

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Башкирского  
института технологий и  
управления

\_\_\_\_\_ Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.Б.03.03 – ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ**

**ФИЗИКА**

Кафедра:	Информационные технологии и системы управления
Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль):	Машины и аппараты пищевых производств
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	заочная
Год набора:	2021
Общая трудоемкость:	432/12 з.е.

**Мелеуз 2023**

Программу составил(и):  
канд.пед. наук Одинокова Е.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физика» разработана и составлена в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1170)

Руководитель ОПОП  
доцент, канд. техн. наук



---

Е. А. Соловьева

Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры «Информационные технологии и системы управления»  
Протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. зав. кафедрой



---

Е.В. Одинокова

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании выпускающей кафедры «Машины и аппараты пищевых производств»  
Протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. зав. кафедрой



---

Е. А. Соловьева

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы и объем с распределением по семестрам .....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы .....	5
4. Структура и содержание дисциплины (модуля) .....	6
5. Методические указания для организации самостоятельной работы студентов .....	19
6. Оценочные и методические материалы .....	20
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....	49
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) .....	50
9. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями .....	50

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

### 1.1.Цели:

Цель учебной дисциплины заключается в получении обучающимися теоретических знаний по общим вопросам, связанным с современной физической картиной мира и основ естественнонаучного мировоззрения, а также ознакомление обучающихся с историей развития физики и основных её открытий; формированием у обучающихся навыков теоретического анализа физических явлений и грамотного применения положений фундаментальной физики к анализу ситуаций, с которыми приходится сталкиваться в своей профессиональной деятельности; формированием у обучающихся навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов с последующим применением в профессиональной сфере.

### 1.2.Задачи:

- Формирование системы, знаний и умений по основным разделам классической и современной физики,
- Развитие у обучающихся умения находить наиболее рациональные пути анализа и решения физических задач, имеющих практическое применение,
- Формирование способности применять знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств,
- Формирование способности планировать и проводить физический эксперимент, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы и объем с распределением по семестрам

Цикл (раздел) ОП: Б1.Б.03

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП и обязательна для освоения.

### Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Сопrotивление материалов	3, 4	ОПК-1
2	Теория машин и механизмов	5	ОПК-1

### Распределение часов дисциплины

#### Заочная форма обучения

Семестр (Курс. Семестр на курсе)	1(1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	2 5/6		2 5/6		2 5/6			
Неделя	2 5/6		2 5/6		2 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	2	2	2	2	2	2	6	6
Практические	4	4	4	4	4	4	12	12
Лабораторные	2	2	2	2	2	2	6	6
Итого ауд.	8	8	8	8	8	8	24	24
Контактная работа	8	8	8	8	8	8	24	24
Самостоятельная работа	127	127	127	127	127	127	381	381
Часы на контроль	9	9	9	9	9	9	27	27
Итого	144	144	144	144	144	144	432	432

Вид промежуточной аттестации:

Экзамен	1	семестр
Экзамен	2	семестр
Экзамен	3	семестр

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

**Знать:** основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории следующих разделов физики:

- механики,
- термодинамики и молекулярной физики,
- электричества и магнетизма,
- оптики,
- основ физики атома и атомного ядра;
- основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин

**Уметь:**

- разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;
- решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;
- измерять основные величины в механике, термодинамике, электротехнике, оптике.

**Владеть:**

- методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;
- методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;
- навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-1: способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий**

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

##### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часов	Интеракт.	Прак. подг.	Формируемый признак компетенции	Оценочные средства
	<b>Раздел 1. Механика. Основы молекулярно- кинетической теории</b>						
1.1	<p>Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.  Механическое движение. Системы отсчета. Материальная точка. Поступательное движение. Путь, скорость, ускорение.  Вращательное движение.  <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории механики  <b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в механике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лек/</p>	1	0,4	0	0	ОПК-1	Тестирование
1.2	<p>Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.  <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории механики  <b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Пр/</p>	1	0,7	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
1.3	<p>Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.  <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории механики</p>	1	1	0	0	ОПК-1	Собеседование

	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– измерять основные величины в механике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– способностью планировать и проводить физический эксперимент, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности</li> </ul> <p>/Лаб/</p>						
1.4	<p>Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения. Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	1	20	0	0	ОПК-1	Собеседование
2.1	<p>Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения в классической механике. Сила, масса и импульс. Законы Ньютона. Работа и энергия, мощность. Законы сохранения импульса и энергии в механике. Момент силы, момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории механики <b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в механике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий</li> </ul> <p>/Лек/</p>	1	0,3	0	0	ОПК-1	Тестирование
2.2	<p>Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения в классической механике. <b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p> <p>/Пр/</p>	1	0,7	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
2.3	<p>Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения в классической механике. Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	1	20	0	0	ОПК-1	Собеседование
3.1	<p>Тема 3. Элементы релятивистской механики.</p>	1	0,3	0	0	ОПК-1	Тестирование

	<p>Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия и импульс в релятивистской динамике. Соотношение между энергией и импульсом.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории механики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в механике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий</li> </ul> <p>/Лек/</p>						
3.2	<p>Тема 3. Элементы релятивистской механики.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории механики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</p> <p>/Пр/</p>	1	0,6	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
3.3	<p>Тема 3. Элементы релятивистской механики.</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	1	22	0	0	ОПК-1	Собеседование
4.1	<p>Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.</p> <p>Основные понятия молекулярно–кинетической теории. Параметры состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно–кинетической теории идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Степени свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы молекулы. Распределение молекул по скоростям и энергиям.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в термодинамике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> </ul>	1	0,4	1	0	ОПК-1	Тестирование



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий</li> </ul> <p>/Лек/</p>						
4.2.	<p>Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> </ul> <p>/Пр/</p>	1	0,7	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
4.3	<p>Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– измерять основные величины в термодинамике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий</li> </ul> <p>/Лаб/</p>	1	1	0	0	ОПК-1	Собеседование
4.4	<p>Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	1	20	0	0	ОПК-1	Собеседование
5.1	<p>Тема 5. Основы термодинамики.</p> <p>Внутренняя энергия идеального газа. Теплота. Теплоёмкость газов. Работа расширения. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Энтропия. Второй закон термодинамики и его статистическое толкование.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в термодинамике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>	1	0,3	0	0	ОПК-1	Тестирование

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий</li> </ul> <p>/Лек/</p>						
5.2	<p>Тема 5. Основы термодинамики.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> </ul> <p>/Пр/</p>	1	0,7	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
5.3	<p>Тема 5. Основы термодинамики.</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	1	20	0	0	ОПК-1	Собеседование
6.1	<p>Тема 6. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Реальные газы.</p> <p>Явления переноса в термодинамически неравновесных системах: вязкость, теплопроводность, диффузия. Реальные газы. Межмолекулярные взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в термодинамике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий</li> </ul> <p>/Лек/</p>	1	0,3	1	0	ОПК-1	Тестирование
6.2	<p>Тема 6. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Реальные газы.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории термодинамики и молекулярной физики</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> </ul>	1	0,6	0	0	ОПК-1	Контрольная работа

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</p> <p>/Пр/</p>						
6.3	<p>Тема 6. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Реальные газы.</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	1	25	0	0	ОПК-1	Собеседование
6.4	Подготовка и проведение экзамена /Экзамен/	1	9	0	0	ОПК-1	Проведение экзамена, тестирование
<b>Раздел 2. Электричество и магнетизм</b>							
7.1	<p>Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.</p> <p>Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Поток вектора напряжённости. Работа сил электростатического поля. Потенциал поля. Диэлектрики в электрическом поле. Электрическое смещение. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Постоянный ток, его основные характеристики. ЭДС источника тока. Сопротивление проводников.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в электротехнике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лек/</p>	2	0,7	1	0	ОПК-1	Тестирование
7.2	<p>Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> </ul> <p>/Пр/</p>	2	2	0	0	ОПК-1	Контрольная работа

7.3	<p>Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– измерять основные величины в электротехнике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лаб/</p>	2	1	0	0	ОПК-1	Собеседование
7.4	<p>Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	2	40	0	0	ОПК-1	Собеседование
8.1	<p>Тема 8. Магнитостатика.</p> <p>Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Закон Био–Савара–Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Теорема Остроградского–Гаусса. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Виды магнетиков. Кривая намагничивания. Гистерезис.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в электротехнике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лек/</p>	2	0,7	1	0	ОПК-1	Тестирование
8.2	<p>Тема 8. Магнитостатика.</p> <p>Понимание сущности физических основ явлений; уметь использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности; находить наиболее рациональные пути анализа и решения физических задач, имеющих практическое применение,</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p>	2	1	0	0	ОПК-1	Контрольная работа

	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p> <p>/Пр/</p>						
8.3	<p>Тема 8. Магнитостатика.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– измерять основные величины в электротехнике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лаб/</p>	2	1	0	0	ОПК-1	Собеседование
8.4	<p>Тема 8. Магнитостатика.</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	2	40	0	0	ОПК-1	Собеседование
9.1	<p>Тема 9. Основы классической электродинамики.</p> <p>Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея–Максвелла. Самоиндукция. Индуктивность контура. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Электромагнитные волны. Шкалы электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Поток энергии электромагнитной волны. Вектор Умова–Пойнтинга.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в электротехнике</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> </ul>	2	0,6	0	0	ОПК-1	Тестирование

	– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий. /Лек/						
9.2	Тема 9. Основы классической электродинамики. <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории электричества и магнетизма, <b>Уметь:</b> – разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах; – решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности; <b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов; /Пр/	2	1	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
9.3	Тема 9. Основы классической электродинамики. Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/	2	47	0	0	ОПК-1	Собеседование
9.4	Подготовка и проведение экзамена /Экзамен/	2	9	0	0	ОПК-1	Проведение экзамена, тестирование
<b>Раздел 3. Оптика. Основы физики атома и атомного ядра</b>							
10.1	Тема 10. Волновая оптика Принцип Гюйгенса. Интерференция света. Интерференция света от двух когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Использование интерференции света в науке и технике. Дифракция света. Метод зон Френеля. Прямолинейность распространения света. Дифракционная решётка. Дифракция на пространственной решётке. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Законы поляризации. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории оптики, – основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин <b>Уметь:</b> – разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах; – решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности; – измерять основные величины в оптике. <b>Владеть:</b> – методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов; – методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента; – навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий. /Лек/	3	0,4	1	0	ОПК-1	Тестирование

10.2	<p>Тема 10. Волновая оптика</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории оптики,</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</p> <p>/Пр/</p>	3	1	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
10.3	<p>Тема 10. Волновая оптика</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории оптики,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– измерять основные величины в оптике.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/лаб/</p>	3	1	0	0	ОПК-1	Собеседование
10.4	<p>Тема 10. Волновая оптика</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	3	25	0	0	ОПК-1	Собеседование
11.1	<p>Тема 11. Квантовая природа излучения</p> <p>Тепловое излучение. Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Эффект Комптона. Энергия и импульс фотонов. Давление света. Корпускулярно–волновой дуализм природы света.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой природы излучения; основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в квантовой природе излучения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> </ul>	3	0,4	1	0	ОПК-1	Тестирование

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> /Лек/						
11.2	Тема 11. Квантовая природа излучения <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой природы излучения; <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов; /пр/	3	1	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
11.3	Тема 11. Квантовая природа излучения <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой природы излучения; основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– измерять основные величины в квантовой природе излучения.</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> /лаб/	3	1	0	0	ОПК-1	Собеседование
11.4	Тема 11. Квантовая природа излучения Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/	3	25	0	0	ОПК-1	Собеседование
12.1	Тема 12. Элементы квантовой механики Корпускулярно–волновой дуализм свойств вещества. Гипотеза де Бройля. Соотношения неопределённости Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой механики; основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в квантовой механике.</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> </ul>	3	0,4	0	0	ОПК-1	Тестирование



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лек/</p>						
12.2	<p>Тема 12. Элементы квантовой механики</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой механики; основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</p> <p>/пр/</p>	3	1	0	0	ОПК-1	Контрольная работа
12.3	<p>Тема 12. Элементы квантовой механики</p> <p>Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/</p>	3	25	0	0	ОПК-1	Собеседование
13.1	<p>Тема 13. Основы квантовой природы атома</p> <p>Спектр атома водорода. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Энергетические уровни. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Рентгеновское излучение и его виды. Закон Мозли.</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой природы атома; основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> <li>– измерять основные величины в квантовой природе атома.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;</li> <li>– навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий.</li> </ul> <p>/Лек/</p>	3	0,4	0	0	ОПК-1	Тестирование
13.2	<p>Тема 13. Основы квантовой природы атома</p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории квантовой природы атома;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах;</li> <li>– решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</li> </ul>	3	1	0	0	ОПК-1	Контрольная работа

	<b>Владеть:</b> методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов /Пр/						
13.3	Тема 13. Основы квантовой природы атома Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/	3	25	0	0	ОПК-1	Собеседование
14.1	Тема 14. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц Ядро атома и его характеристики. Ядерные силы. Взаимопревращения нуклонов. Модели ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Особенности $\alpha$ - и $\beta$ -распада. Гамма-излучение. Закон Бугера. Ядерные реакции и законы сохранения. Цепная реакция. Синтез атомных ядер. Элементарные частицы и их классификация. Античастицы <b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории элементов физики атомного ядра и элементарных частиц; основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин <b>Уметь:</b> – разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах; – решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности; – измерять основные величины в физике атомного ядра и элементарных частиц. <b>Владеть:</b> – методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов; – методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при проведении эксперимента; – навыками проведения теоретических и экспериментальных и практических исследований в области производства продукции питания с использованием современных программных средств, инновационных и информационных технологий. /Лек/	3	0,4	0	0	ОПК-1	Тестирование
14.2	Тема 14. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц Проработать теоретический материал, соответствующей теме, используя учебную литературу; освоить применение теоретического материала для решения задач, подготовиться к собеседованию /Ср/	3	27	0	0	ОПК-1	Собеседование
14.3	Подготовка и проведение экзамена /Экзамен/	3	9	0	0	ОПК-1	Проведение экзамена, тестирование

## **Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:**

### ***Технология организации самостоятельной работы***

Организация самостоятельной работы - личностно ориентированная технология, способ организации самостоятельной деятельности обучающихся, направленный на решение задачи учебного проекта.

