинным маятником? Физическим? математическим?
49. Приведите формулы для периодов колебаний математического, пружинного и физического маятников.
50. Что такое приведенная длина физического маятника?
51. Запишите и проанализируйте дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний.
52. Какова траектория точки, участвующей одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях с одинаковыми периодами? Как получается окружность? Прямая?
53. По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний?
54. Дайте определение давления. Давление – скалярная или векторная величина?
55. В чем отличие давления жидкости на разных уровнях?
56. От каких параметров зависит выталкивающая сила? Как ее рассчитать?
57. Дайте определение понятий «линия тока», «трубка тока».
58. Какое течение называется стационарным?
59. Сформулируйте теорему о неразрывности струи.
60. Запишите уравнение Бернулли. Для каких условий оно выполняется?
61. Как определить давление в текущей жидкости?
62. Какое течение называется ламинарным? Турбулентным?

## 2-й семестр

1. Сформулируйте условия применимости закона Кулона для определения силы взаимодействия двух заряженных тел.
2. Дайте определение напряженности электрического поля.
3. Сформулируйте принцип суперпозиции электростатических полей.
4. Как определить силу, действующую на электрический заряд в электрическом поле?
5. Запишите выражение для работы, совершаемой силами электростатического поля по переме-

щению точечного электрического заряда.

6. Дайте определение потенциала и разности потенциалов электростатического поля.
7. Что называют потоком вектора напряженности электростатического поля?
8. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
9. Как происходит поляризация диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
10. Какие физические величины количественно характеризуют поляризацию диэлектриков?
11. Как наличие диэлектрика влияет на напряженность электростатического поля?
12. Как распределены заряды по поверхности проводника?
13. Какая система проводников называется конденсатором?
14. Что называется емкостью конденсатора?
15. Как рассчитать энергию заряженного конденсатора?
16. Запишите выражение для объемной плотности энергии электростатического поля.
17. Запишите закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.
18. Сформулируйте правило знаков при записи закона Ома.
19. Дайте определение магнитной индукции.
20. Напишите выражение закона Био-Савара-Лапласа для определения магнитной индукции элемента проводника с током.
21. Напишите закон полного тока.
22. Напишите выражения для силы Лоренца. Для силы Ампера.
23. В чем заключается явление электромагнитной индукции.
24. сформулируйте и запишите закон Фарадея для электромагнитной индукции.
25. Напишите выражение для ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в проводнике при движении его в магнитном поле.
26. Напишите уравнение, связывающее циркуляцию напряженности вихревого электрического поля с индукцией магнитного поля.
27. В чем заключается явление самоиндукции?
28. Что называется объемной плотностью энергии магнитного поля? Напишите формулу для определения объемной плотности энергии магнитного поля.
29. Дайте определение намагниченности.
30. Что называется напряженностью магнитного поля? Как она связана с магнитной индукцией и намагниченностью?
31. Сформулируйте закон полного тока для магнитного поля в веществе.
32. Какие типы магнетиков известны? Чем они отличаются?
33. Чем обусловлены магнитные свойства атомов?
34. Какие вещества относятся к диамагнетикам? В чем особенности намагничивания диамагнетиков?
35. Какие вещества относятся к парамагнетикам? В чем особенности намагничивания парамагнетиков?
36. Каковы особенности магнитных свойств ферромагнетиков?
37. В чем заключается явление магнитного гистерезиса?
38. Опишите механизм возникновения собственных гармонических колебаний в колебательном контуре.
39. Как зависит от времени амплитуда затухающих колебаний?
40. Что называется коэффициентом колебаний? От каких параметров колебательного контура он зависит?
41. Что называется логарифмическим декрементом затухания?

42. Изобразите схему электрической цепи колебательного контура.
43. В чем заключается явление резонанса в колебательном контуре?
44. Что называется «током смещения»?
45. Какое поле называется электромагнитным?
46. Напишите уравнение плоской электромагнитной волны.
47. Сформулируйте основные свойства электромагнитных волн.
48. В чем заключается физический смысл вектора Умова-Пойнтинга? Чему он равен?
49. Что такое абсолютно черное тело? Какая установка близка по своим свойствам к абсолютно черному телу?
50. Какое тело излучает сильнее при данной температуре- черное, серое или зеркальное? Что называется спектральной светимостью? Интегральной светимостью?
51. Как формулируется закон Стефана-Больцмана?
52. Как формулируется закон Вина?
53. В чем сущность явления внешнего фотоэффекта?
54. Интенсивность света, падающего на фотокатод, возросла в 10 раз. Что при этом увеличится: сила фототока? Скорость фотоэлектронов?
55. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
56. Как объясняется наличие светового давления на основе электромагнитной волновой теории света?
57. Объясните происхождение светового давления на основе квантовой теории.
58. Давление света больше на черную поверхность или на зеркальную? Почему?
59. В каких явлениях обнаруживаются волновые свойства света, а в каких – корпускулярные?
60. Какие экспериментальные факты свидетельствуют о сложности атома?
61. При каких условиях наблюдаются линейчатые спектры испускания?
62. Что такое радиоактивность?
63. Возможны ли превращения одних химических элементов в другие?
64. Какие результаты были получены в опытах Резерфорда по наблюдению рассеяния альфа-частиц при их прохождении через тонкие слои вещества?
65. Какую модель строения атома предложил Резерфорд?
66. Сформулируйте квантовые постулаты Бора.
67. Какое состояние атома называется основным? Возбужденным?
68. Поясните происхождение спектральных линий в спектре атома водорода с помощью представлений о переходах электронов с одной орбиты на другую и с помощью энергетических диаграмм.
69. Каков физический смысл соотношения неопределенностей для координаты и импульса? Для энергии и времени?
70. Какой вид имеет уравнение Шредингера для стационарных состояний?
71. Какие физические характеристики системы определяются главным квантовым числом? орбитальным квантовым числом? Магнитным квантовым числом?
72. Что такое изотопы?
73. Из каких частиц состоит атомное ядро?
74. Каковы особенности ядерных сил?
75. Что такое дефект массы?
76. Что такое энергия связи ядра? Удельная энергия связи?
77. Какие атомные ядра не способны к самопроизвольному радиоактивному распаду?
78. Что такое альфа-распад?

