

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»  
Профиль «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»  
РПД Б1.О.05 «Физика»



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

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 28 » 08 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физика

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 08.03.01 «Строительство»

Профиль: «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России от «31» мая 2017 г. № 481

**Программу составил:**

подпись

к.т.н., доцент

Т.В. Широких

ФИО

« 25 » июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Физики»  
« 28 » июня 2021 г. , протокол № 10

**Заведующий кафедрой «Физики»:**

подпись

А.А. Быков

ФИО

« 2 » июля 2021 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой физики:**

подпись

канд. пед. наук, доц. А.А. Быков

ФИО

«02» июля 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

зам. начальника учебного управления Е.В. Зуева

ФИО

«02» июля 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является приобретение теоретической и практической подготовки, позволяющей ориентироваться в научно-технической информации, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, использовать новые физические принципы; формировать в процессе изучения курса научного мышления и мировоззрения, решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата, понимать границ применимости различных физических понятий, законов, теорий, моделей, уметь правильно оценивать достоверность результатов экспериментальных и теоретических исследований по направлению 08.03.01 «Строительство» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение основных физических явлений; поиск, критический анализ и синтез информации, применение системного подхода для решения поставленных задач, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования; решение задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата, ознакомление с измерительной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умения выделить физическое содержание в прикладных задачах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.04 Высшая математика.

Б1.О.07 Химия.

Б1.О.14 Теоретическая механика.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Б1.О.08 Экология

Б1.О.09 Электротехника и электроника

Б1.О.11 Метрология, сертификация и контроль качества

Б1.О.15 Прикладная механика

Б2.В.01(У) Ознакомительная практика

Б1.01 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
УК-1. Способен	УК-1.1 Анализирует задачу,	<b>Знает:</b> методы системного и критического

<p>осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>выделяя ее базовые составляющие</p>	<p>анализа. <b>Умеет:</b> применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации <b>Владеет:</b> методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
	<p>УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p>	<p><b>Знает:</b> принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач <b>Умеет:</b> находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <b>Владеет:</b> практическими навыками поиска, анализа и синтеза информации</p>
	<p>УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</p>	<p><b>Знает:</b> Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации <b>Умеет:</b> применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций. <b>Владеет:</b> принципами и методами системного подхода для решения поставленных задач.</p>
	<p>УК-1.4 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения</p>	<p><b>Знает:</b> методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; <b>Умеет:</b> грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности; <b>Владеет:</b> методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций.</p>
	<p>УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	<p><b>Знает:</b> методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. <b>Умеет:</b> разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. <b>Владеет:</b> практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм,</p>

		имеющихся ресурсов и ограничений.
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Использует возможности соответствующего физико-математического аппарата при решении профессиональных задач	<b>Знает:</b> основы математики, физики, <b>Умеет:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, <b>Владеет:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	ОПК-1.2 Применяет методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач	<b>Знает:</b> основы вычислительной техники и программирования <b>Умеет:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования <b>Владеет:</b> методами моделирования при решении профессиональных задач
	ОПК-1.3 Формулирует критерии использования теоретических и практических основ естественных и технических наук при решении профессиональных задач	<b>Знает:</b> основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений <b>Умеет:</b> анализировать естественнонаучные и общеинженерные знания, используемые при решении профессиональных задач <b>Владеет:</b> навыками использования теоретических и практических основ естественнонаучных и общеинженерных знаний в строительстве
	ОПК-1.4 Определяет соотношение средств теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<b>Знает:</b> средства теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач <b>Умеет:</b> применять методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности <b>Владеет:</b> навыками проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 1													Семестр 2													Итого за курс													Каф.	Семестры
			Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя								
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль			Всего	Неделя						
4	Б1.О.05	Физика	Экз РГР	180	68	18	16	34		76	36	5		ЗаО	108	34	18	16			65	9	3		Экз ЗаО РГР	288	102	36	32	34		141	45	8		21	123						

№	Индекс	Наименование	Семестр 3													Семестр 4													Итого за курс													Каф.	Семестры
			Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя								
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль			Всего	Неделя						
3	Б1.О.05	Физика	Экз РГР	180	50	18	16	16		94	36	5													Экз РГР	180	50	18	16	16		94	36	5		21	123						

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p style="text-align: center;"><b>1-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>лекционные занятия 9 шт. по 2 часа:</b></p> <p><i>1.1. Тема</i> Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.</p> <p><i>1.2. Тема</i> Работа и энергия</p> <p><i>1.3. Тема</i> Механика твердого тела</p> <p><i>1.4. Тема</i> МКТ идеальных газов: Уравнение Клапейрона-Менделеева. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.</p> <p><i>1.5. Тема</i> МКТ идеальных газов: Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах</p> <p><i>1.6. Тема</i> Основы термодинамики: Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. 1-е начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость.</p> <p><i>1.7. Тема</i> Основы термодинамики: Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический и политропные процессы. Циклы. Цикл Карно и его КПД.</p> <p><i>1.8. Тема</i> Механические колебания</p> <p><i>1.9. Тема</i> Упругие волны</p> <p style="text-align: center;"><b>2-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>лекционные занятия 9 шт. по 2 часа:</b></p> <p><i>1.1. Тема</i> Электростатика: Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета электрических полей.</p> <p><i>1.2. Тема</i> Электростатика: Потенциал. Связь потенциала и напряженности. Диэлектрики. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.</p> <p><i>1.3. Тема</i> Электростатика: Проводники в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.</p> <p><i>1.4. Тема</i> Постоянный электрический ток</p> <p><i>1.5. Тема</i> Магнитное поле: Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Закон Ампера.</p> <p><i>1.6. Тема</i> Магнитное поле: Действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.</p> <p><i>1.7. Тема</i> Магнитное поле: Магнитное поле соленоида и тороида. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле</p> <p><i>1.8. Тема</i> Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества</p> <p><i>1.9. Тема</i> Электромагнитные колебания и волны</p> <p style="text-align: center;"><b>3-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>лекционные занятия 9 шт. по 2 часа:</b></p> <p><i>1.1. Тема:</i> Интерференция света</p> <p><i>1.2. Тема:</i> Дифракция света</p> <p><i>1.3. Тема:</i> Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</p> <p><i>1.4. Тема:</i> Поляризация света</p> <p><i>1.5. Тема:</i> Квантовая природа излучения</p> <p><i>1.6. Тема:</i> Теория атома водорода по Бору.</p> <p><i>1.7. Тема:</i> Элементы квантовой механики: Соотношение неопределенностей. Волновая</p>