### ***Технология поиска и отбора информации***

Информационный поиск – процесс выявления в некотором множестве документов (текстов) всех таких, которые посвящены указанной теме (предмету), удовлетворяют заранее определенному условию поиска (запросу) или содержат необходимые (соответствующие информационной потребности) факты, сведения, данные.

### ***Технология обучения в сотрудничестве***

Технология обучения в сотрудничестве используется в образовательной практике для преодоления последствий индивидуального характера учебной деятельности субъектов и их стремлений исключительно к индивидуальным образовательным достижениям. Она позволяет обогатить опыт и приобрести через учебный труд те навыки совместимой деятельности, которые затем могут стать необходимыми в будущей профессиональной и социальной деятельности в течение жизни. Цель технологии состоит в формировании умений у субъектов образовательного процесса эффективно работать сообща во временных командах и группах и добиваться качественных образовательных результатов.

### ***Лекция-визуализация с применением мультимедийных технологий.***

Систематизация и выделение наиболее существенных элементов информации с помощью мультимедийных технологий.

## **5. Методические указания для организации самостоятельной работы студентов**

### **Рекомендации по выполнению домашних заданий в режиме СРС**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам, как правило, преподавателем предлагается перечень заданий для самостоятельной работы для учета и оценивания её посредством БРС.

Задания для самостоятельной работы должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный преподавателем срок, а также соответствовать установленным требованиям по структуре и его оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться регламентом СРС, определенным РПД;
- своевременно выполнять все задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения;
- использовать в выполнении, оформлении и сдаче заданий установленные кафедрой требования, обозначенные в методических указаниях для соответствующих видов текущего/рубежного/промежуточного контроля.
- при подготовке к зачету/экзамену, параллельно с лекциями и рекомендуемой литературой, прорабатывать соответствующие научно-теоретические и практико-прикладные аспекты дисциплины.

### **Рекомендации по работе с источниками информации и литературой**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание эссе, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с поиска и изучения соответствующих источников информации, включая специализированную и учебную литературу.

Любой выбранный источник информации (сайт, поисковый контент, учебное пособие, монографию, отчет, статью и т.п.) необходимо внимательно просмотреть, определившись с актуальностью тематического состава данного информационного источника.

- в книгах - следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие; целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения - такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, какие прочитать быстро, какие просто просмотреть на будущее;
- при работе с интернет-источником - целесообразно систематизировать (поименовать в соответствии с наполнением, сохранять в подпапки-разделы и т.п. приемы) или иным образом выделять важную для себя информацию и данные;
- если книга/журнал/компьютер не являются собственностью студента, то целесообразно записывать название книг, статей, номера страниц, которые привлекли внимание, а позже, следует возвратиться к ним, и перечитать нужную информацию более предметно.

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой:

- Конспект - краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

- Цитата - точное воспроизведение текста; заключается в кавычки; точно указывается источник, автор, год издания (или, номер источника из списка литературы - в случае заимствованного цитирования) в прямоугольных скобках.
- Тезисы - концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.
- Аннотация - очень краткое изложение содержания прочитанной работы (поисковый образ).
- Резюме – краткие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

## 6. Оценочные и методические материалы

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения ОПОП

#### ОПК-1: способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

##### *Недостаточный уровень:*

Не знает основ применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний

Не умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

Не владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

##### *Пороговый уровень:*

Посредственно знает основы применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний

Посредственно умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

Посредственно владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

##### *Продвинутый уровень:*

Хорошо знает основы применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний

Хорошо умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

Хорошо владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

##### *Высокий уровень:*

Отлично знает основы применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний

Отлично умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

Отлично владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

### 6.2. Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций

#### Уровень сформированности компетенций

Характеристики индикаторов достижения компетенций	1. Недостаточный: компетенции не сформированы.	2. Пороговый: компетенции сформированы.	3. Продвинутый: компетенции сформированы.	4. Высокий: компетенции сформированы.
<b>Знания:</b>	Знания отсутствуют.	Сформированы базовые структуры знаний.	Знания обширные, системные.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние.
<b>Умения:</b>	Умения не сформированы.	Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.	Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.	Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.
<b>Навыки:</b>	Навыки не сформированы.	Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

### Описание критериев оценивания

<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемому вопросу. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>
<b>0 - 59 баллов</b>	<b>60 - 69 баллов</b>	<b>70 - 89 баллов</b>	<b>90 - 100 баллов</b>
<b>Оценка «неудовлетворительно»</b>	<b>Оценка «удовлетворительно»</b>	<b>Оценка «хорошо»</b>	<b>Оценка «отлично»</b>

#### Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации

<b>ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ЗНАНИЙ: Теоретический блок вопросов. Уровень освоения программного материала, логика и грамотность изложения, умение самостоятельно обобщать и излагать материал</b>
<b>1. Недостаточный уровень</b>
Не знает основ применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний
<b>2. Пороговый уровень</b>
Удовлетворительно знает основы применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний
<b>3. Продвинутый уровень</b>
Хорошо знает основы применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний
<b>4. Высокий уровень</b>
Отлично знает основы применения современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых знаний
<b>ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ УМЕНИЙ: Практическое применение теоретических положений применительно к профессиональным задачам, обоснование принятых решений</b>
<b>1. Недостаточный уровень</b>
Не умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний
<b>2. Пороговый уровень</b>
Удовлетворительно умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний
<b>3. Продвинутый уровень</b>
Хорошо умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний
<b>4. Высокий уровень</b>
Отлично умеет применять современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

<b>ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ НАВЫКОВ: Владение навыками и умениями при выполнении заданий, самостоятельность, умение обобщать и излагать материал.</b>	
1. Недостаточный уровень	Не владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
2. Пороговый уровень	Удовлетворительно Не владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
3. Продвинутый уровень	Хорошо Не владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий
4. Высокий уровень	Отлично Не владеет способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации составляет от 0 до 9 баллов, то зачет/зачет с оценкой/экзамен НЕ СДАН, независимо от итогового рейтинга по дисциплине.

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации находится в пределах от 10 до 30 баллов, то зачет/зачет с оценкой/экзамен СДАН, и результат сдачи определяется в зависимости от итогового рейтинга по дисциплине в соответствии с утвержденной шкалой перевода из 100-балльной шкалы оценивания в 5-балльную.

Для приведения рейтинговой оценки по дисциплине по 100-балльной шкале к аттестационной по 5-балльной шкале в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)» используется следующая шкала:

<b>Аттестационная оценка по дисциплине</b>	<b>Рейтинговая оценка по дисциплине</b>
"ОТЛИЧНО"	90 - 100 баллов
"ХОРОШО"	70 - 89 баллов
"УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	60 - 69 баллов
"НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	менее 60 баллов
"ЗАЧТЕНО"	более 60 баллов
"НЕ ЗАЧТЕНО"	менее 60 баллов

### **6.3. Оценочные средства текущего контроля (примерные темы докладов, рефератов, эссе)**

#### **6.3.01. Оценочные средства для собеседования по лабораторным работам**

##### **Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.**

1. Дайте определение материальной точки.
2. Как определяется положение материальной точки?
3. Дайте определение системы отсчета.
4. Что такое ось системы координат?
5. Что такое декартова система координат?
6. Дайте определение механического движения.
7. Что такое скорость материальной точки?
8. Как математически записывается быстрота изменения какой-либо переменной величины?
9. Дайте определение ускорения МТ.
10. Что такое траектория движения МТ?
11. Что такое закон движения?
12. Запишите закон движения для движения МТ с постоянным ускорением.
13. Запишите закон изменения скорости для движения МТ с постоянным ускорением.
14. Дайте определение пути при произвольном движении МТ.
15. Напишите формулу для вычисления пути при произвольном движении МТ.
16. Дайте определение средней скорости. Напишите формулу для ее вычисления.
17. Дайте определение тангенциального ускорения.
18. Дайте определение нормального ускорения.
19. Напишите формулу для вычисления величины полного ускорения по известным тангенциальному и нормальному ускорениям.
20. Как движется МТ, если ускорение остается все время направленным вдоль скорости?
21. Как движется МТ, если ускорение все время направлено против скорости?
22. Как движется МТ, если ускорение все время остается направленным перпендикулярно скорости?
23. Как движется МТ, если скорость все время направлена вдоль радиус-вектора?
24. Как движется МТ, если скорость все время направлена против радиус-вектора?

25. Как движется МТ, если скорость все время направлена перпендикулярно радиус-вектору?

#### **Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.**

1. Опишите модель «идеальный газ».
2. Для какого физического газа можно применить модель «идеальный газ»?
3. Какова модель частицы в атомарном газе?
4. Как движется частица в атомарном газе?
5. Какова модель частицы в молекулярном газе?
6. Как движется частица в молекулярном газе?
7. Что такое тепловое движение частицы газа?
8. Как сталкиваются частицы атомарного идеального газа?
9. Какие законы сохранения выполняются при столкновении частиц атомарного идеального газа?
10. Что такое внутренняя энергия идеального газа?
11. Напишите формулу для внутренней энергии атомарного идеального газа.
12. Напишите формулу для внутренней энергии молекулярного идеального газа.
13. Что такое тепловая энергия?
14. Сформулируйте и запишите первый закон термодинамики.
15. Что такое работа газа и работа над газом?
16. Какому уравнению подчиняется состояние идеального газа? Напишите его.
17. Дайте определение теплоемкости тела.
18. Дайте определение удельной теплоемкости.
19. Дайте определение молярной теплоемкости.
20. Напишите формулу для теплоемкости при постоянном объеме.
21. Напишите формулу для теплоемкости идеального газа при постоянном давлении.
22. Что такое число степеней свободы?
23. Напишите общую формулу для числа степеней свободы.
24. Чему равно число степеней свободы для одноатомной молекулы?
25. Вычислите число степеней свободы для двухатомной молекулы с жесткой связью.
26. Вычислите число степеней свободы для двухатомной молекулы с упругой связью.
27. Напишите формулу связи отношения теплоемкостей с числом степеней свободы молекулы идеального газа.
28. Дайте определение изопроцесса. Перечислите известные изопроцессы.
29. Напишите уравнение и нарисуйте  $pV$ -диаграмму изотермического процесса.
30. Напишите уравнение и нарисуйте  $pV$ -диаграмму изобарического процесса.
31. Напишите уравнение и нарисуйте  $pV$ -диаграмму изохорического процесса.

#### **Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.**

1. Что такое электрическое поле (ЭП)?
2. Назовите источники ЭП.
3. Перечислите основные свойства заряда.
4. Поясните свойство инвариантности заряда.
5. Поясните свойство дискретности заряда.
6. Сформулируйте закон сохранения заряда.
7. Поясните свойство аддитивности заряда.
8. Какая сила действует между зарядами?
9. Дайте определение линии напряженности ЭП. Зачем их рисуют?
10. Запишите закон Кулона.
11. Что такое напряженность электрического поля?
12. Запишите формулу для напряженности поля точечного заряда.
13. Сформулируйте принцип суперпозиции для ЭП.
14. Дайте определение потока ЭП.
15. Сформулируйте и запишите закон Гаусса для ЭП.
16. Что такое электрический диполь?
17. Что такое ось диполя?
18. Что такое центр диполя?
19. Дайте определение дипольного (электрического) момента.
20. Запишите формулу для ЭП на линии, перпендикулярной оси диполя.
21. Какую форму имеет линия поля, проходящая через центр диполя?
22. Что такое потенциал ЭП и для чего он используется?
23. Напишите формулу потенциала точечного заряда.
24. Что такое градиент?
25. Как направлен вектор градиента потенциала?
26. Чему равен модуль вектора градиента потенциала?
27. Какие поля называют электростатическими?
28. Что такое напряжённость электростатического поля?
29. Как определяется направление вектора напряжённости?