79. Как изменяется заряд и масса ядра при альфа-распаде?
80. Какие превращения происходят в атомном ядре при бета-распаде?
81. По какому закону происходит радиоактивный распад атомных ядер?
82. Что называется ядерной реакцией? Чем они отличаются от радиоактивных превращений?
83. Что такое критическая масса?
84. Какие волны называют световыми? Почему?
85. Дайте определение интерференции световых волн. Какие волны могут интерферировать?
86. Каковы условия максимума и минимума при интерференции волн?
87. Опишите установку для наблюдения колец Ньютона.
88. Возможна ли интерференция от двух независимых источников света?
89. Что такое оптическая разность хода?
90. В чем сущность явления просветления оптики?
91. В чем заключается явление дифракции волн?
92. Как объяснить явление дифракции?
93. Как строятся зоны Френеля?
94. Что из себя представляет дифракционная решетка? Пространственная решетка?
95. Что такое дисперсия света?
96. Что такое нормальная дисперсия? Аномальная дисперсия?
97. Какие волны называются поляризованными?
98. Сформулируйте закон Малюса.
99. Сформулируйте закон Брюстера.

**Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)**

**1-й семестр**

Первые 3 вопроса в экзаменационном билете студента – по лекционному материалу (вопросы 1-33е). Второй вопрос – задача, близкая к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графических работ (вопросы 34- 62).

1. Кинематика материальной точки. Системы отсчета. Два способа описания движения материальной точки. Скорость и ускорение произвольно движущейся материальной точки.
2. Вращательное движение твердого тела относительно неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение.
3. Вывод закона сохранения импульса. Центр инерции (центр масс) механической системы.
4. Работа и мощность. Работа переменной силы. Консервативные силы. Энергия кинетическая и потенциальная.
5. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле. Ее связь с силой, действующей на материальную точку.
6. Закон сохранения энергии в механике. Центральный удар абсолютно упругих шаров. Расчет скоростей шаров после соударения. Соударение двух шаров с резко отличающимися массами.
7. Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела. Момент силы. Работа при вращении абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси.

8. Кинетическая энергия абсолютно твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера. Моменты инерции тел простейшей геометрической формы.

9. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения абсолютно твердого тела. Момент импульса материальной точки и твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

10. Основные газовые законы и область их применения. Идеальный газ. Вывод уравнения Клапейрона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная

11. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов для давления. Средняя квадратичная скорость молекул. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа.

12. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и квадрат средней квадратичной скоростей.

13. Идеальный газ в поле силы тяжести. Вывод барометрической формулы. Распределение Больцмана.

14. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явление переноса в газах. Опытные законы диффузии, внутреннего трения и теплопроводности. Коэффициенты переноса и их зависимость от давления.

15. Работа газа при его расширении. Внутренняя энергия идеального газа. Равномерное распределение энергии по степеням свободы.

16. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Уравнение Майера. Классическая теория теплоемкостей идеального газа.

17. Теплота и работа. Первое начало термодинамики и закон сохранения и превращения энергии. Применение первого начала термодинамики к изохорическому процессу. Количество подводимого тепла в этом процессе.

18. Применение первого начала термодинамики к изобарическому и изотермическому процессам. Работа, совершаемая газом, и количество подводимого тепла.

19. Адиабатический процесс, уравнение Пуассона. Работа газа в адиабатическом процессе.

20. Круговые процессы (циклы). КПД тепловой машины. Цикл Карно и его термический КПД.

21. Энтропия. Примеры вычисления энтропии. Термодинамическая диаграмма T-S и ее применение.

22. Реальные газы. Отступления от законов идеальных газов. Взаимодействие молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Анализ уравнения Ван-дер-Ваальса.

23. Уравнение Ван-дер-Ваальса и сопоставление его с опытом. Критическое состояние. Связь между критическими параметрами. Внутренняя энергия реального газа.

24. Гармоническое колебательное движение. Общий признак колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний.

25. Физический и математический маятники. Периоды их колебаний. Приведенная длина физического маятника.

26. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Логарифмический декремент и коэффициент затухания.

27. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Условия резонанса.

28. Сложение гармонических колебаний, направленных вдоль одной прямой. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Поляризованные колебания.



29. Образование волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость.

30. Интерференция волн. Волновое уравнение. Стоячие волны.

31. Элементы специальной теории относительности. Принцип относительности в классической механике. Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.