	<p>функция. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.</p> <p>1.8. <i>Тема:</i> Элементы квантовой механики: Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор.</p> <p>1.9. <i>Тема:</i> Элементы физики атомного ядра</p>
2	<p style="text-align: center;"><b>1-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>лабораторные работы 4 шт. по 4 часа (2 часа выполнение, 2 часа защита лабораторной работы):</b></p> <p>2.1. Изучение динамики вращательного движения твердых тел</p> <p>2.2. Определение массы моля воздуха.</p> <p>2.3. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.</p> <p>2.4. Изучение колебаний физического маятника</p> <p style="text-align: center;"><b>2-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>лабораторные работы 4 шт. по 4 часа (2 часа выполнение, 2 часа защита лабораторной работы):</b></p> <p>2.1. Определение емкости конденсатора посредством баллистического гальванометра</p> <p>2.2. Экспериментальное изучение обобщенного закона Ома.</p> <p>2.3. Исследование магнитного поля соленоида.</p> <p>2.4. Изучение релаксационных колебаний в схеме с неоновой лампой.</p> <p style="text-align: center;"><b>3-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>лабораторные работы 4 шт. по 4 часа (2 часа выполнение, 2 часа защита лабораторной работы):</b></p> <p>2.1. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.</p> <p>2.2. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.</p> <p>2.3. Изучение основных законов внешнего фотоэффекта</p> <p>2.4. Изучение спектра водорода.</p>
3	<p style="text-align: center;"><b>1-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>практические занятия 17 шт. по 2 часа:</b></p> <p>3.1. Кинематика</p> <p>3.2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела</p> <p>3.3. Закон сохранения импульса</p> <p>3.4. Работа. Мощность. Энергия. Закон сохранения энергии</p> <p>3.5. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращения</p> <p>3.6. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.</p> <p>3.7. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса</p> <p>3.8. Контрольная работа по теме «Физические основы механики»</p> <p>3.9. Закон Клапейрона-Менделеева. Барометрическая формула</p> <p>3.10. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям</p> <p>3.11. Явления переноса</p> <p>3.12. 1-е начало термодинамики и его применение к изопротессам</p> <p>3.13. Адиабатический и политропный процессы.</p> <p>3.14. Циклы с идеальным газом</p> <p>3.15. Контрольная работа по теме «МКТ и термодинамика»</p> <p>3.16. Механические колебания и волны</p> <p>3.17. Механические колебания и волны</p> <p style="text-align: center;"><b>3-й семестр</b></p> <p style="text-align: center;"><b>практические занятия 8 шт. по 2 часа:</b></p>

	<p>3.1. Интерференция                  3.2. Дифракция света                  3.3. Поляризация                  3.4. Тепловое излучение                  3.5. Фотоэффект. Давление света                  3.6. Атомная физика                  3.7. Квантовая механика. Уравнения Шредингера                  3.8. Физика атомного ядра</p>
4	курсовая работа (курсовой проект) <i>Учебным планом не предусмотрена</i>
5	<p>расчетно-графическая работа 1. Физические основы механики. МКТ. Основы термодинамики.                  2. Оптика. Квантовая природа излучения.</p>
6	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p style="text-align: center;"><b>1-й семестр:</b></p> <p>1. Темы для самостоятельной работы по теоретическому материалу: Элементы кинематики. Центральный удар шаров. Обратный цикл Карно.                  2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ                  3. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме), выполнение домашнего задания (решение задач)                  4. Подготовка к контрольным работам                  5. Выполнение РГР</p> <p style="text-align: center;"><b>2-й семестр:</b></p> <p>1. Темы для самостоятельной работы по теоретическому материалу: Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Типы диэлектриков. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Электроемкость уединенного проводника. Явление взаимной индукции. Диа- и парамагнетика. Ферромагнетика.                  2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ</p> <p style="text-align: center;"><b>3-й семестр.</b></p> <p>1. Темы для самостоятельной работы по теоретическому материалу: Наклонное падение лучей на дифракционную решетку. Понятие о голографии. Законы излучения абсолютно черного тела: Стефана-Больцмана, Вина (смещения), Планка. Строение атома. Постулаты Бора. Поглощение света. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная населенность уровня. Понятие о ядерной энергетике. Ядерные реакторы.                  2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ                  3. Подготовка к практическому занятию (изучение теоретического материала по теме), выполнение домашнего задания (решение задач)                  4. Выполнение РГР</p>

**Текущий контроль:**

**1-й семестр:**

1. Контрольная работа по теме «Физические основы механики»
2. Контрольная работа по теме «МКТ и термодинамика»
3. Устный опрос у доски на практических занятиях
4. Защита лабораторных работ

**2-й семестр**

1. Тестирование по темам: «Электростатика», «Постоянный электрический ток», «Сила Ампера и Сила Лоренца», «Закон полного тока в вакууме», «Закон полного тока в веществе», «Электромагнитные колебания».

## 2. Защита лабораторных работ

### 3-й семестр

1. Тестирование по темам: «Интерференция», «Дифракция», «Поляризация», «Тепловые характеристики излучения», «Фотоэффект», «Физика атомного ядра»
2. Устный опрос у доски на практических занятиях
3. Защита лабораторных работ

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде по 2 человека) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде).
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине на странице кафедры <a href="https://sites.google.com/site/physicasmpei/">https://sites.google.com/site/physicasmpei/</a> )
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	1-й семестр Экзамен – технология письменного контроля 2-й семестр Зачет – технология письменного контроля - тестирование 3-й семестр Экзамен – технология письменного контроля

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители

работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Лабораторные работы

Каждая лабораторная работа защищается студентом индивидуально по карточкам.

*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  $\alpha_{01} = 5^\circ$ .

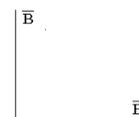
3. Определите частоту колебаний математического маятника длиной 0,58 м.

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.



2. Вычислить напряженность электрического поля  $E$ , сообщаящего электрону ускорение  $a = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

3. Чему равна относительная ошибка  $\varepsilon$  (%) при измерении текущего через образец тока  $i = 2,5 \text{ мА}$ ?

4. Сколько оборотов в секунду  $n$  совершает электрон, двигаясь по окружности, которую он описывает в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ ?

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.

*Пример карточки лабораторной работы «Изучение законов фотоэффекта»*

1. Какой фотоэффект используется в вакуумных фотоэлементах?

2. Во сколько раз энергия фотона, обладающего импульсом  $8 \times 10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ , больше кинетической энергии электрона, полученной им при прохождении разности потенциалов 5 В?

3. Какой электрод освещают в вакуумном фотоэлементе для возникновения фотоэффекта?

4. Чему равно задерживающее напряжение для фотоэлектронов, вырывающихся с поверхности металла светом с энергией фотонов  $7,8 \times 10^{-19} \text{ Дж}$ , если работа выхода из этого металла  $3 \times 10^{-19} \text{ Дж}$ ?

5. Капля воды объемом 0,2 мл поглощает за время 1 с количество  $N = 10^{18}$  фотонов монохроматического света длиной волны 0,75 мкм. Найти скорость повышения температуры воды. Считать известными удельную теплоемкость воды, ее плотность, скорость света в вакууме и постоянную Планка. Потерями энергии пренебречь.