30. Что такое поток вектора напряжённости?
31. Какая линия называется силовой? Почему они не могут пересекаться?
32. Какая линия называется эквипотенциальной?
33. Докажите, что эквипотенциальные и силовые линии ортогональны.
34. От чего зависит густота силовых и эквипотенциальных линий?
35. В чём заключается физический смысл теоремы Остроградского–Гаусса?
36. Каким образом теорема Остроградского–Гаусса и следствия из неё могут быть косвенным подтверждением справедливости закона Кулона?

### Тема 8. Магнитостатика.

1. Что такое магнитное поле (МП)?
2. Назовите источники МП.
3. Какие силы действуют между движущимися зарядами?
4. Во сколько раз магнитная сила меньше электрической для двух движущихся точечных электрических зарядов?
5. Сформулируйте определение квазинейтральности проводов с током.
6. Какие силы и почему действуют между проводами с током?
7. При каких токах провода притягиваются?
8. При каких токах провода отталкиваются?
9. Дайте определение линии индукции МП. Зачем их рисуют?
10. Почему металлические опилки выстраиваются вдоль магнитных линий?
11. Запишите закон Био–Савара–Лапласа. В чём он похож на закон Кулона?
12. Сформулируйте принцип суперпозиции для МП.
13. Дайте определение циркуляции МП.
14. Сформулируйте и запишите формулу закона циркуляции МП.
15. Сформулируйте и запишите формулу для МП прямого провода с током.
16. Как выглядят линии индукции МП прямого провода с током?
17. Сформулируйте и запишите формулу для МП на оси кругового витка (контура) с током.
18. Что такое магнитный момент витка с током?
19. Как выглядит линия индукции, проходящая через центр витка с током?
20. В каком месте на оси витка индукция МП максимальна?
21. Как выглядит линия индукции МП, проходящая около проводника витка с током?
22. В каком месте индукция МП витка с током максимальна?
23. В каких единицах измеряется индукция МП?

### Тема 10. Волновая оптика

1. Что такое волна?
2. Что такое гармоническая волна?
3. Что такое длина волны?
4. Напишите математическое условие того, что функция  $f(x, t)$  описывает волну.
5. Что определяет форму волны и направление ее распространения?
6. Напишите математическую функцию, определяющую одномерную гармоническую волну, распространяющуюся в положительном направлении оси  $Ox$ .
7. Как связаны длина волны и ее частота?
8. Что такое когерентность?
9. Что такое свет?
10. Что такое монохроматические волны?
11. Как получают монохроматические волны?
12. Как получают когерентные волны?
13. Могут ли интерферировать монохроматические волны?
14. Дайте определение когерентных волн.
15. Дайте определение явления интерференции.
16. Что такое разность хода двух одинаковых гармонических волн, излучаемых двумя источниками?
17. При какой разности хода двух волн при их сложении наблюдается максимум?
18. При какой разности хода двух волн при их сложении наблюдается минимум?
19. Дайте определение световой волны.
20. Дайте определение гармонической волны.
21. Дайте определение электромагнитной волны.
22. Напишите формулу зависимости напряженности электрического поля от времени и координаты для одномерной гармонической ЭМВ, распространяющейся вдоль оси  $Ox$ .
23. Какие волны называются когерентными?
24. Дайте определение дифракции.
25. Что такое дифракционная решетка?
26. Для каких целей используется дифракционная решетка?
27. Что мы увидим, если в дифракционной решетке закрыть все щели, кроме одной?



28. Что такое постоянная дифракционной решетки?
29. Зачем между дифракционной решеткой и экраном ставится собирающая линза?
30. Напишите формулу разности хода лучей, идущих от двух соседних щелей дифракционной решетки.
31. При какой разности хода лучей от соседних щелей решетки наблюдается максимум при их сложении?
32. При какой разности хода лучей от соседних щелей решетки наблюдается минимум при их сложении?
33. Напишите формулу разности фаз лучей от соседних щелей.
34. Как формируются главные максимумы дифракционной картины?
35. Нарисуйте, как распространяется после решетки одна плоская гармоническая волна, падающая перпендикулярно плоскости решетки.
36. Нарисуйте, как будут распространяться после решетки две плоские гармонические волны с близкими длинами волн, падающие перпендикулярно плоскости решетки.
37. Можно ли сделать дифракционную решетку для радиолокационной волны? Как она будет отличаться от обычной дифракционной решетки для видимого света?
38. Применяются ли дифракционные решетки в радиолокации?
39. Как подобрать длину волны лоатора, использующего дифракционную решетку на борту самолета?

### 6.3.02. Тестовые задания для текущего контроля

#### Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.

1. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению мгновенной скорости:

а)  $\langle v \rangle = \Delta s / \Delta t$ ; б)  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ ; в)  $\mathbf{v} = \mathbf{a}t$ ; г)  $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$ .

2. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению средней скорости:

а)  $\langle v \rangle = \Delta s / \Delta t$ ; б)  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ ; в)  $\mathbf{v} = \mathbf{a}t$ ; г)  $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$ .

3. Какая из приведенных ниже формул соответствует определению тангенциального ускорения:

а)  $a = dv/dt$ ; б)  $\mathbf{a} = \frac{v^2}{r}$ ; в)  $\mathbf{a} = \frac{v^2}{2s}$ ; г)  $a = \Delta v / \Delta t$ .

4. Какая из перечисленных ниже физических величин является скалярной:

а) сила; б) скорость; в) перемещение; г) ускорение; д) путь.

5. Какая из приведенных зависимостей пути от времени описывает равноускоренное прямолинейное движение:

а)  $S = 2 + t$ ; б)  $S = 1 + 2t + 5t^2$ ; в)  $S = 3t + 2t^3$ ; г)  $S = 3t^3 + 1$ .

#### Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения в классической механике.

1. На тело, движущееся со скоростью  $v$ , на пути  $S$  действует сила  $F$  под углом  $\alpha$  к направлению движения. Может ли быть при этом работа силы отрицательной?

а) Не может; б) может, если модуль скорости очень мал; в) может, если  $\alpha = 0$ ; г) может, если  $90^\circ < \alpha < 270^\circ$ .

2. Какая из приведенных ниже формул выражает второй закон Ньютона:

а)  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ; б)  $F = \mu N$ ; в)  $F = -k\Delta x$ ; г)  $F = \frac{d(mv)}{dt}$ .

3. Какая физическая величина измеряется в джоулях:

а) сила; б) работа; в) мощность; г) энергия; д) вес.

4. Какая из приведенных ниже формул определяет кинетическую энергию тела массой  $m$  движущегося со скоростью  $v$ :

а)  $\frac{mv}{2}$ ; б)  $\frac{mv^2}{2}$ ; в)  $\frac{m}{2v^2}$ ; г)  $mv$ ; д)  $\frac{mv}{4}$ .

#### Тема 3. Элементы релятивистской механики.

1. Является ли система координат, связанная с вращающимся телом, инерциальной системой отсчета:

а) да; б) нет; в) да, если скорость вращения постоянна.

2. Какая из приведенных ниже формул определяет кинетическую энергию в релятивистской механике:

а)  $E = mv^2/2$ ; б)  $E = mc^2$ ; в)  $E = m_0 c^2$ ; г)  $T = mc^2 - m_0 c^2$ .

3. Какая из приведенных ниже формул определяет полную энергию в релятивистской механике:

а)  $E = mv^2/2$ ; б)  $E = mc^2$ ; в)  $E_0 = m_0 c^2$ ; г)  $T = mc^2 - m_0 c^2$ .

4. Какая из приведенных ниже формул определяет импульс в релятивистской механике:

а)  $p = m_0 v$ ; б)  $p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ; в)  $p = \frac{mv}{2}$ ; г)  $p = \frac{mc}{2}$ .

#### Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.

1. Какой физический параметр  $x$  идеального газа определяется выражением  $x = \nu RT / V$  :  
а) давление; б) количество теплоты; в) объем; г) масса газа; д) теплоемкость.
2. Как называется процесс изменения состояния идеального газа при постоянной температуре:  
а) изотермический; б) адиабатный; в) изохорный; г) изобарный; д) равновесный.
3. Какая из приведенных формул определяет среднеквадратичную скорость молекул:  
а)  $\nu = \sqrt{2RT / M}$  ; б)  $\nu = \sqrt{3RT / M}$  ; в)  $\nu = \sqrt{8RT / \pi M}$  ; г)  $\nu = \sqrt{4RT / 3M}$  ; д)  $\nu = \sqrt{3RT / 2M}$  .
4. Какое значение температуры, выраженной в  $^{\circ}C$  , соответствует температуре 50 К:  
а)  $323^{\circ}C$  ; б)  $223^{\circ}C$  ; в)  $50^{\circ}C$  ; г)  $-50^{\circ}C$  ; д)  $-223^{\circ}C$  .
5. Какое из приведенных уравнений определяет давление идеального газа:  
а)  $P = 3n_0kT / 2$  ; б)  $P = n_0kT$  ; в)  $P = n_0kT / 3$  ; г)  $P = 3n_0kT$  ; д)  $P = n_0kT / 2$  .

#### Тема 5. Основы термодинамики.

1. Какая из приведенных формул определяет среднюю кинетическую энергию отдельной молекулы:  
а)  $\varepsilon = 3kT$  ; б)  $\varepsilon = kT$  ; в)  $\varepsilon = ikT / 2$  ; г)  $\varepsilon = 2kT$  ; д)  $\varepsilon = 5kT / 2$  .
2. При каком из процессов работа расширения газа равна нулю:  
а) изотермическом; б) изохорическом; в) адиабатном; г) изобарном; д) равновесном.
3. Для каких молекул отношение молярных теплоемкостей  $C_p / C_v = 1,4$  :  
а) одноатомных; б) двухатомных; в) трехатомных; г) четырехатомных; д) таких молекул не существует.
4. Какое из приведенных выражений является уравнением адиабатного процесса:  
а)  $PV = const$  ; б)  $V / T = const$  ; в)  $P / T = const$  ; г)  $PV^{\gamma} = const$  ; д)  $TV^{\gamma} = const$  .
5. Из каких процессов состоит цикл Карно:  
а) изобарных и изохорных; б) изохорных и изотермических; в) изотермических и изобарных; г) изотермических и адиабатных; д) адиабатных и изохорных.
6. При каких процессах энтропия замкнутой системы возрастает:  
а) обратимых; б) необратимых; в) равновесных; г) неравновесных; д) таких процессов не существует.

#### Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.

1. Отношение силы  $F$  к заряду  $Q$  выражает следующую характеристику электрического поля:  
а) энергию; б) напряжённость; в) объёмную плотность энергии; г) электрическое смещение.
2. Отношение энергии электрического поля  $W$  к заряду  $Q$  выражает следующую характеристику электрического поля:  
а) энергию; б) напряжённость; в) объёмную плотность энергии; г) энергическое смещение.
3. Связь между напряженностью  $E$  и потенциалом  $\phi$  электрического поля определяется выражением:  
а)  $E = -grad \phi$  ; б)  $E = -\phi^2$  ; в)  $E = -\phi^{-1}$  ; г)  $E = \varepsilon\phi$  .
4. Отношение энергии  $W$  электрического поля к объёму  $V$  выражает следующую характеристику электрического поля:  
а) энергию; б) напряжённость; в) объёмную плотность энергии;  
г) потенциал; д) электрическое смещение.
5. При суперпозиции электрических полей напряжённость суммарного поля равна:  
а) алгебраической сумме напряжённостей полей; б) геометрической сумме напряжённостей полей; в) арифметической сумме напряжённостей полей; г) произведению напряжённостей полей; д) нулю.
6. При суперпозиции электрических полей потенциал суммарного поля равен:  
а) алгебраической сумме потенциалов; б) геометрической сумме потенциалов;  
в) арифметической сумме потенциалов; г) произведению потенциалов; д) нулю.
7. Циркуляция вектора напряжённости электрического поля, созданного зарядом  $Q$ , по замкнутому контуру равна:  
а)  $Q$ ; б)  $Q / (\varepsilon\varepsilon_0)$  ; в)  $2Q$ ; г) нулю.
8. Поток вектора напряжённости электрического поля, созданного зарядом  $Q$ , сквозь замкнутую поверхность равен:  
а) нулю; б)  $Q$ ; в)  $Q / (\varepsilon\varepsilon_0)$  ; г)  $2Q / \varepsilon$  .
9. Электроёмкость проводника зависит от:  
а) формы проводника; б) геометрических размеров проводника; в) от свойств окружающей среды; г) от наличия вблизи других проводников; д) не зависит от перечисленных параметров; е) зависит от всех перечисленных параметров.
10. Объёмная плотность энергии электрического поля определяется выражением:  
а)  $w = \varepsilon\varepsilon_0 E^2 / 2$ ; б)  $w = E^2 / (2 \varepsilon\varepsilon_0)$ ; в)  $w = E^2 \varepsilon\varepsilon_0$ ; г)  $w = E^2 / (\varepsilon\varepsilon_0)$  .