32. Релятивистская кинематика: длина тел в разных системах отсчета.

33. Релятивистская кинематика: длина тел и длительность событий в разных системах отсчета, релятивистский закон сложения скоростей.

33а. Давление. Распределение давления в покоящихся жидкости и газе. Выталкивающая сила.

33б. Линии и трубки тока. Неразрывность струи.

33в. Вывод уравнения Бернулли

33г. Применение закона сохранения импульса к движению жидкости.

33д. Движение тел в жидкостях и газах.

33е. Закон Стокса.

34. Какой логарифмический декремент затухания маятника длиной 0,80 м, если его начальная амплитуда  $5,0^\circ$ , а через 5,0 мин амплитуда равна  $0,5^\circ$ ?

35. В цилиндре под поршнем находится водород массой  $m=0,02$  кг при температуре  $T_1 = 300$  К. Водород начал расширяться адиабатно, увеличив свой объем в пять раз, а затем был сжат изотермически, причем объем уменьшился в пять раз. Найти температуру  $T_2$  в конце адиабатного расширения и работу, совершенную газом. Изобразить процесс графически

36. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причем наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объем в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла.

37. Найти молярную массу воздуха, считая, что он состоит из одной части кислорода и трех частей азота ( $m_1:m_2 = 1:3$ ).

38. Колебания материальной точки массой 10 г описываются уравнением (в системе СИ)  $x = 0,10 \sin(\pi t/2 + \pi/4)$ . Определить период колебаний, максимальное значение возвращающей силы и полную энергию материальной точки.

39. При адиабатном расширении кислорода с начальной температурой  $T_1 = 320$  К внутренняя энергия уменьшилась на  $\Delta U = 8,4$  кДж, а его объем увеличился в  $n = 10$  раз. Определить массу кислорода.

40. Кислород  $O_2$  массой  $m = 0,20$  кг нагревают от температуры  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 127^\circ\text{C}$ . Найти изменение энтропии, если известно, что начальное и конечное давление газа одинаково.

41. В баллоне вместимостью  $V = 25$  л находится водород при температуре  $T = 290$  К. После того, как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 0,4$  МПа. Определить массу израсходованного водорода.

42. Какова частота, амплитуда и начальная фаза колебаний, заданных уравнением (в системе СИ)  $S = \sin(630t + 1)$ ?

43. За какое время тело спустится с вершины наклонной плоскости высотой 3,0 м и углом у основания  $60^\circ$ , если максимальный угол у основания наклонной плоскости, при котором тело находится на ней в покое, равен  $30^\circ$ ?

44. Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, может вращаться по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого в 3 раза меньше массы платформы. Определите, как и во сколько раз изменится угловая скорость вращения

платформы, если человек перейдет ближе к центру на расстояние, равное половине радиуса платформы.

45. Под действием какой силы  $F$  у тела массой  $m = 10,0$  кг при прямолинейном движении изменение пути со временем происходит по закону  $S = A(B - Ct)t$ , где  $A = 10$  с<sup>-1</sup>,  $B = 1,0$  м,  $C = 2,0$  м/с. Представить графически зависимость  $v(t)$  и  $a(t)$ .

46. Шарик массой 400 г, летящий горизонтально со скоростью 10 м/с, ударяется о призму массой 2,0 кг, стоящую на идеально гладкой плоскости и после абсолютно упругого удара отскакивает вертикально вверх. Найти скорости шарика и призмы после удара.

47. Диск радиусом  $R=24$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить период колебаний такого маятника.

48. Производится калибровка баллистического маятника. Баллистический маятник представляет собой устройство, состоящее из нити длиной 2 м, на которой подвешен небольшой ящик с песком массой 2 кг. Пуля массой 20 г, летящая горизонтально, попадает в

ящик и застревает в нем. Определите углы отклонения нити маятника при скоростях пути 200, 300 и 400 м/с.

49. На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом  $R = 50$  см намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m = 6,4$  кг. Груз, разматывая нить, опускается с ускорением  $a = 2,0$  м/с<sup>2</sup>. Определите: 1) момент инерции  $J$  вала; 2) массу  $m_1$  вала.

50. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной  $l = 2,4$  м и массой  $m = 8$  кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой  $n_1 = 1,0$  с<sup>-1</sup>. С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи  $I = 6$  кг м<sup>2</sup>.

51. Вычислить момент инерции  $J$  проволочного прямоугольника со стороной  $a = 12$  см и  $b = 16$  см относительно оси, лежащей в плоскости прямоугольника и проходящей через середины малых сторон. Масса равномерно распределена по длине проволоки с линейной плотностью  $\tau = 0,1$  кг м.

52. Уравнение колебаний математического маятника  $x = 2 \sin(2\pi t + \pi/2)$ , где  $x$  измеряется в см. Масса колеблющегося тела 5,0 г. Определите полную механическую энергию колеблющегося тела.

53. Тело массой 2,0 кг абсолютно не упруго ударяется о покоящееся тело массой 3,0 кг. Найти отношение кинетических энергий до и после удара.

54. Тело массой  $m$  совершает гармонические колебания по закону  $x = 0,1 \cos(4\pi t + \pi/4)$ , м. Определите максимальные значения возвращающей силы и кинетической энергии.

55. В баллоне вместимостью  $V = 25$  л находится водород при температуре  $T = 290$  К. После того, как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 0,4$  МПа. Определить массу израсходованного водорода.

56. Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества  $\nu = 1$  моль и находящийся под давлением  $p_1 = 0,1$  МПа при температуре  $T_1 = 300$  К. нагревают при постоянном объеме до давления  $p_2 = 0,2$  МПа. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем изобарно был сжат до начального объема  $V_1$ . Построить график цикла. Определить температуру  $T$  газа для характерных точек цикла и его термический КПД.

57. При изобарическом сжатии азота ( $N_2$ ) совершена работа 12 кДж. Определить затраченное количество теплоты и изменение внутренней энергии газа.

58. Какая часть молекул водорода, находящихся при температуре  $T = 400$  К, обладает скоростями, отличающимися от наиболее вероятной скорости не свыше чем на 5,0 м/с?



59. При нагревании двухатомного идеального газа ( $\nu=2$  моль) его термодинамическая температура увеличилась в  $n=2$  раза. Определите изменение энтропии, если нагревание происходит 1) изохорно, 2) изобарно.

60. Считая, что давление воздуха у поверхности Земли равно  $10^5$  Па, и считая температуру воздуха равной  $0^\circ\text{C}$  и не изменяющейся с высотой, найти плотность воздуха у поверхности Земли и на высоте 4,0 км.

61. Определите момент инерции  $I$  тонкого однородного стержня длиной  $l=50$  см и массой  $m=360$  г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на  $1/6$  его длины.

62. Шар и цилиндр, изготовленные из одного и того же материала, катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определите, во сколько раз кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра.

## 2-й семестр

Первый вопрос в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу (вопросы 1-60). Второй вопрос – задача, близкая к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графических работ (вопросы 61- 111).

1. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Понятие электрического поля. Напряженность поля точечного заряда.

2. Принцип суперпозиции электрических полей. Плотность электрического заряда. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной нити.

3. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса в вакууме и ее применение для расчета полей равномерно заряженной бесконечной плоскости, шара.

4. Работа в электростатическом поле. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда.

5. Вычисление потенциала в простейших электрических полях: поле точечного заряда, шаровой конденсатор, плоский конденсатор.

6. Потенциал и напряженность поля диполя.

7. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков. Вектор поляризации и его связь с поверхностной плотностью поляризационных зарядов. Напряженность электростатического поля внутри диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость.

8. Вывод теоремы Остроградского - Гаусса для диэлектриков. Вектор электрического смещения.

9. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.

11. Конденсаторы. Примеры вычисления емкости: плоский конденсатор, сферический конденсатор. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

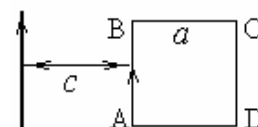
12. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме.

13. Обобщенный закон Ома в дифференциальной и интегральной формах при наличии сторонних сил. ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Сверхпроводимость.

15. Закон Ампера для взаимодействия двух элементов тока. Магнитное поле. Индукция магнитного поля.

16. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Расчет магнитных полей прямого тока и кругового тока.
17. Вывод закона полного тока для магнитного поля в вакууме. Применение закона для расчета полей тороида и длинного соленоида.
18. Действие магнитного поля на ток. Взаимодействие параллельных токов.
19. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. Траектория движения заряда в магнитном поле.
20. Эффект Холла, его физический смысл и применение в современной науке и технике.
22. Магнитный поток. Работа при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. Потокосцепление.
23. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея-Максвелла и его вывод. Заряд, индуцированный при явлении электромагнитной индукции.
24. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности для тороида.
25. Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
26. Магнитное поле в веществе. Микро- и макротоки. Вектор намагниченности. Вывод закона полного тока для магнитного поля в веществе. Понятие напряженности магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость
27. Магнитные среды. Условия на границе раздела двух магнетиков. Преломление линий магнитной индукции. Диамагнетизм и парамагнетизм.
28. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри.
29. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний. Период колебаний. Добротность контура. Гармонические электромагнитные колебания. Формула Томсона.
30. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. График зависимости амплитуды тока от частоты вынужденных колебаний.
31. Общая характеристика теории Максвелла. Первое и второе уравнения Максвелла в интегральной форме. Ток смещения.
32. Общая характеристика теории Максвелла. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Следствия из уравнений.
33. Плоская электромагнитная волна.
34. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.
35. Световые волны. Световой вектор. Интерференция световых волн. Когерентность и монохроматичность. Время и длина когерентности. Оптическая длина пути.
36. Наблюдение интерференции света с помощью бипризмы Френеля. Расчет интерференционной картины от 2-х источников.
37. Интерференция света в тонких пластинах. Просветление оптики. Кольца Ньютона.
38. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейное распространение света.
39. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция в параллельных лучах. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка. Наклонное падение лучей на решетку.
40. Пространственная решетка. Формула Вульфа-Брегга. Исследование структуры кристаллов. Оптически однородная среда.
41. Дисперсия света. Спектры. Электронная теория дисперсии. Области нормальной и аномальной дисперсии.
42. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении в диэлектриках. Закон Брюстера.

43. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы.
44. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела.
45. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Ультрафиолетовая катастрофа и формула Планка.
46. Внешний фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна. Многофотонный фотоэффект. Красная граница фотоэффекта.
47. Давление света и его объяснение. Опыты Лебедева. Квантовое объяснение светового давления.
48. Формула де Бройля. Опытное обоснование корпускулярного волнового дуализма свойств вещества.
49. Соотношение неопределенностей и его физический смысл.
50. Волновая функция и уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции. Уравнение Шредингера для стационарных состояний
51. в одномерной прямоугольной потенциальной яме бесконечной глубины. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
52. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор.
53. Строение атома. Постулаты Бора. Теория Бора для водородоподобных систем.
54. Атом водорода в квантовой механике. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
55. Спектр атома водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
56. Поглощение света, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Инверсная населенность.
57. Заряд, масса и размеры атомных ядер. Зарядовое и массовое числа.
58. Состав ядра. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов, понятие о свойствах и природе ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядра.
59. Радиоактивность. Закономерности и происхождение  $\alpha$  -,  $\beta$  - и  $\gamma$  - излучения атомных ядер. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления атомных ядер. Капельная модель ядра.
60. Цепная реакция деления. Критические размеры. Понятие о ядерной энергетике. Ядерные реакторы. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
61. В катушке без сердечника за время  $\Delta t = 0,01$  с сила тока увеличивается равномерно от  $I_1 = 1,0$  А до  $I_2 = 2,0$  А. При этом в катушке возникает ЭДС самоиндукции. Определите: 1) индуктивность катушки, 2) поток магнитной индукции при силе тока  $I_2$ , 3) изменение магнитного поля катушки.
62. Электрон массой  $m_e$  движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по винтовой линии радиусом  $R$  и шагом  $h$ . Найти кинетическую энергию электрона.
63. В однородной и изотропной среде с  $\varepsilon=3,0$  и  $\mu=1,0$  распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряжённости электрического поля волны  $E_0 = 10$  В/м. Найти амплитуду индукции магнитного поля волны  $B_0$  и фазовую скорость волны  $v$ .
64. Плоская электромагнитная волна распространяется в однородной и изотропной среде с  $\varepsilon=2,0$  и  $\mu=1,0$ . Амплитуда напряжённости электрического поля волны  $E_0 = 12$  В/м. Определить фазовую скорость волны  $v$  и амплитуду напряжённости магнитного поля волны  $H_0$ .
65. Конденсатор электроёмкостью  $C = 500$  пФ соединён с катушкой длиной  $l = 40$  см и площадью сечения  $S = 5$  см<sup>2</sup>. Катушка содержит  $N = 100$  витков. Сердечник немагнитный. Найти период  $T$  колебаний этой системы.
66. Расстояние между проводником с током  $I = 4,0$  А и ближайшей стороной квадратной рамки с током  $I_1 = 2,0$  А  $a = 30$  мм увеличили в два раза. Сторона



рамки  $a = 30$  мм. Определить совершённую при этом работу, если увеличение расстояния осуществлено поворотом рамки на  $180^\circ$  около стороны СД

67. Колебательный контур имеет индуктивность  $L = 1,6$  мГн, ёмкость  $C = 0,04$  мкФ и максимальное напряжение на зажимах  $U_{\text{макс}} = 200$  В. Определить максимальную силу тока  $I_{\text{макс}}$  в контуре. Сопротивление контура ничтожно мало.

68. Прямой проводник длиной  $l = 40$  см движется в однородном магнитном поле со скоростью  $v = 5$  м/с перпендикулярно линиям индукции. Найти индукцию магнитного поля  $B$ , если возникающая при этом разность потенциалов между концами проводника  $U = 0,6$  В.

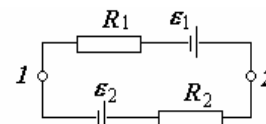
69. Квадратная проволочная рамка со стороной  $a = 20$  см расположена в магнитном поле, индукция которого с течением времени изменяется по закону  $B = 0,20 \cos 5,23t$ , так, что нормаль к рамке образует угол  $\beta = 60^\circ$  с направлением поля. Определить величину э.д.с. индукции в рамке в момент времени  $\tau = 4,0$  с.

70. По обмотке тороида, содержащего  $N = 2000$  витков, течёт ток  $I = 5,0$  А. Диаметр тороида по средней линии  $D = 30$  см. Определить максимальное  $B_1$  и минимальное  $B_2$  значения магнитной индукции в тороиде, сечение которого - круг радиусом  $r = 50$  мм.

71. Найти силу, действующую со стороны длинного проводника с током  $I_1 = 12$  А на короткий прямой проводник с током  $I_2 = 10$  А, расположенный в той же плоскости, что и первый, перпендикулярный

к нему. Длина короткого проводника  $l_1 = 20$  см, его ближайший конец отстоит от длинного проводника на  $l_2 = 15$  см.

72. Найти разность потенциалов  $\varphi_1 - \varphi_2$  между точками 1 и 2 схемы, если  $R_1 = 10$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом,  $\varepsilon_1 = 5$  В и  $\varepsilon_2 = 2,0$  В. Внутренние сопротивления источников тока пренебрежимо малы.



73. В вакууме имеется скопление зарядов в форме шара радиусом  $R$ . Объёмная плотность зарядов изменяется по закону  $\rho = \sigma / r$ , где  $\sigma$  - постоянная величина,  $r$  - расстояние от центра шара. Найти зависимость  $E = E(r)$  и построить соответствующий график.

74. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau = 10$  нКл/м. На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от его конца находится точечный заряд  $q = 10$  нКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда

75. Кольцо радиусом  $R = 5,0$  см равномерно заряжено с линейной плотностью  $\tau = 0,30$  мкКл/м. Определить потенциал  $\varphi$  точки, лежащей на перпендикуляре к плоскости кольца, восставленном из центра кольца, отстоящей на расстоянии  $h = 5,0$  см от его центра.

76. По тонкому полукольцу радиусом  $r = 8$  см равномерно распределён заряд  $Q = 70$  нКл. Найти напряжённость электрического поля в центре кривизны полукольца.

77. Две концентрические сферы заряжены равномерно. На внутренней сфере находится заряд  $q_1 = 0,30$  мкКл, а на внешней  $q_2 = -0,50$  мкКл. Определить напряжённость электрического поля в точках, находящихся соответственно на расстоянии 5, 10 и 20 см от общего центра обеих сфер. Радиусы сфер соответственно равны  $R_1 = 8$  см и  $R_2 = 15$  см.

78. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределённый по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 1,00$  нКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = 3,00$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряжённость  $E$  поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряжённости вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

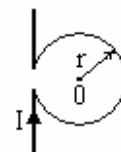
79. Расстояние между двумя точечными зарядами  $Q_1 = 1$  мкКл и  $Q_2 = -Q_1$  равно 10 см. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд  $Q = 0,1$  мкКл, удалённый на  $r_1 = 6$  см от первого и на  $r_2 = 8$  см от второго зарядов.

80. Внутри полого металлического шара радиусом  $R_2 = 10$  см помещён другой металлический шар радиусом  $R_1 = 5,0$  см, имеющий заряд  $q_1 = 0,33$  нКл. Внешнему шару сообщён заряд  $q_2 = 0,20$  мкКл. Определить потенциал внутреннего шара. Построить график зависимости потенциала от расстояния по радиусу.

81. Плоский воздушный конденсатор с площадью обкладок  $s = 200$  см<sup>2</sup> каждая и расстоянием между ними  $d = 5,0$  мм заряжается до разности потенциалов  $U = 600$  В и отключается от батареи. Как изменятся ёмкость и энергия конденсатора, если в пространство между обкладками параллельно им ввести металлическую пластину такой же площади и толщины  $h = 2,0$  мм?

82. Расстояние между пластинами плоского конденсатора ёмкостью  $C = 1,0$  мкФ увеличили в  $n = 2$  раза, не отключая от источника, поддерживающего между пластинами разность потенциалов  $\Delta\varphi = 1000$  В. Какая при этом совершается работа?

83. Прямой бесконечный провод, по которому течет ток  $I$ , имеет виток, как показано на рис. Во сколько раз индукция магнитного поля в т. О при этом отличается от индукции магнитного поля прямого тока в той же точке?



84. Электрон, обладающий скоростью  $v = 2,0$  Мм/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,30$  мТл под углом  $\alpha = 30^\circ$  к направлению линий индукции. Найти радиус  $r$  и шаг  $h$  винтовой линии, по которой движется электрон.

85. Определите максимальную и минимальную энергию фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).

86. Охлаждение абсолютно черного тела происходит только за счет лучеиспускания. На сколько градусов оно остыло, если максимум излучения сместился с фиолетовой границы видимой части спектра  $\lambda_{\text{ф}}$  до его красной границы  $\lambda_{\text{к}}$ ?

87. Определить дефект массы и энергию связи ядра атома тяжелого водорода (дейтерия).

88. Частица находится в основном состоянии ( $n = 1$ ) в одномерной потенциальной яме шириной  $l$  с абсолютно непроницаемыми стенками ( $0 < X < l$ ). Найти вероятность пребывания частицы в области  $0 < X < l/3$ .

89. Вычислить радиус второй орбиты в атоме водорода и определить скорость электрона на этой орбите.

90. Частица находится в основном состоянии ( $n = 1$ ) в одномерной потенциальной яме шириной  $l$  с абсолютно непроницаемыми стенками ( $0 < X < l$ ). Найти вероятность пребывания частицы в области  $0 < X < 2l/3$ .

91. . Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и четырех нейтронов, равна 39,3 МэВ. Определите массу ядра атома.

92. Вычислить радиус второй орбиты в атоме водорода и определить скорость электрона на этой орбите.

93. При увеличении термодинамической температуры  $T$  черного тела в два раза длина волны  $\lambda_{\text{макс}}$ , на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, уменьшилась на  $\Delta\lambda = 400$  нм. Определить начальную и конечную температуры  $T_1$  и  $T_2$ .

94. Как изменится общее количество излучаемой телом энергии, если температура одной половины тела увеличилась в два раза, а температура другой уменьшилась в два раза? Принять, что тело излучает как серое

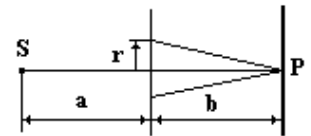
95. Две щели находятся на расстоянии 0,2 мм друг от друга и отстоят на расстоянии 1,5 м от экрана. На щели падает поток монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм) от удаленного источника. Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами.



96. На диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d = 4,0$  мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b = 1,0$  м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдения поместить экран?

97. Найти наибольший порядок  $m$  спектра для желтой линии натрия ( $\lambda = 589$  нм), если постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм.