**На практических занятиях** студенты решают задачи из методических пособий

1. Иванов В.Е. Задачи по физическим основам механики, молекулярно-кинетической теории и термодинамики; задачник./В.Е.Иванов, Г.В.Селищев, Т.В.Широких- Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ (ТУ)» в г. Смоленске, 2016.-48 с.

2. Практические задания по оптике: Учебное пособие по дисциплинам "Физика", «Основы оптики»./ Беляков М.В., Селищев Г. В., Иванов В. Е., Панченко С. В., Широких Т. В.- РИО филиала ГОУ ВПО "МЭИ (ТУ)" в г. Смоленске. Смоленск, 2010. – 92с.

3. Панченко С.В. Атомная и ядерная физика. Сборник заданий; практикум./ С.В., Панченко Г.В. Селищев, Т.В. Широких- Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2016.-56 с.

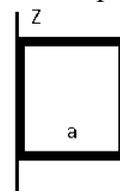
*Пример варианта контрольной работы по теме «Физические основы механики»*

1. Конькобежец, стоя на льду, бросил вперед гирию массой  $m_1 = 5,0$  кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью  $V_2 = 1,0$  м/с. Масса конькобежца  $m_2 = 60$  кг. Определить работу, совершенную конькобежцем при бросании гири.

2. Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязаны грузики массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 110$  г. С каким ускорением будут двигаться грузики? Массой нити и блока и трением в блоке пренебречь.

3. Платформа в виде диска радиусом  $R = 1$  м вращается с частотой  $n_1 = 6$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек, масса которого  $m = 80$  кг. С какой частотой  $n_2$  будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы  $J = 120$  кг м<sup>2</sup>. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

4. Найти момент инерции квадратной рамки массой  $m$  относительно оси  $z$



*Пример варианта контрольной работы по теме «МКТ и термодинамика»*

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

2. 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.

3. В цилиндре под невесомым поршнем при нормальных условиях находится газ массой  $m = 2,0$  кг. Температура газа увеличивается на  $\Delta T = 100$  К. Найти работу, совершаемую газом при расширении. При нормальных условиях плотность газа  $\rho_0 = 1,4$  кг/м<sup>3</sup>, давление  $p_0 = 0,10$  МПа, температура  $T_0 = 273$  К.

### Расчетно-графические работы

Расчетно-графическая работа выполняется студентами по индивидуальному заданию.

Пример РГР по теме «Физические основы механики. МКТ. Основы термодинамики.»

1. Тело массой  $m = 10$  кг лежит на шероховатом горизонтальном столе. Коэффициент трения между телом и столом  $\mu = 0,5$ . На тело начинает действовать сила под углом  $\alpha = \pi/3$  к горизонту. Модуль силы изменяется во времени по закону  $F = bt$ , где  $b = 0,5$  Н/с. Через какой промежуток времени после начала действия силы тело начнет движение?

2. С горы высотой  $h = 2,0$  м и углом наклона к горизонту  $\alpha = \pi/6$  съезжают санки, которые останавливаются, пройдя путь  $S = 20$  м от основания горы. Найти коэффициент трения  $\mu$ . В начальный момент времени скорость санок равна нулю.

3. На цилиндр намотана тонкая гибкая нерастяжимая нить, массой которой по сравнению с массой цилиндра можно пренебречь. Свободный конец ленты прикрепили к кронштейну, и предоставили цилиндру опускаться под действием силы тяжести. Определить линейное ускорение  $a$  оси цилиндра, если цилиндр полый тонкостенный.

4. Платформа в виде диска вращалась по инерции вокруг вертикальной оси с частотой  $n_1 = 1,0$  с<sup>-1</sup>. На краю платформы стоял человек массой  $m = 75$  кг. Когда он перешел в центр платформы,

частота возросла до  $n_2 = 2,0 \text{ с}^{-1}$ . Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

5. Азот массой  $m = 280 \text{ г}$ , расширяется в результате изобарного процесса при давлении  $p = 1,0 \text{ МПа}$ . Определить: 1) работу расширения, 2) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота  $Q = 5,0 \text{ кДж}$ , а начальная температура  $T_1 = 290 \text{ К}$ .

6. Гирия массой  $500 \text{ г}$  подвешена на спиральной пружине жесткостью  $k = 20 \text{ Н/м}$  и совершает упругие колебания в некоторой среде. Логарифмический декремент затухания  $\theta = 0,004$ . Определить число полных колебаний ( $N$ ), которые должна совершить гирия, чтобы амплитуда колебаний уменьшилась в  $n=2$  раза. За какое время произойдет это уменьшение?

В процессе защиты расчетно-графической работы «Физические основы механики. МКТ. Основы термодинамики» 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  $1 \text{ Вт}$ ?
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. Понятие идеального газа.
12. Уравнение состояния идеального газа
13. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах  $pV$ .
14. 1-е начало термодинамики.
15. Дать определение теплоемкости, удельной теплоемкости и молярной теплоемкости газа
16. Формулы расчета работы, изменения внутренней энергии, теплоты изопроцессов.

Пример РГР по теме «Оптика. Квантовая природа излучения.»

1. Две щели находятся на расстоянии  $0,20 \text{ мм}$  друг от друга и отстоят на расстоянии  $1,5 \text{ м}$  от экрана. На щели падает поток монохроматического света ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ) от удаленного источника. Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами.

2. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 100$  штрихов на  $1 \text{ мм}$ , 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.

3. 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?

4. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов  $U_1 = 3,7 \text{ В}$ . Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до  $6,0 \text{ В}$ . Определить работу выхода электрона с поверхности этой пластинки.

5. Определить температуру  $T$  черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра ( $\lambda = 750 \text{ нм}$ ); на фиолетовую ( $\lambda = 380 \text{ нм}$ ).

6. Найдите энергию и потенциал ионизации ионов  $\text{He}^+$  и  $\text{Li}^{++}$ .

7. 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 областях:  $0 < x < l/3$   $l/3 < x < 2l/3$ .

8. Покоившееся ядро радона  ${}^{220}_{86}\text{Rn}$  выбросило  $\alpha$  – частицу со скоростью  $u = 16$  Мм/с. В какое ядро превратилось ядро радона? Какую скорость получило оно в результате отдачи?

В процессе защиты расчетно-графической работы «Оптика. Квантовая природа излучения» студенту задаются 3 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Дайте определение интерференции света.
2. Какие волны называются когерентными?
3. Как можно наблюдать интерференцию света?
4. Что называют дифракцией света?
5. Сформулируйте Принцип Гюйгенса-Френеля.
6. В чем отличие дифракции Фраунгофера от дифракции Френеля.
7. Дайте определение дисперсии света.
8. В чем различие нормальной и аномальной дисперсий?
9. Что такое поляризация электромагнитных волн?
10. Какие типы поляризации вы знаете?
11. Сформулируйте закон Малюса.
12. Сформулируйте основные законы теплового излучения.
13. В чем заключается фотоэлектрический эффект?
14. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта.
15. Что такое красная граница фотоэффекта?
16. В чем проявляется корпускулярно-волновой дуализм?
17. Запишите уравнение Шредингера для стационарных состояний.
18. В чем заключается физический смысл волновой функции?
19. Из каких частиц состоят ядра атомов?
20. Какие типы ядерных реакций вы знаете?