#### Тема 8. Магнитостатика.

1. Магнитные поля создаются:

а) покоящимися электрическими зарядами; б) движущимися упорядоченно электрическими зарядами; в) заряженными пластинами; г) заряженными телами.

2. Основной характеристикой магнитного поля является:

а) вектор магнитной индукции; б) сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током; в) магнитный поток.

По какой из приведенных ниже формул вычисляется значение силы Ампера, действующей на проводник с током в магнитном поле:

а)  $F = QE$ ; б)  $F = IBl \sin \alpha$ ; в)  $F = QvB \sin \alpha$ ; г)  $F = ma$ .

3. По какому правилу определяется направление силы, действующей на движущийся в магнитном поле заряд:

а) правилу правой руки; б) правилу левого винта; в) правилу Ленца; г) правилу левой руки.

4. Циркуляция вектора напряжённости магнитного поля, созданного  $w = IL$  проводником с током  $I$  равна:

а) нулю; б)  $2\pi I$ ; в)  $I$ ; г)  $I^2$ .

5. Поток вектора магнитной индукции  $\mathbf{B}$  сквозь замкнутую поверхность  $S$  равен:

а)  $\mu\mu_0 B$ ; б) нулю; в)  $\frac{B}{\mu\mu_0}$ ; г)  $B^2$ .

6. Каким из приведённых ниже выражений определяется ЭДС индукции для движущихся в магнитном поле проводников:

а)  $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ ; б)  $\varepsilon = IBv \sin \alpha$ ; в)  $\varepsilon = LI \sin \alpha$ ; г)  $\varepsilon = \frac{LI^2}{2}$ .

7. Объёмная плотность энергии магнитного поля, создаваемого током  $I$  в соленоиде с индуктивностью  $L$ , определяется выражением:

а)  $w = IL$ ; б)  $w = IL^2$ ; в)  $w = I^2 L/2$ ; г)  $w = 2 I^2 L$ .

Объёмная плотность энергии магнитного поля определяется выражением:

а)  $w = BH/2$ ; б)  $w = \mu\mu_0 B^2/2$ ; в)  $w = H^2/(2\mu\mu_0)$ ; г)  $w = B/(2H)$ .

### Тема 10. Волновая оптика

1. Интерференционные максимумы наблюдаются при разности хода двух волн  $\delta$  равном:

а)  $\delta = k\lambda$ ; б)  $\delta = (2k-1)\frac{\lambda}{2}$ ; в)  $\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ; г)  $\delta = \frac{k\lambda}{2}$ .

2. Интерференционные минимумы наблюдаются при разности хода двух волн  $\delta$  равном:

а)  $\delta = k\lambda$ ; б)  $\delta = (2k-1)\frac{\lambda}{2}$ ; в)  $\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ; г)  $\delta = \frac{k\lambda}{2}$ .

3. Ширина интерференционных полос  $\Delta x$  в опыте Юнга определяется выражением:

а)  $\Delta x = \frac{l \cdot \lambda}{2\alpha}$ ; б)  $\Delta x = \frac{2l \cdot \lambda}{\alpha}$ ; в)  $\Delta x = \frac{l \cdot \lambda}{\alpha}$ ; г)  $\Delta x = \frac{3l \cdot \lambda}{2\alpha}$ .

4. Главные дифракционные максимумы  $k$ -го порядка ( $k=1, 2, 3, \dots$ ) на одиночной щели шириной  $a$  наблюдаются под углами  $\varphi$ , удовлетворяющими условию:

а)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{a}$ ; б)  $\sin \varphi = (2k-1)\frac{\lambda}{2a}$ ; в)  $\sin \varphi = \frac{2k\lambda}{a}$ ; г)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{2a}$ .

5. Главные дифракционные минимумы  $k$ -го порядка ( $k=1, 2, 3, \dots$ ) на одиночной щели шириной  $a$  наблюдаются под углами  $\varphi$ , удовлетворяющими условию:

а)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{a}$ ; б)  $\sin \varphi = (2k-1)\frac{\lambda}{2a}$ ; в)  $\sin \varphi = \frac{2k\lambda}{a}$ ; г)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{2a}$ .

6. Главные дифракционные максимумы  $k$ -го порядка ( $k=1, 2, 3, \dots$ ) на дифракционной решётке с периодом  $c$  наблюдаются под углами  $\varphi$ , удовлетворяющими условию:

а)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{2c}$ ; б)  $\sin \varphi = (2k-1)\frac{\lambda}{2c}$ ; в)  $\sin \varphi = \frac{2k\lambda}{c}$ ; г)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{c}$ .

7. Главные дифракционные минимумы  $k$ -го порядка ( $k=1, 2, 3, \dots$ ) на дифракционной решётке с периодом  $c$  наблюдаются под углами  $\varphi$ , удовлетворяющими условию:

а)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{c}$ ; б)  $\sin \varphi = (2k-1)\frac{\lambda}{2c}$ ; в)  $\sin \varphi = \frac{2k\lambda}{c}$ ; г)  $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{2c}$ .

8. Формула Вульфа-Брегга для дифракции на пространственной решётке имеет вид:

а)  $2\alpha \sin \theta = \frac{1}{2} k\lambda$ ; б)  $\alpha \sin \theta = 3k\lambda$ ; в)  $2\alpha \sin \theta = k\lambda$ ; г)  $2\alpha \sin \theta = 3k\lambda$ .

9. При падении луча естественного света на зеркальную поверхность диэлектрика под углом не равным нулю отражённый луч оказывается:

а) поляризованным частично; б) не поляризованным; в) поляризованным полностью при определённом угле падения.

10. При падении на анализатор луча поляризованного света интенсивностью  $I_0$ , плоскость поляризации которого составляет угол  $\alpha$  с плоскостью поляризации анализатора, интенсивность  $I$  прошедшего луча определяется выражением:

а)  $I = I_0 \cos \alpha$ ; б)  $I = \frac{1}{2} I_0 \cos \alpha$ ; в)  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ ; г)  $I = 2I_0 \cos \alpha$ .

11. При нормальной дисперсии света показатель преломления с уменьшением длины волны:

а) убывает; б) возрастает; в) равен нулю; г) остаётся постоянным.

### Тема 11. Квантовая природа излучения

1. Какой универсальный закон природы выражает уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

а) закон сохранения заряда; б) закон сохранения импульса; в) закон сохранения энергии; г) закон сохранения момента импульса.

2. Какая из приведенных формул определяет импульс фотона:

а)  $p = h/\lambda$ ; б)  $p = A/h\nu$ ; в)  $p = c/h\nu$ ; г)  $p = h\nu/A$ .

3. Какая физическая величина определяется выражением  $\chi = h\nu - A$ :

а) красная граница фотоэффекта; б) задерживающее напряжение; в) максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона; г) импульс; д) мощность.

4. Закон Стефана–Больцмана определяет зависимость от температуры:

а) интегральной излучательной способности серого тела;  
б) интегральной излучательной способности абсолютно чёрного тела;  
в) спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела; г) поглощательной способности абсолютно чёрного тела.

5. Первый закон Вина утверждает, что максимум энергетической светимости абсолютно чёрного тела с увеличением температуры смещается:

а) в область низких частот; б) в область больших длин волн; в) в область высоких частот; г) в область меньших длин волн; д) не изменяет своего положения.

6. По гипотезе Планка энергия кванта электромагнитного излучения равна:

а)  $\varepsilon = h\nu$ ; б)  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ ; в)  $\varepsilon = hc\lambda$ ; г)  $\varepsilon = \frac{h\nu}{c}$ .

7. Изменение длины волны гамма-фотона при комптоновском рассеянии зависит от:

а) массы покоя рассеивающей частицы; б) энергии налетающего фотона;  
в) энергии рассеянного фотона; г) угла рассеяния.

### Тема 13. Основы квантовой природы атома

1. Какие из приведенных ниже утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

а) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.  
б) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в этих состояниях атом энергию не излучает.  
в) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитной энергии.

2. При переходе электрона между какими стационарными атомными орбитами в спектре водорода в серии Бальмера наблюдается квант с наименьшей частотой:

а) со второй на первую; б) с третьей на вторую; в) с третьей на первую; г) с четвертой на вторую.

### Тема 14. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц

1. Из возбуждённого атомного ядра в результате самопроизвольного превращения вылетело ядро атома гелия. Какому виду радиоактивного превращения соответствует этот процесс:

а) альфа-распад; б) бета-распад; в) гамма-излучение; г) протонная радиоактивность; д) цепная реакция.

2. Числом каких частиц в ядре отличаются изотопы друг от друга:

а) электронов; б) протонов; в) нейтронов; г) протонов и нейтронов; д) протонов и электронов.

3. Чем определяется количество нейтронов в ядре:

а)  $A$ ; б)  $Z$ ; в)  $A-Z$ ; г)  $(A-Z)^2$ .

4. Число не распавшихся радиоактивных ядер уменьшается со временем:

а) по линейному закону; б) обратно пропорционально времени;  
в) по экспоненциальному закону; г) по логарифмическому закону.

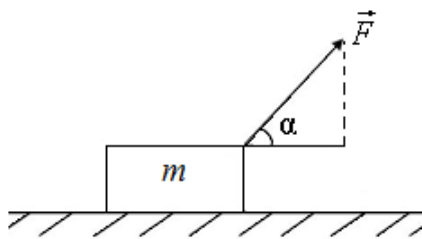
### 6.3.03. Список примерных задач для контрольных работ

#### Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.

1. Уравнение движения материальной точки по прямой имеет вид  $x = 2 + 2t - 0,5t^2$ . Чему равно ускорение точки? Найти момент времени, в который скорость точки равна нулю? Чему равна координата  $x$  в этот момент времени? ( $-1\text{ м/с}^2$ ;  $2\text{ с}$ ;  $4\text{ м}$ )
2. Определить модуль скорости материальной точки в момент времени  $t = 2\text{ с}$ , если точка движется по закону  $\vec{r} = \alpha t^2 \vec{i} + \beta \sin(\pi t) \vec{j}$ , где  $\alpha = 2 \text{ (м/с}^2)$ ;  $\beta = 3\text{ м}$ . ( $v \approx 12,4 \text{ м/с}$ )
3. Частица движется с ускорением  $\vec{a} = 2t\vec{i} + 4t\vec{j} + 3\vec{k} \text{ (м/с}^2)$ . Определить модуль скорости в момент  $t = 2\text{ с}$ , если в начальный момент времени  $t = 0$  скорость была  $\vec{v}_0 = 3\vec{i} + 1\vec{j} - 1\vec{k} \text{ (м/с)}$ . ( $12,45 \text{ м/с}$ )
4. Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью  $v_1 = 60 \text{ км/ч}$ , остальную часть пути – со скоростью  $v_2 = 80 \text{ км/ч}$ . Какова средняя путевая скорость автомобиля? ( $64 \text{ км/ч}$ )
5. Движение точки задано уравнением  $x = 12t - 2t^2$ . Определить среднюю путевую скорость движения точки в интервале времени от 1 до 4 с. ( $2 \text{ м/с}$ )
6. Движение точки описывается уравнением  $s = 2t^3 - 10t^2 + 8$ . Найти скорость и ускорение точек в момент  $t = 4\text{ с}$ . Ответ:  $16\text{ м/с}, 28\text{ м/с}^2$ .
7. Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $30 \text{ м/с}$ . За какое время тело пройдет путь, равный  $50 \text{ м}$ ? ( $4 \text{ с}$ )
8. Камень, брошенный горизонтально с высоты  $2 \text{ м}$  над землей, упал на расстоянии  $7 \text{ м}$  от места бросания по горизонтали. Найти модули начальной и конечной скорости камня. ( $9,9$  и  $14,1 \text{ м/с}$ )
9. Два тела брошены одновременно из одной точки: одно – вертикально вверх, другое – под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. Начальная скорость каждого тела  $25 \text{ м/с}$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти расстояние между телами через  $1,7 \text{ с}$ . ( $22 \text{ м}$ )
10. С высоты  $2 \text{ м}$  под углом  $60^\circ$  к горизонту бросили мяч с начальной скоростью  $8,7 \text{ м/с}$ . Какое расстояние он пролетит по горизонтали, прежде чем упадет на землю? Чему будет равно это расстояние, если камень будет брошен вниз под этим же углом к горизонту? ( $7,5 \text{ м}$ ;  $1 \text{ м}$ )
11. Диск радиусом  $R = 10 \text{ см}$  вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота диска от времени задается уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  ( $B = 1 \text{ рад/с}$ ;  $C = 1 \text{ рад/с}^2$ ;  $D = 1 \text{ рад/с}^3$ ). Определите для точек на ободе диска к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение  $a_\tau$ ; 2) нормальное ускорение  $a_n$ ; 3) полное ускорение  $a$ . ( $a_\tau = 1,4 \text{ м/с}^2$ ;  $a_n = 28,9 \text{ м/с}^2$ ;  $a = 28,9 \text{ м/с}^2$ )
12. Вал вращается с постоянной скоростью, соответствующей частоте  $180 \text{ об/мин}$ . С некоторого момента вал тормозится и вращается равнозамедленно с угловым ускорением, численно равным  $3 \text{ рад/с}^2$ . 1) через сколько времени вал остановится; 2) сколько оборотов он сделает до остановки? ( $t = 6,3 \text{ с}$ ;  $N = 9,4$ )
13. Уравнение вращения твердого тела  $\varphi = 3t^2 + t$ . Определить частоту вращения твердого тела, угловую скорость и ускорение через  $10 \text{ с}$  после начала вращения. Ответ:  $9,71 \text{ с}^{-1}$ ;  $61 \text{ рад/с}$ ;  $6 \text{ с}^{-2}$ .
14. Материальная точка, находящаяся в покое, начала двигаться по окружности с постоянными тангенциальным ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ . Определить нормальное и полное ускорение точки в конце пятой секунды после начала движения. Сколько оборотов сделает точка за это время, если радиус окружности  $5 \text{ см}$ ? Ответ:  $180 \text{ м/с}^2$ ;  $180,001 \text{ м/с}^2$ ;  $24$ .
15. Диск, вращаясь вокруг оси, проходящей через его середину, делает  $180 \text{ об/мин}$ . Определить линейную скорость вращения точек внешней окружности диска и его радиус, если известно, что точки, лежащие ближе к оси на  $8 \text{ см}$ , имеют скорость  $2,8 \text{ м/с}$ . Ответ:  $4,33 \text{ м/с}$ ;  $0,23 \text{ м}$ .

#### Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения в классической механике.

1. На гладком столе лежит брусок массой  $m=4$  кг. К бруску привязан шнур, ко второму концу которого приложена сила  $F=10$  Н, направленная параллельно поверхности стола. Найти ускорение  $a$  бруска. ( $2,5 \text{ м/с}^2$ )
2. Шайба, пущенная по поверхности льда с начальной скоростью  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ , остановилась через  $t = 40$  с. Найти коэффициент трения  $\mu$  шайбы о лед. ( $0,05$ )
3. Материальная точка массой  $m=2$  кг движется под действием некоторой силы  $F$  согласно уравнению  $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $C=1 \text{ м/с}^2$ ,  $D = -0,2 \text{ м/с}^3$ . Найти значение этой силы в момент времени  $t_1 = 2 \text{ с}$  и  $t_2 = 5 \text{ с}$ . В какой момент времени сила равна нулю? ( $F_1 = -0,8 \text{ Н}$ ;  $F_2 = -8 \text{ Н}$ ;  $F_3 = 0 \text{ Н}$  при  $t = 1,67 \text{ с}$ )
4. По склону горы, имеющей длину  $50$  м и высоту  $10$  м, на веревке спускают без начальной скорости санки массой  $60$  кг. Найти силу натяжения веревки, если санки у основания горы имеют скорость  $5 \text{ м/с}$ , а сила трения между санками и поверхностью горы составляет  $10\%$  силы тяжести санок. ( $44 \text{ Н}$ )
5. Катер массой  $m=2$  т с двигателем мощностью  $P = 50 \text{ кВт}$  развивает максимальную скорость  $v_{\text{max}} = 25 \text{ м/с}$ . Определить время  $t$ , в течение которого катер после выключения двигателя потеряет половину своей скорости. Принять, что сила сопротивления движения катера изменяется пропорционально квадрату скорости. ( $t = mv_{\text{max}} / P = 25 \text{ с}$ )



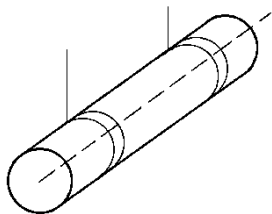
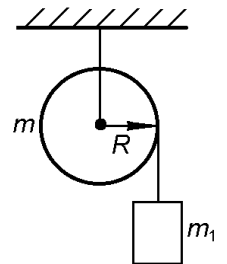
6. На тело массой  $m$ , лежащее на гладкой поверхности, в момент времени  $t = 0$  начала действовать сила, зависящая от времени по закону  $F=kt$ , где  $k = \text{const}$ . Направление этой силы составляет угол  $\alpha$  с горизонтом. Найти скорость тела в момент времени отрыва от плоскости и путь, пройденный телом к этому моменту.

$$\left( v = \frac{mg^2 \cos \alpha}{2k \sin^2 \alpha}; S = \frac{m^2 g^3 \cos \alpha}{6k^2 \sin^3 \alpha} \right)$$

7. Шайбу положили на наклонную плоскость и сообщили ей направленную вверх вдоль плоскости начальную скорость  $v_0$ . Коэффициент трения между шайбой и плоскостью  $\mu$ . При каком значении угла наклона  $\alpha$  шайба пройдет вверх по плоскости наименьшее расстояние? Чему оно равно?
 
$$\left( \text{При } \text{tg} \alpha = 1/\mu; l_{\text{min}} = \frac{v_0}{2g\sqrt{1+\mu^2}} \right)$$
8. Частица 1 столкнулась с частицей 2, в результате чего возникла составная частица. Найти ее скорость  $\vec{v}$  и модуль  $v$ , если масса частицы 2 в  $\eta = 2$  раза больше, чем у частицы 1, а их скорости перед столкновением равны  $\vec{v}_1 = 2\vec{i} + 3\vec{j}$  (м/с);  $\vec{v}_2 = 4\vec{i} - 5\vec{j}$  (м/с). ( $\vec{v} = \vec{v}_1 + \eta\vec{v}_2 / (1 + \eta)$ ;  $v = 4 \text{ м/с}$ ).
9. На железнодорожной платформе установлена безоткатная пушка, из которой производится выстрел вдоль полотна под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту. Масса платформы с пушкой  $M = 20$  т, масса снаряда  $m = 10$  кг, коэффициент трения между колесами платформы и рельсами  $\mu = 10 \text{ кг}$ . Определить скорость снаряда, если после выстрела платформа откатилась на расстояние  $3 \text{ м}$ . ( $v_0 = M\sqrt{2\mu g S} / (m \cos \alpha) = 970 \text{ м/с}$ )
10. При центральном абсолютно упругом ударе движущееся тело массой  $m_1$  ударяется в покоящееся тело массой  $m_2$ , в результате чего скорость первого тела уменьшается в  $n = 1,5$  раза. Определить: 1) отношение  $m_1 / m_2$ ; 2) кинетическую энергию  $E_k$ , с которой начнет двигаться второе тело, если первоначальная кинетическая энергия первого тела  $E_k = 1000 \text{ Дж}$ . (1) 5; 2) 555 Дж)
11. Тело массой  $m_1 = 4$  кг движется со скоростью  $v_1 = 3 \text{ м/с}$  и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определить количество теплоты, выделившееся при ударе. (9 Дж)
12. Два груза массами  $m_1 = 10$  кг и  $m_2 = 15$  кг подвешены на нитях длиной  $\ell = 2 \text{ м}$  так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол  $\varphi = 60^\circ$  и выпущен. Определить высоту, на которую поднимутся оба груза после удара. Удар грузов считать неупругим. ( $h = 16 \text{ см}$ )

13. Снаряд массой 20 кг, летящий горизонтально, попадает в платформу с песком массой  $10^4$  кг и застревает в песке. С какой скоростью летел снаряд, если платформа начала двигаться со скоростью  $1 \text{ м/с}$ ? Ответ:  $501 \text{ м/с}$ .
14. Частица массой  $6 \cdot 10^{-25}$  кг упруго соударяется с частицей массой  $1,1 \cdot 10^{-23}$  кг, находящейся в покое. После удара первая частица движется в направлении, обратном первоначальному. Во сколько раз изменилась энергия первой частицы? Ответ: в  $0,8$  раз.
15. Катящийся цилиндр массой 2 кг остановлен силой 9,8 Н на пути 0,5 м. Вычислить скорость цилиндра до торможения. Ответ:  $2,21 \text{ м/с}$ .
16. Маховик и легкий шкив насажены на горизонтальную ось. К шкиву с помощью нити привязан груз, который, опускаясь равноускоренно, прошел 2 м за 4 с. Момент инерции маховика  $0,05 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ . Определить массу груза, если радиус шкива 6 см. Массой шкива пренебречь. Ответ: 0,36 кг.
17. Во сколько раз кинетическая энергия, которую необходимо сообщить телу для удаления его за пределы земного тяготения, больше кинетической энергии, необходимой для того, чтобы это тело вывести на орбиту искусственного спутника Земли, вращающегося на высоте 3000 км над ее поверхностью? Ответ: в 1,51 раза.
18. К ободу однородного сплошного диска радиусом  $R=0,5$  м приложена постоянная касательная сила  $F = 100 \text{ Н}$ . При вращении диска на него действует момент сил трения  $N_{\text{тр}} = 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Определить массу  $m$  диска, если известно, что его угловое ускорение  $\varepsilon$  постоянно и равно  $12 \text{ рад/с}^2$ . ( $m = 32 \text{ кг}$ )
19. Сплошной однородный диск скатывается без скольжения с наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом. Определить линейное ускорение  $a$  центра диска.  $\left( a = \frac{2}{3} g \sin \alpha \right)$
20. Полый тонкостенный цилиндр катится вдоль горизонтального участка дороги со скоростью  $v = 1,5 \text{ м/с}$ . Определите путь, который он пройдет в гору за счет кинетической энергии, если уклон горы равен 5 м на каждые 100 м пути. ( $S=4,59 \text{ м}$ )

21. На однородный сплошной цилиндр массой  $m$  и радиусом  $R$  плотно намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m_1$  (рис.). В момент  $t = 0$  система пришла в движение. Пренебрегая трением в оси цилиндра, найти зависимость от времени: а) модуля угловой скорости цилиндра; б) кинетической энергии всей системы.  $\left( \omega = gt / R(1 + m/2m_1) \right)$



22. Однородный сплошной цилиндр массой  $m = 1,00$  кг висит в горизонтальном положении на двух намотанных на него невесомых нитях (рис.). Цилиндр опускают без толчка. а) За сколько времени цилиндр опустится на расстояние  $h = 50,0$  см? б) Какое натяжение  $F$  испытывает при опускании цилиндра каждая из нитей? (а)  $t = \sqrt{3h/g} = 0,39$  с ; б)  $F = mg/6 = 1,64 \text{ Н}$ )

23. Человек, стоящий на скамье Жуковского, держит в руках стержень длиной  $\ell = 2,5$  м и массой  $m = 8$  кг, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Эта система (скамья и человек) обладает моментом инерции  $I = 10 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$  и вращается с частотой  $\nu_1 = 12 \text{ мин}^{-1}$ . Определить частоту вращения  $\nu_2$  системы, если стержень повернуть в горизонтальное положение. ( $\nu_2 = 8,5 \text{ мин}^{-1}$ )

### Тема 3. Элементы релятивистской механики.

1. На космическом корабле-спутнике находятся часы, синхронизированные до полета с земными. Скорость спутника  $7,9 \text{ км/с}$ . На сколько отстанут часы на спутнике по измерениям земного наблюдателя по своим часам за время 0,5 года? ( $0,57$  с)

- Собственное время жизни мю-мезона 3 мкс. От точки рождения до точки распада в лабораторной системе отсчета ( $K$  – системе) он пролетел расстояние  $\ell = 6$  км. С какой скоростью (в долях скорости света) двигался мезон? ( $v = 0,995c$ )
- Определите относительную скорость движения, при которой релятивистское сокращение линейных размеров тела составляет 10%. ( $v = 1,31 \cdot 10^5$  км/с)
- Космический корабль удаляется от Земли с относительной скоростью  $v_1 = 0,8c$ , а затем с него стартует ракета (в направлении от Земли) со скоростью  $v_2 = 0,8c$  относительно корабля. Определите скорость ракеты относительно Земли. ( $v = 0,976c$ )
- При какой скорости  $v$  кинетическая энергия любой частицы вещества равна ее энергии покоя? ( $2,6 \cdot 10^8$  м/с)
- Мощность светового излучения Солнца  $3,8 \cdot 10^{23}$  кВт. Каково уменьшение массы Солнца за 1 с в результате излучения? ( $\Delta m \approx 4,2 \cdot 10^6$  т)
- Определите работу, которую необходимо совершить, чтобы увеличить скорость частицы массой  $m$  от  $0,5c$  до  $0,7c$ . ( $A=0,245mc^2$ )

#### Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.