98. Точечный источник  $S$  света ( $\lambda = 500$  нм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиуса  $r = 1,0$  мм и экран расположены, как показано на рис. ( $a = 1,0$  м). Определить расстояние  $b$  от экрана до диафрагмы, при котором отверстие открывало бы для точки  $P$  три зоны Френеля.



99. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 100$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум

третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на  $\Delta\varphi = 20^\circ$ . Определить длину  $\lambda$  волны света.

100. Вычислить радиус шестой зоны Френеля для плоской монохроматической волны ( $\lambda = 550$  нм), если точка наблюдения находится на расстоянии  $b = 4$  м от фронта волны.

101. Плосковыпуклая линза с оптической силой  $\Phi = 2,0$  дптр выпуклой стороной лежит на стеклянной пластине. Радиус четвертого темного кольца Ньютона в проходящем свете ра

вен  $0,7$  мм. Определить длину световой волны. Принять показатель преломления стекла линзы  $n = 1,57$ .

102. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 400$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 600$  нм). Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает данная решетка. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.

103. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол  $\alpha = 30^\circ$ , если в каждом из николей в отдельности теряется 10% интенсивности падающего на него света?

104. Вследствие изменения температуры черного тела максимум спектральной плотности светимости сместился с  $\lambda_1 = 2,4$  мкм на  $\lambda_2 = 0,8$  мкм. Как и во сколько раз изменилась энергетическая светимость тела?

105. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 400$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 600$  нм). Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает данная решетка. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.

106. Две щели находятся на расстоянии  $0,2$  мм друг от друга и отстоят на расстоянии  $1,5$  м от экрана. На щели падает поток монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм) от удаленного источника. Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами.

107. При падении света на поляризатор проходит 30% светового потока, а через два таких поляризатора – 13,5%. Найти угол между плоскостями пропускания этих поляризаторов.

108. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ( $\lambda = 0,15$  нм). Определить расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом  $\varphi = 31^\circ 30'$  к поверхности кристалла.

109. Угол преломления луча в жидкости равен  $\varphi$ . Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный от ее поверхности луч при этом угле падения максимально поляризован.

110. Охлаждение абсолютно черного тела происходит только за счет лучеиспускания. На сколько градусов оно остыло, если максимум излучения сместился с фиолетовой границы видимой части спектра  $\lambda_{\text{ф}}$  до его красной границы  $\lambda_{\text{к}}$ ?

111. Определите красную границу фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым излучением длиной волны 400 нм максимальная скорость фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курса «Физики», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, по выполнению практических заданий, по выполнению расчетных заданий (приложение 1 к настоящей РПД).

### **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т1. Механика [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-352 с. – Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=704](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=704)

2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т2. Электричество и магнетизм [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-343 с. – Режим доступа

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=705)

3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т3. Молекулярная физика и термодинамика [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-209 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=706](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=706)

4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т4. Волны. Оптика [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-252 с. – Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707)

5. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [электронный ресурс]: Учебное пособие. 5-е изд., испр. –СПб.: Издательство «Лань», 2011.-369 с. – Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708)

#### **б) дополнительная литература:**

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М.: Высш.школа. 2001 -380 с.

2. Трофимова Т.И. Курс физики. М. Высш. школа. 2008– 506 с.

3. Иванов В.Е. Задачи по физическим основам механики: сборник задач/В.Е.Иванов, Г.В.Селищев, Т.В.Широких- РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2008.-36 с.

4. Широких Т.В. Сборник тестовых заданий по физике: учебно-практическое издание/Широких Т.В., Иванов В.Е., Селищев Г.В., Найденов В.А., Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009, - 88 с.

5. Селищев Г.В. Физические измерения и их обработка. Методические рекомендации/ Селищев Г.В., Богатырев А.Ф., Иванов В.Е., Широких Т.В.- Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014.- 40 с.

6. Практические задания по оптике: Учебное пособие по дисциплине «Физика»/ Г.В.Селищев, С.В.Панченко, Т.В.Широких, М.В.Беляков.- Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2010. – 92 с

7. Иванов В.Е. Лабораторный практикум по оптике: Учеб. пособие по дисциплине «Физика»/ Авторы-составители: В.Е.Иванов, В.А.Найденов, Г.В. Селищев, Т.В.Широких, М.В.Беляков.- Смоленск, РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2011 – 88 с.

8. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. 7-е изд., перераб. и доп.-М.: Физматлит, 1988 – 526 с.

9. Физический практикум. Механика и молекулярная физика. В.Е. Иванов, В.Г. Козлов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев.- Смоленск, филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007.- 55 с.

10. Аршиненко И.А. Описания лабораторных работ по физике и методические указания к ним. Электричество и магнетизм.: учебно-методическая разработка/И.А. Аршиненко, В.Е. Иванов, В.А. Найденов, Г.В. Селищев.- Смоленский филиал ГОУВПО «МЭИ(ТУ)», 2009.- 76 с.

11. Иванов В.Е. Сборник задач по физическим основам молекулярно-кинетической теории и термодинамики/В.Е.Иванов, Г.В.Селищев, Т.В.Широких- РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2008.-24 с.