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

#### 1-й семестр

Первый и второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу. Третий и четвертый вопросы – задачи, близкие к задачам, разобранным на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графических работ.

1. Кинематика материальной точки. Системы отсчета. Скорость и ускорение произвольно движущейся материальной точки.

2. Вращательное движение твердого тела относительно неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение.

3. Законы Ньютона

4. Закона сохранения импульса. Центр инерции (центр масс) механической системы.

5. Работа и мощность. Работа переменной силы. Консервативные силы. Энергия кинетическая и потенциальная.

6. Закон сохранения энергии в механике. Центральный удар абсолютно упругих шаров. Расчет скоростей шаров после соударения.

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. Основное уравнение 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. Основное уравнение 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.

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

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

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

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

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

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

26. Интерференция волн. Волновое уравнение. Стоячие волны.

#### Экзаменационные задачи

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

2. 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

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

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

5. 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.

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

7. 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.

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

9. 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  $30^\circ$ ?

10. 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.

11. 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  $a(t)$ .

12. 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.

13. 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.

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

15. 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.

16. 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.

17. 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>.

18. 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 ма-

лых сторон. Масса равномерно распределена по длине проволоки с линейной плотностью  $\tau = 0,1$  кг м.

19. 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.

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

21. 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.

22. 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.

23. 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.

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

25. 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?

26. 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.

27. 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.

28. 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.

## 2-й семестр

Зачетный билет содержит два вопроса по лекционному материалу и восемь вопросов – тестов.

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

7. Теорема Остроградского - Гаусса для диэлектриков. Вектор электрического смещения.
8. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
9. Конденсаторы. Примеры вычисления емкости: плоский конденсатор, сферический конденсатор. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
10. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме.
11. Обобщенный закон Ома в дифференциальной и интегральной формах при наличии сторонних сил. ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Сверхпроводимость.
12. Закон Ампера для взаимодействия двух элементов тока. Магнитное поле. Индукция магнитного поля.
13. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Расчет магнитных полей прямого тока и кругового тока.
14. Закона полного тока для магнитного поля в вакууме. Применение закона для расчета полей тороида и длинного соленоида.
15. Действие магнитного поля на ток. Взаимодействие параллельных токов.
16. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. Траектория движения заряда в магнитном поле.
17. Эффект Холла, его физический смысл и применение в современной науке и технике.
18. Магнитный поток. Работа при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. Потокосцепление.
19. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея-Максвелла и его вывод. Заряд, индуцированный при явлении электромагнитной индукции.
20. Явление самоиндукции. Индуктивность. Расчет индуктивности для тороида.
21. Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
22. Магнитное поле в веществе. Микро- и макроток. Вектор намагниченности. Вывод закона полного тока для магнитного поля в веществе. Понятие напряженности магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость.
23. Магнитные среды. Условия на границе раздела двух магнетиков. Диамагнетики и парамагнетики.
24. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри.
25. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний. Период колебаний. Добротность контура. Гармонические электромагнитные колебания. Формула Томсона.
26. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. График зависимости амплитуды тока от частоты вынужденных колебаний.
27. Плоская электромагнитная волна.
28. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова- Пойнтинга.

### Тестовые задания

1. Два небольших заряженных шара действуют друг на друга с силой 0,1 Н. Какой станет кулоновская сила при увеличении заряда каждого шара в 2 раза?  
1). 0,025 Н    2). 0,4 Н    3). 0,2 Н    4). 0,050 Н
2. Чему равна напряженность электрического поля, создаваемого точечным зарядом в 1 нКл на расстоянии 1 м от него?  
1). 0,9 В/м    2). 9 В/м    3). 90 В/м    4). 900 В/м
3. Равномерно ли распределен потенциал вдоль заряженной металлической нити?  
1). Да    2). Нет    3). В центре потенциал выше    4). В центре потенциал меньше

4. При перемещении электрического заряда  $q$  между точками с разностью потенциалов 6 В силы, действующие на заряд со стороны электростатического поля, совершили работу 3 мДж. Чему равен заряд  $q$ ?

- 1). 2 мКл    2). 0,5 мКл    3). 18 мКл    4). 4 мКл

5. В каком из четырех заряженных воздушных конденсаторов, соединенных параллельно, напряженность электрического поля наибольшая? Площади их обкладок одинаковы

- 1). 5 нФ    2). 25 нФ    3). 10 нФ    4). 15 нФ

6. Напряженность электрического поля между пластинами плоского конденсатора в вакууме равна 40 В/м, расстояние между пластинами 2 см. Какова разность потенциалов между пластинами конденсатора?

- 1). 2000 В    2). 8 В    3). 20 В    4). 0,8 В

7. Чему равна энергия заряженного конденсатора емкостью 100 мкФ, если разность потенциалов между его обкладками 4 В?

- 1). 0,4 мДж    2). 0,8 мДж    3). 1,2 мДж    4). 2,4 мДж

8. Чему равна энергия заряженного конденсатора емкостью 100 мкФ, если его пластинам сообщены заряды 30 мКл и -30 мКл?

- 1). 25 Дж    2). 4,5 Дж    3). 9 Дж    4). 15 Дж

9. Какой станет разность потенциалов в воздушном конденсаторе, если между его обкладками поместить плотно прилегающую фарфоровую пластинку с диэлектрической проницаемостью 5? Первоначально конденсатор был заряжен до 200 В, а затем источник отключили.

- 1). 20 В    2). 40 В    3). 50 В    4). 70 В

10. Плоский конденсатор зарядили и отключили от источника ЭДС. Как изменится энергия электрического поля конденсатора при уменьшении расстояния между его пластинами в 2 раза?

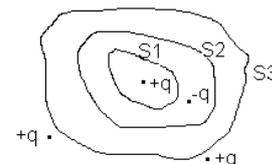
- 1). Увеличится в 4 раза    2). Увеличится в 2 раза  
3). Уменьшится в 2 раза    4). Уменьшится в 4 раза

11. К заряженному конденсатору подключили параллельно второй такой же, но незаряженный конденсатор. Энергия первого конденсатора до соединения со вторым была равна 4 Дж. Какова энергия первого конденсатора после его соединения со вторым?

- 1). 4 Дж    2). 2 Дж    3). 1 Дж    4). 0

12. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Поток вектора напряженности электростатического поля **отличен от нуля** через ...

- 1). Поверхность  $S_1$     2). Поверхности  $S_2$  и  $S_3$   
3). Поверхность  $S_3$     4). Поверхность  $S_2$



13. По проводнику сечением  $0,3 \text{ см}^2$  течет постоянный ток силой 0,3 А. Чему равно сопротивление проводника, если разность потенциалов на его концах равна 0,6 В?

- 1). 0,6 Ом;    2). 0,2 Ом;    3). 2 Ом.