- В баллоне емкостью 30л находится сжатый воздух при температуре  $17^\circ\text{C}$ . После того как часть воздуха израсходовали, давление понизилось на 2МПа. Какая масса воздуха были израсходованы, если температура его оставалась постоянной? Ответ: 722г.
- Сколько молекул азота находится в сосуде емкостью 1л, если средняя квадратичная скорость молекул азота 500м/с, а давление на стенки сосуда 1кПа? Ответ:  $2,58 \cdot 10^{20}$ .
- Определить среднее число столкновений между молекулами воздуха за 1с в  $1\text{см}^3$  при температуре  $7^\circ\text{C}$ , если плотность воздуха  $0,05\text{кг/м}^3$ . Ответ:  $9,7 \cdot 10^{25} \text{с}^{-1}$ .
- Определить полную энергию молекул кислорода массой 64 г, находящегося при температуре  $47^\circ\text{C}$ . Какова энергия вращательного движения молекул кислорода? Ответ: 13,22кДж; 5,32кДж.
- Азот массой 2кг при температуре  $17^\circ\text{C}$  и давлении  $10^5\text{Па}$  сжимают до давления 1Мпа. Определить работу, затраченную на сжатие, если газ сжимают: 1) изотермически; 2) адиабатно. Ответ: 396кДж; 400кДж.
- При изобарном расширении воздуха массой 1кг его объем увеличивается на 100л. Найти температуру и работу воздуха при расширении, если начальное давление  $10^5\text{Па}$ , а начальная температура равна  $15^\circ\text{C}$ . Ответ:  $50^\circ\text{C}$ ; 10,03кДж.
- Определить изменение энтропии при изотермическом расширении водорода массой 1г, если объем газа увеличился в 3 раза. Ответ: 4,56 Дж/К.
- При изобарном расширении гелия массой 2г его объем изменился в 10 раз. Каково изменение энтропии. Ответ: 23,9 Дж/К.

#### Тема 5. Основы термодинамики.

- Тепловая машина работает по циклу Карно. Температура нагревателя  $127^\circ\text{C}$ , холодильника  $15^\circ\text{C}$ . На сколько надо изменить температуру нагревателя (при неизменной температуре холодильника), чтобы увеличить КПД машины в 2 раза? Ответ: на  $255^\circ\text{K}$ .
- В сосуде объемом 1л под давлением 1МПа находится кислород. Какое количество теплоты необходимо сообщить газу для увеличения его объема в 2раза при изобарном расширении и для увеличения его давления в 2 раза при изохорном процессе? Ответ: 3,5 кДж; 2,5 кДж.
- Считая азот идеальным газом, определить его удельные теплоемкости при изохорном и изобарном процессах. Ответ: 742Дж/кг·К; 1,04 кДж/кг·К.
- Температуру смеси азота массой 28г и кислорода массой 32г, находящуюся в закрытом сосуде, изменили на  $20^\circ\text{C}$ . Определить изменение внутренней энергии смеси. Ответ: 0,831 кДж.
- Углекислый газ массой 6,6 кг занимает объем  $3,75 \text{ м}^3$  при давлении 0,1МПа. Определить температуру газа, считая его идеальным; реальным. Ответ:  $T_{\text{ид}}=301^\circ\text{K}$ ;  $T_{\text{р}}=302^\circ\text{K}$ .

#### Тема 6. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Реальные газы.

- Вычислить коэффициент диффузии воздуха при давлении  $10^5\text{Па}$  и температуре  $17^\circ\text{C}$ . Ответ:  $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 / \text{с}$ .
- Определить молярную массу газа, если удельные теплоемкости равны:  $c_v = 650 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ ,  $c_p = 910 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ . Чему равны молярные теплоемкости  $C_v$  и  $C_p$  этого газа? Ответ:  $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ ;  $20,8 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ ;  $29,1 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ .

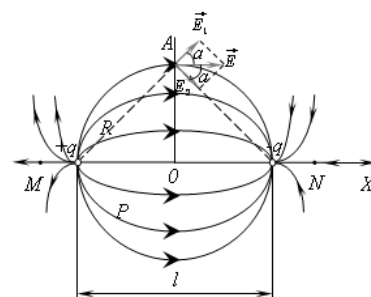
Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.



1. Заряженные шарики, находящиеся на расстоянии  $r = 0,5$  м отталкиваются друг от друга с силой  $F = 0,576$  Н. Суммарный заряд шариков  $Q = 10 \cdot 10^{-6}$  Кл. Найти заряд каждого шарика в отдельности. [отв. 8 мкКл, 2 мкКл]
2. В вершинах квадрата находятся четыре одинаковых положительных точечных заряда  $q$ . Какой заряд  $Q$  следует поместить в центр квадрата, чтобы вся система находилась в равновесии? [отв.

$$Q = -q \frac{2\sqrt{2} + 1}{4}$$

3. Два одинаковых точечных заряда  $q = +10$  мкКл находятся на расстоянии  $l = 12$  см друг от друга. Найти напряженность поля в точке  $O$  (рис.), расположенной посередине расстояния между зарядами. [отв. 0]
4. Диполь образован двумя зарядами  $|q| = 3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл, находящимися на расстоянии  $l = 10^{-9}$  м друг от друга. Найти напряженность поля диполя в точке  $N$ , расположенной на расстоянии  $a = 2,5 \cdot 10^{-10}$  м от отрицательного заряда (вне диполя, на его оси), (рис.). [отв.  $4,4 \cdot 10^{10}$  В/м]
5. Диполь образован двумя зарядами  $q = +2$  нКл и  $q = -2$  нКл, расстояние между зарядами  $l = 10$  см. Определить напряженность поля, созданного диполем в точке  $A$  (рис.), находящейся на расстоянии  $r_1 = 6$  м от



- положительного заряда и  $r_2 = 8$  м от отрицательного. [отв.  $5,74 \cdot 10^3$  В/м]
6. Земля обладает небольшим электрическим полем, напряженность которого непосредственно над ее поверхностью составляет 10 В/м. Чему равна поверхностная плотность заряда на ее поверхности. [отв.  $y = 8,84 \cdot 10^{-10}$  Кл/м<sup>2</sup>]
7. Если напряженность электрического поля больше  $10^6$  В/м, в сухом воздухе происходит образование ионов и возникают искровые разряды. Какой максимальный заряд можно сообщить сферам с радиусами 1 см и 1 м. [отв.  $q_1 = 1,1 \cdot 10^{-8}$  Кл,  $q_2 = 1,1 \cdot 10^{-4}$  Кл]
8. Какова работа, совершаемая электростатическим полем протона атома водорода над электроном, вращающимся вокруг протона по круговой орбите радиусом  $5,3 \cdot 10^{-11}$  м.
9. Точечный заряд  $q = 1$  мкКл перемещается в поле отрицательного заряда  $Q$  по некоторой траектории. Первоначальное расстояние между зарядами  $r_1 = 5$  см, конечное  $r_2 = 9$  см. Работа, совершаемая силой электростатического поля над зарядом  $q_1$  равна  $-0,4$  Дж. Найти  $Q$ . [отв.  $Q = 5$  мкКл]
10. Разность потенциалов между катодом и ускоряющим анодом в электронно-лучевой трубке телевизора  $U = 10$  кВ. Какую скорость приобретает электрон, пройдя такую разность потенциалов? Начальную скорость электрона принять равной нулю. [отв.  $5,9 \cdot 10^7$  м/с]
11. Шарик радиусом 2 см заряжается отрицательно до потенциала 2000 В. Найти массу всех электронов, составляющих заряд, сообщенный шарика при зарядке (масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  Кг, заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл). [отв.  $2,5 \cdot 10^{-20}$  кг]
12. Восемь шарообразных капель ртути заряжены до одного и того же потенциала  $\Phi$ . Определить потенциал  $\Phi$  капли ртути, получившейся в результате слияния капель. [отв.  $\Phi = 4\Phi$ ]
13. Две проводящие сферы, радиусы которых  $R_1$  и  $R_2$ , заряжены до потенциалов  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ . Найти потенциалы

сфер после их соединения проволокой. [отв.  $\Phi = \frac{\Phi_1 R_1 + \Phi_2 R_2}{R_1 + R_2}$ ]

14. Какую площадь должны иметь пластины плоского воздушного конденсатора, для того чтобы емкость была равна 1 пФ? Расстояние между пластинами  $d = 0,5$  мм. Как изменится результат, если пространство между пластинками заполнить слюдой с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 7$ ? [отв.  $56,5$  мм<sup>2</sup>;  $8,1$  мм<sup>2</sup>]
15. Из плоского заряженного конденсатора емкостью  $C$  выдвигают диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Найти изменение емкости и энергии конденсатора если заряд его пластины  $Q$ .

[отв.  $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} C$ ;  $\frac{Q^2}{2C} \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$ ]

### Тема 8. Магнитостатика.

1. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток  $I = 60$  А. Длины сторон прямоугольника равны  $a = 30$  см и  $b = 40$  см. Определить магнитную индукцию  $\vec{B}$  в точке пересечения диагоналей. [отв. 200 мкТл]
2. Два круговых витка радиусом 4 см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии 0,1 м друг от друга. По виткам текут токи  $I_1 = I_2 = 2$  А. Найти напряженность магнитного поля на оси витков в точке, находящейся на равном расстоянии от них. Токи текут в одном направлении. [отв. 12,2 А/м]

3. По обмотке очень короткой катушки радиусом  $r = 16$  см течет ток  $I = 5$  А. Сколько витков  $n$  проволоки намотано на катушку, если напряженность  $H$  магнитного поля в центре равна  $800$  А/м? [отв. 51]
4. Найти вектор магнитной индукции для поля тороида радиуса  $R$  с числом витков на единицу длины  $n$ . Ток протекающий по тороиду равен  $I$ . [отв.  $B_{\text{внутр}} = \mu_0 n I \frac{R}{r}$ ,  $B_{\text{вне}} = 0$ ]
5. По сечению проводника равномерно распределен ток полностью  $j = 2$  мА/м<sup>2</sup>. Найти циркуляцию вектора напряженности вдоль окружности радиусом  $R = 5$  мм, проходящей внутри проводника и ориентированной так, что ее плоскость составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с вектором плотности тока. [отв. 78,6 А]
6. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности со скоростью  $10^6$  м/с. Индукция магнитного поля  $0,3$  Тл. Радиус окружности  $4$  см. Найти заряд частицы, если известно, что ее энергия  $12$  кэВ. [отв.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл]
7. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U = 6$  кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = 30^\circ$  к направлению поля и начинает двигаться по винтовой линии. Индукция магнитного поля  $B = 1,3 \cdot 10^{-2}$  Тл. Найти радиус витка и шаг винтовой линии. [отв.  $R = 10^{-2}$  м;  $h = 11 \cdot 10^{-2}$  м]
8. Прямой проводник длиной  $15$  см помещен в однородное магнитное поле с индукцией  $0,4$  Тл, направленной перпендикулярно току. Сила тока, протекающего по проводнику равна  $6$  А. Найти силу Ампера, действующую на проводник. [отв.  $0,36$  Н]
9. Катушка имеет сопротивление  $R = 10$  Ом и индуктивность  $L = 0,144$  Гн. Через сколько времени после включения в катушке установится ток, равный половине установившегося? [отв. через  $0,01$  с]
10. Круговой контур радиусом  $2$  см помещен в однородное магнитное поле, индукция которого  $0,2$  Тл. Плоскость контура перпендикулярна направлению магнитного поля, сопротивление контура  $1$  Ом. Какое количество электричества протечет через катушку при повороте ее на  $90^\circ$ ? [отв.  $q = 2,5 \cdot 10^{-4}$  Кл]
11. Найти индуктивность бесконечно длинного соленоида, имеющего  $400$  витков на длине  $20$  см. Площадь поперечного сечения  $9$  см<sup>2</sup>. Магнитная проницаемость материала сердечника в условиях работы равна  $400$ . [отв.  $L = 0,9$  мГн]