12. Селищев Г.В. Вопросы и задания к лабораторным работам по физике. Часть 1./Г.В.Селищев, Т.В.Широких/Под ред. А.Ф. Богатырева: Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2007.- 39 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. ГСССД 237-2008. Таблицы стандартных справочных данных. Фундаментальные физические константы. Режим доступа: [www.docs.cntd.ru/document/1200100402/](http://www.docs.cntd.ru/document/1200100402/)

2. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин. Режим доступа: [www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/](http://www.fsetan.ru/library/doc/gost-8417-2002/)

3. Справочный материал по физике. Табличные данные. Режим доступа: [www.fizportal.ru/help/](http://www.fizportal.ru/help/)

4. Журнал «Успехи физических наук». Режим доступа <http://www.ufn.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает во 2-м семестре лекции каждую неделю, практические занятия один час в неделю и девять четырехчасовых лабораторных работ. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Дисциплина предусматривает во 3-м семестре лекции 1 час в неделю, практические занятия каждую неделю и четыре четырехчасовые работы с двумя часами на защиту. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. Для этого необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.



Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важной составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиции теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категории и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке **к практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

На практическом занятии студенты под руководством преподавателя решают задачи по данной теме. За 10-15 до окончания занятия преподаватель проводит письменное тестирование или блиц-опрос, по результатам которых выставляется оценка за практическое занятие.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов.

Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объем, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью – подтверждением теоретических положений – в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, является инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторной работы предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

В ходе выполнения лабораторной работы студент готовит отчет о работе. В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета прилагается к данной программе (приложение 3).

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания студент обязан доделать самостоятельно.

Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов

для контроля понимания выполненных им измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке **к зачету и экзамену** в дополнение к изучению конспекта лекций и учебных пособий, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной в настоящей программе. При подготовке к зачету и экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала, самостоятельно решить по нескольким типовым задач по каждой теме.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении лабораторных работ предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Тестирование на практических занятиях проводится в аудитории №309, оснащенной компьютерами.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебных лабораториях «Механика и молекулярная физика» (ауд. А-214, А-219) и «Электричество и магнетизм» (ауд. А-201, А-217) «Оптики и атомной физики» (ауд. А-215).

***Лаборатория «Механики и молекулярной физики» оснащена:***

1. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение методов проведения прямых и косвенных измерений и обработки их результатов»
2. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение методов обработки результатов прямых многократных измерений»
3. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение динамики вращательного движения твердых тел»
4. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение момента инерции вращающейся системы тел»
5. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение колебаний математического маятника»
6. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение колебаний физического маятника»
7. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение момента инерции колеса методом колебаний»
8. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «№8 Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера при помощи трифилярного подвеса»
9. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение массы моля воздуха»
10. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение отношения молярных теплоемкостей воздуха»
11. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение коэффициента внутреннего трения вязкой жидкости по методу Стокса»
12. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха».
13. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение собственных колебаний струны методом резонанса»
14. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение скорости звука в воздухе и отношения молярных теплоемкостей для воздуха методом стоячих волн»

15. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение скорости звука в воздухе методом интерференции»
16. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Измерение скорости звука в воздухе методом сдвига фаз»

***Лаборатория «Электричества и магнетизм» оснащена:***

1. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение электрического сопротивления методом амперметра и вольтметра»
2. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение зависимости мощности источника тока от сопротивления нагрузки»
3. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Экспериментальное изучение обобщенного закона Ома»
4. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение емкости конденсатора посредством баллистического гальванометра»
5. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора»
6. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение характеристик вакуумного диода и проверка закона «трех вторых»
7. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Исследование магнитного поля соленоида»
8. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Исследование магнитной индукции в железе баллистическим методом»
9. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Отношение заряда электрона к его массе методом отклонения в магнитном поле»
10. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение электронного осциллографа»
11. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Снятие резонансной кривой колебательного контура и определение его добротности»
12. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение релаксационных колебаний в схеме с неоновой лампой»
13. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение емкости конденсатора методом периодической зарядки и разрядки»
14. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение явления термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона»
15. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение резонанса напряжений в последовательном контуре»
16. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение отношения заряда электрона к его массе методом отклонения в электрическом поле»
17. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Изучение эффекта Холла»

***Лаборатория «Оптики и атомной физики» (ауд. А-215) оснащена:***

1. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы «Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля»

- 2.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона
- 3.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Исследование зависимости показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Релея
- 4.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Определение длины световой волны методом дифракции от одной щели
- 5.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки
6. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Изучение законов поляризации света
7. Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Исследование дисперсии стеклянной призмы
- 8.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Изучение дисперсии
- 9.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Исследование теплового излучения
- 10.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Измерение высоких температур с помощью оптического пирометра
- 11.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Изучение законов фотоэффекта
- 12.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Внешний фотоэффект .
- 13.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Изучение спектра водорода
- 14.Лабораторным стендом для проведения лабораторной работы Изучение параметров лазерного излучения

Автор  
д-р. техн. наук, профессор

С.В. Панченко

Зав. кафедрой физики  
канд. техн. наук, доцент

Т.В. Широких

Программа одобрена на заседании кафедры физики от 31 августа 2015 года, протокол № 1.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измен- ений	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № докумен- та, вводящего изменение	Под- пись, Ф.И.О., внесшего из- менения в данный экземпляр	Дата внесения измене- ний в данный экземпляр	Дата введения измене- ний
	Изме- нен- ных	Заме- нен- ных	Но- вых	Анну- лиро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10