14. Определите силу тока в проводнике сопротивлением 0,3 Ом при разности потенциалов на его концах 3 В.

- 1). 1 А;    2). 10 А;    3). 0,9 А.

15. Какую работу совершат сторонние силы за 5 с, если Э.Д.С., действующая в цепи постоянного тока, равна 1,5 В, а сила тока равна 2 А.

- 1). 3 Дж;    2). 15 Дж;    3). 0,6 Дж.

16. Определите мощность постоянного тока в проводнике сопротивлением 0,1 Ом при разности потенциалов на его концах 1,1 В.

- 1). 1,21 Вт;    2). 12,1 Вт;    3). 0,121 Вт.

17. Определите мощность тока при силе тока 10 мА в проводнике сопротивлением 10 кОм.

- 1). 100 Вт;    2). 10 Вт;    3). 1 Вт.

25. Какова напряженность электрического поля в проводнике с удельным сопротивлением  $17 \cdot 10^{-9}$  Ом·м, если плотность тока равна  $1$  А/мм<sup>2</sup>?

- 1). 17 мВ/м;      2). 17 кВ/м;      3). 17 В/м.

18. За 6 с в проводнике выделилось количество теплоты равное 3 Дж. Какова сила тока в проводнике при напряжении 5 В?

- 1). 1,8 А;      2). 10 А;      3). 100 мА.

19. В узел втекают токи 2 А, 5 А, 13 А. Какой ток вытекает из узла?

- 1). 16 А;      2). 10 А;      3). 20 А.

20. Через батарею с Э.Д.С. 4,5 В протекает ток 0,1 А. Какова разность потенциалов на клеммах батареи, если ее внутреннее сопротивление 3 Ом?

- 1). 4,8 В;      2). 4,2 В;      3). 1,6 В.

21. Напряжение на клеммах источника тока равно 6В. Какой ток протекает в измерительной цепи, если внутреннее сопротивление источника 2 Ом, а Э.Д.С. равна 12 В?

- 1). 3А;      2). 9 А;      3). 6 А.

22. В замкнутом контуре алгебраическая сумма напряжений равна 15 В. Алгебраическая сумма Э.Д.С. пяти источников тока равна 10,5 В. Какова Э.Д.С. шестого источника тока?

- 1). 4,5 В;      2). 25,5 В;      3). 1,5 В.

23. Напряженность электрического поля в проводнике увеличилась в 2 раза. Во сколько раз изменится при этом тепловая мощность тока при неизменной плотности тока?

- 1). в 1 раз;      2). в 2 раза;      3). в 4 раза.

24. Во сколько раз изменится количество теплоты, выделяемое в проводнике в единицу времени, если напряжение на концах проводника увеличится в 2 раза, а сопротивление проводника останется неизменным?

- 1). в 2 раза;      2). в 0,5 раза;      3). в 4 раза.

25. Во сколько раз изменится количество теплоты, выделенное в проводнике, при увеличении силы тока в нем в 3 раза?

- 1). Увеличится в 3 раза;      2). Увеличится в 9 раз;      3). Уменьшится в 9 раз.

26. Во сколько раз изменится удельная проводимость металла, если напряженность электрического поля в металлическом проводнике и плотность тока в нем уменьшить в три раза?

- 1). Увеличится в 3 раза;      2). Уменьшится в 3 раза;      3). В 1 раз.

27. За 10 с через проводник прошел заряд 24 Кл при напряжении 12 В. Какую работу совершит ток?

- 1). 240 Дж;      2). 120 Дж;      3). 288 Дж.

28. Какую работу совершит электрический ток, если при напряжении 3 В через поперечное сечение проводника длиной 2 м проходит заряд 1,5 Кл?

- 1). 9 Дж      2). 4,5 Дж      3). 1 Дж.

29. 5 элементов соединены последовательно и замкнуты на резистор сопротивлением 1,5 Ом. Определите силу тока в цепи, если Э.Д.С. элемента равна 2,0 В, а внутреннее сопротивление элемента равно 0,1 Ом.

- 1). 5 А;      2). 1 А;      3). 0,2 А.

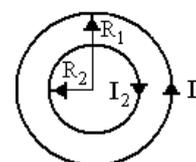
30. Во внешней цепи выделяется мощность 12 Вт при силе тока 2 А. Определите Э.Д.С. источника тока, если его внутреннее сопротивление 1 Ом.

- 1). 8 В;      2). 5 В;      3). 10 В.

31. Определите плотность тока в проводнике длиной 10 м и сечением  $1$  см<sup>2</sup>, если при напряжении 10 мВ по проводнику протекает ток 10 А.

- 1).  $10$  А/см<sup>2</sup>;      2).  $0,10$  А/см<sup>2</sup>;      3).  $1,0$  А/см<sup>2</sup>.

32. В центре системы двух круговых проводников с  $R_1 = 2 R_2$  магнитная индукция равна нулю. Каково отношение токов?





47. По двум параллельным проводникам текут одинаковые токи. Каково направление вектора магнитной индукции в т. А, находящейся на одинаковом расстоянии от проводников?

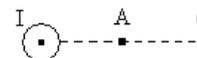
- 1)  $B = 0$ ; 2) вправо; 3) вверх; 4) вниз

33. По двум параллельным проводникам текут одинаковые токи. Каково направление вектора магнитной индукции в т. А, находящейся на одинаковом расстоянии от проводников?

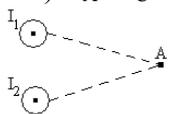


- 1)  $B = 0$ ; 2) вверх; 3) перпендикулярно рисунку к нам; 4) вниз

34. Точка С расположена в два раза дальше от оси прямого проводника с током, чем точка А. Во сколько раз отличается значения магнитной индукции в этих точках?



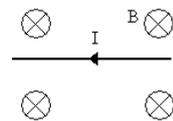
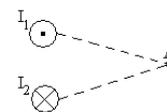
- 1)  $B_A / B_C = 2$ ; 2)  $B_A / B_C = 0,5$ ; 3)  $B_A / B_C = 0,25$ ; 4)  $B_A / B_C = 4$ .



35. Точка А расположена на одинаковом расстоянии от прямых проводников с токами  $I_1$  и  $I_2$ . Как направлен вектор магнитной индукции в точке А, если  $I_1 = I_2$ ?

- 1)  $B_A = 0$ ; 2) вверх; 3) вниз; 4) вправо

36. Точка А расположена на одинаковом расстоянии от прямых проводников с токами  $I_1$  и  $I_2$ . Как направлен вектор магнитной индукции в точке А, если  $I_1 = I_2$ ?

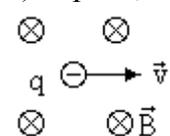
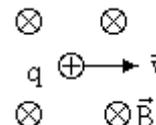


37. Прямой проводник с током находится в однородном магнитном поле. Каково направление силы Ампера?

- 1) вправо; 2) вниз; 3) вверх; 4) влево.

38. Каково направление силы Лоренца, действующей на заряд  $q > 0$  в однородном магнитном поле?