#### Тема 9. Основы классической электродинамики.

1. Из медной проволоки длиной  $l = 120$  м и площадью поперечного сечения  $S = 24$  мм<sup>2</sup> намотана катушка. Найти изменение сопротивления катушки при нагревании ее от  $t_1 = 20$  0С до  $t_2 = 70$  0С.
2. Сопротивление обмотки электродвигателя, изготовленной из медного провода, до начала работы при температуре  $20$  0С равно  $0,13$  Ом, а по окончании работы –  $0,15$  Ом. Определить, до какой температуры нагрелся двигатель во время работы.
3. Найти температуру нити вольфрамовой лампы накаливания в рабочем состоянии, если известно, что сопротивление нити в момент включения при температуре  $20$  0С в  $12,6$  раза меньше, чем в рабочем состоянии.
4. Вольфрамовая нить электрической лампочки при  $t_1 = 20$  0С имеет сопротивление  $R_1 = 35,8$  Ом. Какова будет температура  $t_2$  нити лампочки, если при включении в сеть напряжением  $U = 120$  в по нити идет ток  $I = 0,33$  А? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама  $\alpha = 4,610 \cdot 10^{-3}$  К<sup>-1</sup>.
5. На одном конце цилиндрического медного проводника сопротивлением  $R_0 = 10$  Ом (при  $0$  0С) поддерживается температура  $t_1 = 20$  0С, на другом  $t_2 = 400$  0С. Найти сопротивление  $R$  проводника, считая градиент температуры вдоль его оси постоянным.
6. Вычислить сопротивление  $R$  графитового проводника, изготовленного в виде прямого кругового усеченного конуса высотой  $h = 20$  см и радиусами основания  $r_1 = 12$  мм и  $r_2 = 8$  мм. Температура  $t$  проводника равна  $20$  0С.
7. Определить число электронов, проходящих в секунду через поперечное сечение железного проводника длиной  $l = 20$  м при напряжении на его концах  $U = 16$  В.
8. По медному проводу сечением  $S = 1$  мм<sup>2</sup> течет ток  $I = 10$  мА. Найти среднюю скорость упорядоченного движения электронов вдоль проводника, если считать, что на каждый атом меди приходится один электрон проводимости. Молярная масса меди  $63,6$  г/моль, плотность меди  $8,9$  г/см<sup>3</sup>.
9. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от  $I_0 = 0$  до  $I = 3$  А в течение времени  $t = 10$  с. Определить заряд  $q$ , прошедший по проводнику.
10. Какой заряд  $q$  пройдет по проводнику, если в течение  $t = 10$  с сопротивление проводника равномерно возрастало, разность потенциалов на концах проводника поддерживалась постоянной, а ток при этом уменьшился от  $I_0 = 10$  А до  $I = 0$  А?
11. Определить заряд  $q$ , прошедший по проводнику с сопротивлением  $R = 3$  Ом при равномерном убывании напряжения на концах проводника от  $U_0 = 4$  В до  $U = 2$  В.
12. Медная и алюминиевая проволоки имеют одинаковую длину  $l$  и одинаковое сопротивление  $R$ . Во сколько раз медная проволока тяжелее алюминиевой?
13. Сколько витков нихромовой проволоки диаметром  $d = 1$  мм надо навить на фарфоровый цилиндр радиусом  $a = 2,5$  см, чтобы получить печь сопротивлением  $R = 40$  Ом?

14. Сколько метров нихромовой проволоки диаметром 0,5 мм необходимо для изготовления спирали к нагревателю, чтобы при подключении ее к сети напряжением 127 В через нее проходил ток 2 А? Изменением сопротивления проволоки при нагревании пренебречь.
15. Катушка из медной проволоки имеет сопротивление  $R = 40 \text{ Ом}$ . Масса медной проволоки  $m = 3,41 \text{ кг}$ . Какой длины  $l$  и какого диаметра  $d$  проволока намотана на катушке?
16. Определить плотность тока в железном проводнике длиной  $l = 10 \text{ м}$ , если провод находится под напряжением  $U = 6 \text{ В}$ .
17. Провод длиной  $L = 1 \text{ м}$  сплетен из трех жил, каждая из которых представляет собой кусок изолированной проволоки с сопротивлением единицы длины  $\rho = 0,02 \text{ Ом/м}$ . между концами провода создано напряжение  $U = 0,01 \text{ В}$ . На какую величину  $\Delta I$  изменится сила тока в этом проводе, если от одной жилы удалить кусок длиной  $l = 20 \text{ см}$ ?
18. Шесть одинаковых проводников, сопротивление каждого из которых равно  $r = 2 \text{ Ом}$ , соединены попарно параллельно. Все три пары соединены последовательно и подключены к батарее с внутренним сопротивлением  $r = 1 \text{ Ом}$ . При этом по каждому проводнику течет ток  $I = 2,5 \text{ А}$ . какой ток будет течь по каждому проводнику, если один из них удалить?
19. Два сопротивления 480 Ом и 320 Ом включены последовательно в цепь 220 В. Определить общее сопротивление, величину тока в цепи и напряжение на зажимах сопротивлений.
20. Ток короткого замыкания источника тока с ЭДС 12 В составляет 40 А. Найти сопротивление, которое необходимо подключить во внешнюю цепь, чтобы получить от этого источника ток 1 А.
21. В цепи с сопротивлением 5 Ом необходимо создать величину тока 8 А. Какое наименьшее количество аккумуляторов с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом каждый нужно взять для этого и как соединить группы в батарею, если в группе 4 аккумулятора соединены параллельно?
22. Аккумулятор с внутренним сопротивлением 1 Ом подключен для зарядки к сети напряжением 12,5 В. Найти ЭДС аккумулятора, если при зарядке через него проходит ток 0,5 А.
23. Аккумуляторная батарея с внутренним сопротивлением 2 Ом и остаточным напряжением 12 В подключена для зарядки к сети 15 В. Какое сопротивление должно быть включено последовательно в цепь, чтобы сила зарядного тока не превышала 1 А?
24. Батарея из двух параллельно соединенных источников с ЭДС 2 и 1,8 В и внутренним сопротивлением 50 мОм каждый замкнута на сопротивление 2 Ом. Найти величину тока, проходящего через сопротивление и через источники.
25. Два элемента с ЭДС 1,6 и 2 В и внутренними сопротивлениями 0,3 и 0,9 Ом соответственно соединены последовательно и замкнуты на внешнее сопротивление 6 Ом. Найти падение напряжения внутри каждого из элементов.
26. Параллельно соединенные сопротивления 6 и 9 Ом включены в цепь, состоящую из последовательно соединенных элементов с ЭДС 1,2 В и внутренним сопротивлением 0,1 Ом каждый, по которой идет ток 3 А. Найти число элементов.
27. ЭДС батареи  $\varepsilon = 20 \text{ В}$ . При подключении к батарее некоторого сопротивления падение напряжения на нем  $U_1 = 18 \text{ В}$ . Если к батарее подключить другое сопротивление, то падение напряжения на нем  $U_2 = 16 \text{ В}$ . Определить падение напряжения на обоих сопротивлениях, соединенных параллельно.
28. Батарея аккумуляторов состоит из 10 параллельно включенных аккумуляторов с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом каждый и дает во внешнюю цепь ток 5 А. Найти напряжение на зажимах батареи.
29. Найти величину добавочного сопротивления, которое необходимо подключить к вольтметру, чтобы измерять напряжение до 1 кв, если он рассчитан на 50 В и имеет внутреннее сопротивление 2 кОм.
30. Шкала микроамперметра с внутренним сопротивлением 10 Ом содержит 100 делений при цене деления 10 мкА. Найти сопротивление шунта, который необходимо подсоединить к прибору, чтобы можно было измерять ток до 1 А.
31. Реостат сопротивлением 120 Ом может изменять ток в цепи от 0,9 до 4,5 А. Найти величину постоянного сопротивления цепи и пределы изменения напряжения на нем с помощью такого реостата.
32. Каким сопротивлением должен обладать реостат, чтобы с помощью его можно было изменять напряжение от 150 до 300 В при последовательном включении с постоянным сопротивлением 60 Ом?
33. Амперметр и вольтметр подключили последовательно к батарее с ЭДС  $\varepsilon = 6 \text{ В}$ . Если параллельно вольтметру подключить некоторое сопротивление, то показание вольтметра уменьшается в  $\eta = 2$  раза, а показание амперметра во столько же раз увеличивается. Найти показание вольтметра после подключения сопротивления.
34. К гальванометру, сопротивление которого  $R_G = 290 \text{ Ом}$ , присоединили шунт, понижающий чувствительность гальванометра в 10 раз. Какое сопротивление надо включить последовательно с шунтированным гальванометром, чтобы общее сопротивление осталось неизменным?
35. К батарее через переменное сопротивление  $R$  подключен вольтметр. Если сопротивление  $R$  уменьшить втрое, то показания вольтметра возрастут вдвое. Во сколько раз изменятся показания вольтметра, если сопротивление  $R$  уменьшить до нуля?
36. Какое количество аккумуляторов нужно соединить последовательно, чтобы получить в цепи ток 4 А при разности потенциалов на полюсах батареи 220 В? ЭДС каждого аккумулятора 2 В, внутреннее сопротивление 0,25 Ом.

### Тема 10. Волновая оптика

1. Естественный свет падает на кристалл алмаза под углом полной поляризации. Найти угол преломления света ( $n=2,42$ ).
2. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы свет, отраженный от поверхности воды ( $n=1,33$ ), был максимально поляризован?
3. Луч света, проходящий сквозь слой льда ( $n=1,33$ ), падает на алмазную пластину ( $n=2,42$ ), частично преломляется, частично отражается. Определить, каким должен быть угол падения, чтобы отраженный луч был максимально поляризован.
4. Какой угол образуют плоскости поляризации двух николей, если свет, вышедший из второго николя, был ослаблен в 4 раза? Учесть, что анализатор и поляризатор поглощают 10% падающего света.
5. Какой угол образуют плоскости поляризации двух николей, если свет, вышедший из второго николя, был ослаблен в 4,5 раза? Учесть, что анализатор и поляризатор поглощают 8% падающего света.
6. Определить во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего через два николя, плоскости поляризации которых составляют угол  $45^\circ$ . Каждый николю поглощает 8% света, падающего на него.
7. Какую наименьшую толщину должна иметь мыльная пленка, чтобы отраженные лучи имели красную окраску ( $\lambda=0,63$  мкм)? Белый луч падает на пленку под углом  $30^\circ$  ( $n=1,33$ ).
8. Для получения колец Ньютона используют плосковыпуклую линзу. Освещая её монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм, установили, что расстояние между 5 и 6 светлыми кольцами в отраженном свете равно 0,56 мм. Определить радиус кривизны линзы.
9. Определить радиус 4-го темного кольца Ньютона в отраженном свете, если между линзой с радиусом кривизны 5 м и плоской поверхностью, к которой она прижата, находится вода. Свет с длиной волны 0,589 мкм падает нормально.
10. Монохроматический свет длиной волны 0,5 мкм падает на мыльную пленку ( $n=1,3$ ) толщиной 0,1 мкм, находящуюся в воздухе. Найти наименьший угол падения, при котором пленка в проходящем свете кажется темной.
11. На пленку из глицерина ( $n=1,47$ ) толщиной 0,1 мкм падает белый свет. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете, если угол падения лучей  $45^\circ$ .
12. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 12,1 м. Диаметр второго светлого кольца Ньютона в отраженном свете равен 6,6 мм. Найти длину волны падающего света, если он падает нормально.
13. Расстояние между двумя когерентными источниками (опыт Юнга) 0,55 мм. Источники испускают свет длиной волны 550 нм. Каково расстояние от щелей до экрана, расстояние между соседними темными полосами на нем 1 мм?
14. На тонкую пленку скипидара ( $n = 1.48$ ) падает белый свет. Под углом зрения  $60^\circ$  она кажется оранжевой ( $\lambda=0,625$  мкм) в отраженном свете. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете при вдвое меньшем угле зрения?
15. На пленку толщиной 0,16 мкм под углом  $30^\circ$  падает белый свет. Определить показатель преломления пленки, если в проходящем свете пленка кажется фиолетовой. Длина фиолетовых лучей 0,4 мкм. Принять  $n_1 = 1$ . Из какого вещества сделана пленка?
16. На непрозрачную пластинку с щелью падает нормально плоская волна ( $\lambda=0,585$  мкм). Найти ширину щели, если угол отклонения лучей, соответствующих второму максимуму,  $170^\circ$ .
17. На дифракционную решетку, содержащую 600 штрихов на 1 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,546 мкм. Определить изменение угла отклонения лучей второго дифракционного максимума, если взять решетку со 100 штрихами на 1 мм.

### Тема 11. Квантовая природа излучения

1. Луч света переходит из воды в алмаз, так, что луч, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризован. Определить угол между падающим и преломленным лучами.
2. Свет, падая из стекла в жидкость, частично отражается, частично преломляется. Отраженный луч полностью поляризован при угле преломления  $45^\circ 46'$ . Чему равны показатель преломления жидкости и скорость распространения света в ней? Показатель преломления стекла 1,52.
3. На какую длину волны приходится максимум энергии излучения, если температура абсолютно черного тела равна 500K? Во сколько раз возрастает суммарная мощность излучения, если температура увеличивается до 1300K?

### Тема 12. Элементы квантовой механики

1. Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью, площадью  $1\text{см}^2$ , равно 10–6Па. Найти длину волны монохроматического света, если ежесекундно подают  $5 \cdot 10^{12}$  фотонов.
2. Фотон с длиной волны 0,2 мкм вырывает с поверхности натрия фотозлектрон, кинетическая энергия которого 2эВ. Определить работу и красную границу фотоэффекта.
3. В результате комптоновского эффекта электрон приобрел энергию 0,5 МэВ. Определить энергию падающего фотона, если длина волны рассеянного фотона равна 0,025 нм.
4. Протон движется со скоростью  $1 \cdot 10^7$  м/с. Определить длину волны де Бройля протона.