- 1) вправо; 2) вверх; 3) влево; 4) вниз.

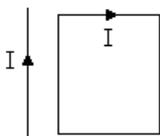
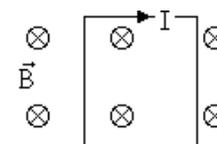


39. Каково направление силы Лоренца, действующей на заряд  $q < 0$  в однородном магнитном поле?

- 1) вправо; 2) вверх; 3) влево; 4) вниз.

40. Квадратная рамка с током находится в однородном магнитном поле. Каково направление силы, действующей на рамку?

- 1)  $F = 0$ ; 2) вправо; 3) вверх; 4) вниз.

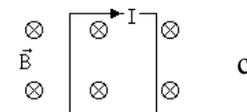


41. Каково направление силы, действующей на рамку?

- 1)  $F = 0$ ; 2) вправо; 3) влево; 4) вниз.

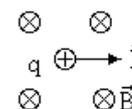
42. Каково направление вращательного момента, действующего на рамку током в однородном магнитном поле?

- 1)  $M = 0$ ; 2) вправо; 3) влево; 4) вниз.



43. Каково направление скорости частицы с зарядом  $q > 0$  в однородном магнитном поле?

- 1) вправо; 2) вверх; 3) влево; 4) вниз.



44. Поток вектора магнитной индукции через плоскую поверхность равен  $\Phi = 1$  мВб. Каково изменение магнитного потока в результате изменения направления магнитного поля на противоположное?

- 1)  $\Delta\Phi = 0$ ; 2)  $\Delta\Phi = 2$  мВб; 3)  $\Delta\Phi = -2$  мВб; 4)  $\Delta\Phi = -1$  мВб

45. Каков магнитный поток через поверхность сферы радиуса R в однородном магнитном поле с индукцией B?

- 1)  $\Phi = 0$ ; 2)  $\Phi = B \pi R^2$ ; 3)  $\Phi = B 4\pi R^2$ ; 4)  $\Phi = B 2\pi R$

46. Какова работа по перемещению проводника длиной  $l = 0.25$  м с неизменным током  $I = 1$  А в магнитном поле с индукцией  $B = 0.4$  Тл на расстояние 10 см перпендикулярно силовым линиям поля? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

- 1)  $A = 0$ ; 2)  $A = 0.1$  Дж; 3)  $A = 0.01$  Дж; 4)  $A = 0.4$  Дж

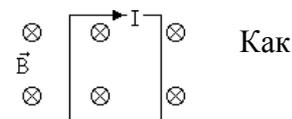
47. Какова работа по перемещению квадратной рамки со стороной  $a = 5$  см неизменным током  $I = 1$  А в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0.4$  Тл на расстояние 10 см вдоль силовых линий поля?

- 1)  $A = 0$ ; 2)  $A = 0.5$  Дж; 3)  $A = 0.4$  Дж; 4)  $A = 0.1$  Дж.

48. Магнитный поток через поверхность контура убывает со скоростью 1 Вб/с. Какова ЭДС, индуцируемая в контуре?

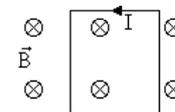
- 1)  $\varepsilon = 0$ ; 2)  $\varepsilon = 0.5$  В; 3)  $\varepsilon = 0,1$  В; 4)  $\varepsilon = 1$  В.

49. Направление индукционного тока в контуре показано на рисунке. Как изменяется магнитное поле?



- 1) убывает; 2) возрастает; 3) постоянно; 4) установить невозможно

50. Направление индукционного тока в контуре показано на рисунке. Как изменяется магнитное поле?



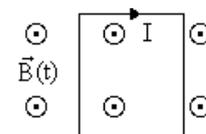
- 1) убывает; 2) возрастает; 3) постоянно; 4) установить невозможно

51. Каково направление индукционного тока в контуре при возрастании магнитного поля?

- 1) по часовой стрелке; 2) против часовой стрелки;

- 3) ток отсутствует; 4) установить невозможно

52. Направление индукционного тока в контуре показано на рисунке. Как изменяется магнитное поле?



- 1) убывает; 2) возрастает; 3) постоянно; 4) установить невозможно

53. Ток в контуре с индуктивностью  $L = 1$  мГн убывает со скоростью 10 А/с. Какова ЭДС самоиндукции в контуре?

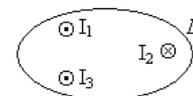
- 1)  $\varepsilon = 0$ ; 2)  $\varepsilon = 0.1$  В; 3)  $\varepsilon = 0.01$  В; 4)  $\varepsilon = 1$  В.

54. Какова индуктивность контура, в котором при скорости изменения тока 10 А/с ЭДС самоиндукции равна 0,1 В?

- 1)  $L = 0.1$  Гн; 2)  $L = 1$  Гн; 3)  $L = 0.01$  Гн; 4)  $L = 1$  мГн

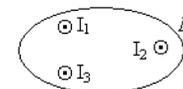
55. Какова энергия магнитного поля, связанного с контуром индуктивностью  $L = 1$  Гн, по которому течет ток  $I = 2$  А?

56. Какова циркуляция вектора  $H$  по контуру  $L$ , охватывающему проводники, по которым текут токи  $I_1 = I_2 = I_3 = 1$  А?



- 1) 0; 2) 1 А; 3) 2 А; 4) 3 А.

57. Какова циркуляция вектора  $H$  по контуру  $L$ , охватывающему проводники, по которым текут токи  $I_1 = I_2 = I_3 = 1$  А?



- 1) 0; 2) 1 А; 3) 2 А; 4) 3 А.

59. Какова работа по перемещению квадратной рамки со стороной  $a = 5$  см с неизменным током  $I = 1$  А из области магнитного поля с индукцией  $B = 0.4$  Тл в область поля с  $B = 0,5$  Тл вдоль силовых линий поля? Силовые линии магнитного поля находятся в плоскости рамки.

- 1)  $A = 0$ ; 2)  $A = 0,5$  Дж; 3)  $A = 0,4$  Дж; 4)  $A = 0,1$  Дж.

60. Магнитный поток через поверхность квадратной рамки площадью  $\Phi = 2$  мВб. В результате поворота рамки с неизменным током  $I = 1$  А магнитный поток уменьшился в два раза. Какова работа по перемещению рамки?

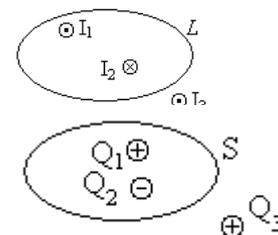
- 1)  $A = 0$ ; 2)  $A = 0.5$  мДж; 3)  $A = 1$  мДж; 4)  $A = 2$  мДж;

61. Какова энергия магнитного поля с напряженностью  $H = 1000$  А/м в вакууме в объеме  $V = 1$  м<sup>3</sup>?

- 1) 0.314 Дж; 2) 0.628 Дж; 3) 1.0 Дж; 4)  $A = 2.0$  Дж;

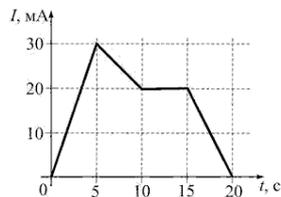
62. Какова циркуляция вектора  $\vec{B}$  по контуру  $L$ , охватывающему проводники, по которым текут токи  $I_1 = I_2 = 1$  А;  $I_3 = 2$  А.

- 1) 0; 2) 1 А; 3) 2 А; 4) 3 А.



63. Каков поток вектора  $\vec{D}$  через замкнутую поверхность  $S$ , если заряды  $Q_1 = 1$  мкКл;  $Q_2 = -1$  мкКл;  $Q_3 = 2$  мкКл?

- 1) 0; 2) 1 мкКл; 3) 2 мкКл А; 4) 4 мкКл.



64. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн. Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 0 до 5 с (в мкВ) равен...

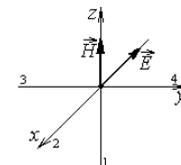
- 1) 30                      2) 0                      3) 6                      4) 15

65. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с одинаково направленными токами, причем  $J_1 < J_2$ . Индукция  $\vec{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...



- 1) a    2) b    3) c    4) d

66. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Поток энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

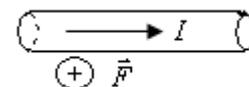


- 1) 3;                      2) 4;                      3) 2;                      4) 1

67. По катушке, индуктивность которой 40 мГн, протекает ток, меняющийся во времени по закону  $I = 8t^2$ . ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке в момент времени  $t = 3$  с, равна...

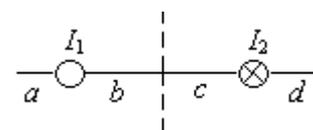
- 1) 1,92 В;    2) 2,88 В;    3) 1,44 В;    4) 1920 В;    5) 0,96 В

68. В однородном магнитном поле на горизонтальный проводник с током, направленным вправо, действует сила Ампера, направленная перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя. При этом линии магнитной индукции поля направлены...



- 1) вверх    2) влево    3) вниз    4) вправо

69. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем  $J_1 = 2J_2$ . Индукция  $\vec{B}$  результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...



- 1) a;    2) c;    3) d;    4) b.

### 3-й семестр

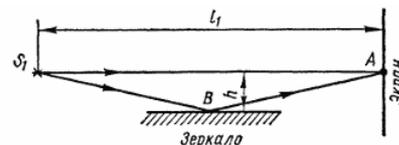
Первый и второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопрос по лекционному материалу. Третий и четвертый вопросы – задачи, близкие к задачам, разобранным на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графической работы

1. Световые волны. Световой вектор. Интерференция световых волн. Когерентность и монохроматичность. Время и длина когерентности. Оптическая длина пути.
2. Наблюдение интерференции света с помощью бипризмы Френеля. Расчет интерференционной картины от 2-х источников.
3. Интерференция света в тонких пластинах. Просветление оптики. Кольца Ньютона.
4. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Прямолинейное распространение света.
5. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция в параллельных лучах. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка.
6. Пространственная решетка. Формула Вульфа-Брегга. Исследование структуры кристаллов. Оптически однородная среда.
7. Дисперсия света. Спектры. Области нормальной и аномальной дисперсии.

8. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении в диэлектриках. Закон Брюстера.
9. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы.
10. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела.
11. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Ультрафиолетовая катастрофа и формула Планка.
12. Внешний фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна. Многофотонный фотоэффект. Красная граница фотоэффекта.
13. Давление света и его объяснение. Опыты Лебедева.
14. Соотношение неопределенностей и его физический смысл.
15. Волновая функция и уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.
16. Уравнение Шредингера для стационарных состояний
17. Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме бесконечной глубины. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
18. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор.
19. Строение атома. Постулаты Бора. Теория Бора для водородоподобных систем.
20. Атом водорода в квантовой механике. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.
21. Спектр атома водорода
22. Поглощение света, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Инверсная населенность.
23. Заряд, масса и размеры атомных ядер. Зарядовое и массовое числа.
24. Состав ядра. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов, понятие о свойствах и природе ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядра.
25. Радиоактивность. Закономерности и происхождение  $\alpha$  -,  $\beta$  - и  $\gamma$  - излучения атомных ядер. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления атомных ядер. Капельная модель ядра.
26. Цепная реакция деления. Критические размеры. Понятие о ядерной энергетике. Ядерные реакторы. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

### Экзаменационные задачи

1. В точку А экрана от источника  $S_1$  монохроматического света длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм приходит два луча: непосредственно от источника луч  $S_1A$ , перпендикулярный экрану, и луч  $S_1BA$ , отраженный в точке В от зеркала, параллельного лучу  $S_1A$  (рис. 1). Расстояние  $l_1$  экрана от источника равно 1 м, расстояние  $h$  от луча  $S_1A$  до плоскости зеркала равно 2 мм. Определить: 1) что будет наблюдаться в точке А экрана — усиление или ослабление интенсивности; 2) как изменится интенсивность в точке А, если на пути луча  $S_1A$  перпендикулярно ему поместить плоскопараллельную пластинку стекла ( $n = 1,55$ ) толщиной  $d = 6$  мкм.



2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,10 мм, расстояние от источников до экрана  $L = 2,00$  м, ширина полос интерференции на экране  $B = 1,0$  см. Определить длину волны света.

3. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную ( $n=1,5$ ) пластинку толщиной 1,0 мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом  $\alpha = 30^\circ$ ?

4. При нормальном падении на дифракционную решетку света с длиной волны  $\lambda = 0,50$  мкм один из максимумов возникает под углом  $\varphi = 21^\circ$ , а наибольший порядок максимума равен пяти. Найти период решетки

5. При нормальном падении света на дифракционную решетку угол дифракции для линии  $\lambda_1 = 0,65$  мкм во втором порядке равен  $45^\circ$ . Найти угол дифракции для линии  $\lambda_2 = 0,50$  мкм в третьем порядке

6. На стеклянный клин нормально к его грани падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм. В возникшей при этом интерференционной картине на отрезке длиной  $l = 1$  см наблюдается 10 полос. Определить преломляющий угол  $\theta$  клина.

7. На диафрагму с круглым отверстием радиусом  $r = 1$  мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны  $\lambda = 0,05$  мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, помещают экран. Определить максимальное расстояние  $b_{\max}$  от центра отверстия до экрана, при котором в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно.

8. На щель шириной  $a=0,1$  мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника ( $\lambda=0,6$  мкм). Определить ширину  $l$  центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно за щелью, на экран, отстоящий от линзы на расстоянии  $L = 1$  м.

9. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли  $\alpha = 57^{\circ}05'$ . Определить скорость распространения света в этом кристалле.

10. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен  $45^{\circ}$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении через поляризатор? Во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении через систему поляризатор-анализатор? Потери на отражение и поглощение света как в поляризатора, так и анализаторе составляют 5 %.

11. Пучок естественного света падает на полированную поверхность стеклянной пластины ( $n = 1,5$ ), погруженной в жидкость. Отраженный от пластины пучок света образует угол  $\varphi = 97^{\circ}$  с падающим пучком. Определить показатель преломления  $n_{\text{ж}}$  жидкости, если отраженный свет полностью поляризован.

12. Найти концентрацию свободных электронов ионосферы, если для радиоволн с частотой  $\nu = 100$  МГц ее показатель преломления  $n = 0,90$ .

13. Энергетическая светимость абсолютно черного тела  $M_{\text{э}} = 3,0$  Вт/см<sup>2</sup>. Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела.

14. Электрическая печь потребляет мощность  $N = 500$  Вт. Температура на внутренней поверхности при открытом небольшом отверстии диаметром  $d = 5,0$  см равна  $700^{\circ}\text{C}$ . Какая часть  $\alpha$  потребляемой мощности рассеивается стенками?

15. Определить длину волны, соответствующую максимуму энергии излучения лампы накаливания, потребляющей мощность 10 Вт. Длина нити накала  $l = 15$  см, диаметр  $d = 0,03$  мм. Нить накала излучает как серое тело с коэффициентом поглощения  $A = 0,3$ , а 20% потребляемой энергии передается другим телам вследствие теплопроводности и конвекции.

16. При захвате нейтрона ядром  $\text{Li}^6$  происходит ядерная реакция  $\text{Li}^6 + n \rightarrow \text{T} + \text{He}^4$  в которой выделяется энергия  $Q = 4,8$  МэВ. Найти распределение энергии между продуктами реакции, считая кинетическую энергию исходных частиц пренебрежимо малой.

17. При слиянии дейтрона с ядром  $\text{Li}^6$  происходит ядерная реакция  $\text{Li}^6 + d \rightarrow n + \text{Be}^7$ , в которой выделяется энергия  $Q = 3,37$  МэВ. Считая кинетическую энергию исходных частиц пренебрежимо малой, найти распределение энергии между продуктами реакции.

18. Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны  $\lambda = 8,30 \times 10^{-8}$  м. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотозлектрон, если вне электрода имеется задерживающее электрическое поле напряженности  $E = 7,5$  В/см? Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны  $\lambda = 33,2 \times 10^{-8}$  м.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Формы промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен (1-й и 3-й семестры) и зачет с оценкой (2-й семестр).

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

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему 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. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, 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. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения лекций, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:  
- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории:

лаборатория А-219 «Механика и молекулярная физика», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена шестнадцатью лабораторными стендами:

1. Изучение методов прямых и косвенных измерений и обработка их результатов
2. Изучение методов обработки результатов прямых многократных измерений
3. Изучение динамики вращающейся системы тел
4. Определение момента инерции вращающейся системы тел
5. Изучение колебаний математического маятника
6. Изучение колебаний физического маятника
7. Определение момента инерции колеса методом колебаний
8. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера при помощи трифилярного подвеса.
9. Определение массы моля воздуха
10. Проверка закона Бойля-Мариотта и Дальтона
11. Определение отношения молярных теплоемкостей
12. Определение коэффициента внутреннего трения вязкой жидкости
13. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха
14. Изучение собственных колебаний струны методом резонанса
15. Определение скорости звука в воздухе и отношения молярных теплоемкостей для воздуха методом стоячих волн
16. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити

лаборатория А-201 и А-217 «Электричество и магнетизм», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена семнадцатью лабораторными стендами:

1. Изучение зависимости мощности источника тока от сопротивления нагрузки
2. Экспериментальное изучение обобщенного закона Ома
3. Определение емкости конденсаторов посредством баллистического гальванометра
4. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора
5. Изучение характеристик вакуумного диода и проверка закона «трех вторых»
6. Исследование магнитного поля соленоида
7. Исследование магнитной индукции в железе баллистическим методом
8. Определение отношения заряда электрона к его массе методом отклонения в магнитном поле
9. Изучение электронного осциллографа
10. Изучение эффекта Холла
11. Снятие резонансной кривой колебательного контура и определение

12. Его добротности
13. Изучение релаксационных колебаний в схеме с неоновой лампой
14. Измерение сопротивления резисторов с помощью закона Ома
15. Изучение явления термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона
16. Изучение закона Ома для цепей переменного тока
17. Определение отношения заряда электрона к его массе методом отклонения в электрическом поле

лаборатория А-215 «Оптика и атомная физика», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена четырнадцатью лабораторными стендами:

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

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 — Том 1: Механика. Молекулярная физика — 2020. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-5539-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142380>

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика

твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4598-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123463>

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113945>

4. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика — 2019. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-4253-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>

#### Дополнительная литература:

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М. Курс физики: Учеб. Пособие для втузов.- 3-е изд., испр.-М.: Высш.школа., 2001. -717 с. - ISBN 5-06-003556-5

2. Детлаф А. А., Яворский Б. М. Курс физики: Учеб. Пособие для втузов.-4-е изд., испр.- М.: Высш.школа., 2002. -718 с.- Режим доступа [booktree.org>reader?file=760298](http://booktree.org>reader?file=760298)

3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. Пособие для вузов.- 17-е изд. стер. - М.: Высш. школа. 2008.- 542 с.-ISBN 5-06-003634-0

4. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике. 5-е изд. перераб. и доп. - М.: Высш. школа., 1988 – 496 с

#### Список авторских методических разработок.

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

2. Лабораторный практикум по оптике. Учебное пособие по дисциплинам «Физика» и «Основы оптики»./ Беляков М. В., Селищев Г. В., Иванов В. Е., Найденов В. А., Широких Т. В.- РИО филиала МЭИ в г. Смоленске. Смоленск, 2011. - 88с.

3. Практические задания по оптике: Учебное пособие по дисциплинам "Физика", «Основы оптики»./ Беляков М.В., Селищев Г. В., Иванов В. Е., Панченко С. В., Широких Т. В.- РИО филиала ГОУ ВПО "МЭИ (ТУ)" в г. Смоленске. Смоленск, 2010. – 92с.

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. 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.

7. Иванов В.Е. Задачи по физическим основам механики, молекулярно-кинетической теории и термодинамики; задачник./В.Е.Иванов, Г.В.Селищев, Т.В.Широких- Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2016.-48 с.

8. Панченко С.В. Атомная и ядерная физика. Сборник заданий; практикум./ С.В., Панченко Г.В. Селищев, Т.В. Широких- Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2016.-56 с.

9. Иванов В.Е. Физический практикум. Механика и молекулярная физика./ В.Е. Иванов, В.А. Найденов, Т.В. Широких - Смоленск: РИО филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», 2017, 76 с.

10. Быков А.А. Физические основы электромагнетизма. Сборник задач; учебно-практическое издание./ А.А. Быков, В.Е. Иванов, В.А. Найденев, Т.В. Широких - Смоленск: РИО филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», 2018, 99 с.



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10