- Кинетическая энергия электрона равна его энергии поля. Вычислить длину волны де Бройля для такого электрона.
- На фотографии, полученной с помощью камеры Вильсона, ширина следа электрона составляет  $0,8 \cdot 10^{-3}$  м. Найти неопределенность в нахождении его скорости.

#### Тема 14. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц

- Ядро, состоящее из 92 протонов и 143 нейтронов, выбросило  $\alpha$  – частицу. Какое ядро образовалось в результате  $\alpha$  – распада? Определить дефект массы и энергию связи образовавшегося ядра.
- Период полураспада изотопа  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  равен примерно 5,3 года. Определить постоянную распада, среднюю продолжительность жизни атомов этого изотопа.
- В какой элемент превращается  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после трех  $\alpha$  – распадов и двух  $\beta$  – превращений?
- Электрон находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, ширина которой  $1,4 \cdot 10^{-9}$  м. Определить энергию, излучаемую при переходе электрона с третьего энергетического уровня на второй.
- Вычислить дефект массы, энергию связи ядра и удельную энергию связи для элемента  ${}_{47}^{108}\text{Ag}$ .
- Вычислить толщину слоя половинного поглощения свинца, через который проходит узкий монохроматический паучок  $\gamma$  – излучений с энергией 1,2МэВ.
- Рассчитать таблицу защитного водяного слоя, который ослабляет интенсивность  $\gamma$  – излучений с энергией 1,6МэВ, в пять раз.

### 6.3.04. Вопросы для собеседования

#### Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения.

- Что называется механическим движением? Приведите примеры механических движений.
- Какое движение называют поступательным? Приведите примеры.
- Что называется материальной точкой?
- Что такое система отсчета?
- Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
- Дать определения векторов средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения. Каковы их направления?
- Какое движение называется равномерным? Приведите примеры.
- Как на графиках изображают путь и скорость равномерного прямолинейного движения?
- Какое движение называют свободным падением? Какими уравнениями оно описывается?
- Докажите, что начальная скорость бросания тела вертикально вверх равна конечной скорости свободного падения в точку бросания.
- Как определить результирующую скорость в любой момент времени движения тела, брошенного горизонтально?
- В какой точке траектории величина скорости тела, брошенного под углом к горизонту, минимальна? Сопротивление воздуха не учитывать.
- Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения, нормальная составляющая ускорения? Каковы их модули и направления?
- Возможны ли движения, при которых отсутствует нормальное ускорение, тангенциальное ускорение? Приведите примеры.
- Что характерно для скоростей и ускорений точек тела, движущихся поступательно?
- Какое движение называется вращательным?
- Что такое угловая скорость? угловое ускорение? Как определяются их направления?
- Что такое аксиальные вектора? Приведите примеры.
- Запишите закон изменения угловой скорости при равноускоренном вращательном движении.
- Как изменяется угол поворота при равноускоренном вращательном движении?
- Какова связь между линейной и угловой скоростями? между тангенциальным и угловым ускорениями?
- Чем отличается равномерное движение по окружности от равномерного прямолинейного движения и от общего случая криволинейного движения?

#### Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения в классической механике.

- Что такое сила?
- Какая система отсчета называется инерциальной?
- Сформулировав три закона Ньютона, покажите, какова взаимосвязь между этими законами.
- Что такое импульс тела и импульс силы? Какая связь между ними?
- Приведите примеры проявления третьего закона Ньютона.
- Сформулируйте закон всемирного тяготения.

7. Что такое сила тяжести и вес тела?
8. Чему равно ускорение свободного падения на высоте  $h$  от поверхности Земли?
9. Сформулируйте закон Гука.
10. Когда возникает и чему равна сила трения покоя? Сила трения скольжения?
11. Что называется механической системой? Какие системы являются замкнутыми?
12. В чем заключается закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется?
13. Дайте определение энергии и работы.
14. В каких случаях при движении тела работа не выполняется?
15. Как найти работу переменной силы?
16. Что такое кинетическая энергия?
17. Найдите связь между кинетической энергией системы и работой действующих на систему сил.
18. Что такое потенциальная энергия?
19. Чему равна потенциальная энергия тела, находящегося в поле тяготения Земли? упругодеформированного тела?
20. Какова связь между силой и потенциальной энергией?
21. Сформулируйте закон сохранения энергии.
22. Что такое мощность. В чем она измеряется?
23. Чем отличается абсолютно упругий удар от абсолютно неупругого? Какие выполняются законы для каждого вида удара?
24. Что такое момент инерции? Какова его роль во вращательном движении?
25. Сформулируйте теорему Штейнера.
26. Что называется, моментом силы относительно неподвижной точки? Как определить направление момента силы?
27. Что называется, моментом импульса частицы? твердого тела?
28. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения твердого тела.
29. Чему равна кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
30. В чем заключается физическая сущность закона сохранения момента импульса? В каких системах он выполняется?

### Тема 3. Элементы релятивистской механики.

1. Сформулируйте основные постулаты СТО.
2. Какой вывод о пространстве и времени можно сделать на основе преобразований Лоренца?
3. Какие следствия вытекают из СТО для размеров тел и длительности событий в разных системах отсчета?
4. Как определяется интервал между событиями?
5. Докажите, что относительная скорость двух частиц с ненулевыми массами покоя всегда меньше скорости света в вакууме?
6. Как зависят от скорости материальной точки ее релятивистский импульс и кинетическая энергия?
7. Объясните смысл закона взаимосвязи массы и энергии. Может ли при ядерных реакциях происходить преобразование массы в энергию?
8. Какие Вам известны величины, сохраняющиеся при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой?

### Тема 4. Основы молекулярно–кинетической теории.

1. Что изучается в МКТ?
2. Чему равна масса воды в количестве 100 моль?
3. Что является причиной возникновения сил притяжения и отталкивания?
4. Дайте определение молю вещества.
5. Что такое плотность вещества?
6. Чему равно число Авогадро и что оно отражает?
7. Чему примерно равны размеры атомов и молекул?
8. Дайте объяснение броуновскому движению.
9. Что означает молярная масса? Какова её размерность?
10. Дайте пояснение ориентационным, индукционным и дисперсным силам взаимодействия молекул.
11. Нарисуйте зависимость сил притяжения и отталкивания от расстояния между молекулами.
12. Нарисуйте и поясните зависимость потенциальной энергии молекул от расстояния между ними.
13. 1. Что такое равновесное состояние?
14. 2. Что такое температура и как ее измеряют?
15. 3. Дайте определение давлению. В чем оно измеряется?
16. 4. Чему равны примерно средние размеры молекул веществ?
17. 5. В чем преимущества газовой абсолютной шкалы температуры перед эмпирической?
18. 6. Запишите уравнение состояния Клапейрона – Менделеева.
19. 7. Сформулируйте закон Дальтона, закон Авогадро.
20. 8. Запишите законы Гей-Люссака, Шарля и Бойля-Мариотта.

21. 9. Что называется идеальным газом?
22. 10. Чему равна универсальная газовая постоянная?
23. 11. Как связаны между собой абсолютная и эмпирическая температура?
24. 12. Запишите размерность универсальной газовой постоянной и определите ее физический смысл.
25. 13. Чему равен коэффициент объемного расширения?
26. 14. Чему равен температурный коэффициент изменения давления?
27. 15. Опишите принцип работы газового термометра.
28. 16. Изобразите изобары в  $V, T$  – диаграмме.
29. 17. Нарисуйте изохору в  $P, T$  – диаграмме.
- 30.

### Тема 5. Основы термодинамики.

1. Запишите выражения для энергии газа через степень свободы  $i$ .
2. Дайте определение степени свободы.
3. Сформулируйте теорему Больцмана о равномерном распределении энергии.
4. Чему равна внутренняя энергия моля, приходящая на 1 степень свободы?
5. Какие свойства молекул не учтены в рассмотренной теории теплоемкостей?
6. Напишите математическое выражение первого начала.
7. Что служит основанием для установления первого начала.
8. Докажите из принципа эквивалентности теплоты и работы существования свойства системы, названного внутренней энергией.
9. Опишите свойства внутренней энергии как параметра состояний. Какова ее размерность?
10. Запишите удельную внутреннюю энергию и ее размерность.
11. Что дает первое начало термодинамики для выяснения свойства системы, называемого теплоемкостью?
12. Нарисуйте графики изопроцессов.
13. Нарисуйте в  $PV$  диаграмме изотерму и адиабату, имеющие общую точку.
14. Почему в  $PV$  диаграмме адиабата круче изотермы?
15. Запишите уравнения изопроцессов в форме политропного процесса.
16. Запишите уравнение политропы.
17. Запишите уравнение теплоемкости и показателя  $n$  политропного процесса.
18. Приведите соотношения параметров в адиабатном процессе.
19. Запишите все три уравнения адиабатного процесса.
20. Возможно ли передать теплоту от охладителя к нагревателю, не затрачивая работу?
21. Запишите формулу расчета КПД тепловой машины.
22. Как рассчитать КПД цикла Карно?
23. Запишите выражение для энтропии через логарифм вероятности состояния.
24. Запишите выражения для расчета энтропии через приведенную теплоту.
25. Запишите выражение для расчета энтропии идеального газа.
26. Запишите выражение для расчета КПД тепловой машины.
27. Что такое холодильный и отопительный коэффициенты цикла Карно?
28. Запишите выражение для расчета работы в адиабатном и изотермическом процессах.
29. Чему равна работа в изохорном и адиабатном процессах? Покажите ее в  $P, V$  – диаграмме.

### Тема 6. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Реальные газы.

1. Запишите уравнение Ван-дер-Ваальса.
2. Что означают константы  $a$  и  $b$  в уравнении Ван-дер-Ваальса и как их рассчитать?
3. В чем отличие модели реального газа от модели идеального газа?
4. Что называется критической температурой?
5. Сколько корней у уравнения Ван-дер-Ваальса относительно переменной  $V$ ?
6. Объясните причины испарения с позиции МКТ.
7. Дайте определение кипению.
8. Что такое кривая парообразования?
9. Дайте определение абсолютной и относительной влажности.
10. Что такое влагосодержание?
11. Дайте определение точки росы.
12. Нарисуйте экспериментальные изотермы реальных веществ в  $P, V$  – диаграмме.
13. Чему равна потенциальная составляющая внутренней энергии реального газа?
14. Дайте определение теплоте парообразования и как она рассчитывается?
15. Чему равна теплота конденсации?
16. Дайте определение насыщенного пара.
17. Что такое сухой насыщенный пар?
18. Чему равна теплота парообразования в критической точке?
19. Дайте определение процессу конденсации.

## Тема 7. Электрическое поле в вакууме и в веществе.

1. Что изучается в разделе «электростатика»?
2. Расскажите о заряде и его свойствах.
3. Сформулируйте закон сохранения заряда.
4. Почему при электризации трением заряжаются оба трущихся тела?
5. Остается ли неизменной при электризации масса тел?
6. Сформулируйте закон Кулона. Определите границы его применимости.
7. Почему при описании механического движения макроскопических тел не учитываются электрические силы?
8. Поясните физический смысл коэффициента  $k$  в законе Кулона.
9. Сформулируйте определение напряженности электрического поля. В каких единицах СИ измеряется напряженность?
10. Как найти напряженность поля точечного заряда?
11. Сформулируйте принцип суперпозиции.
12. Как определить напряженность поля  $E$  системы точечных зарядов?
13. Как определить направление вектора напряженности в данной точке поля? Сформулируйте определение линий напряженности электрического поля. Начертите линии напряженности, создаваемые: а) положительным, б) отрицательным зарядами.
14. Дайте определение электрического диполя. Чему равен его электрический момент?
15. Как изменяется с увеличением расстояния напряженность поля, созданного диполем?
16. Как оценить напряженность электрического поля на большом расстоянии от электронейтрального макроскопического поля?
17. Сформулируйте теорему Гаусса в интегральной и дифференциальных формах.
18. Дайте определение потока вектора  $\vec{E}$ .
19. Поясните, как, используя теорему Гаусса, найти поле вне цилиндра, заряженного с линейной плотностью  $\tau$ .
20. Дайте определение дивергенции вектора  $\vec{E}$ .
21. Зависит ли работа сил электростатического поля от формы траектории частицы?
22. Какое поле называется потенциальным?
23. Расскажите о циркуляции и роторе вектора напряженности электростатического поля (физический смысл).
24. Чему равна потенциальная энергия двух зарядов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга?
25. Сформулируйте определение потенциала, разности потенциалов.
26. По какому закону изменяется потенциал точечного заряда?
27. Дайте определение эквипотенциальной поверхности. Как направлены линии напряженности относительно эквипотенциальной поверхности?
28. Как определить потенциал системы точечных зарядов?
29. Каким образом связаны силовая и энергетическая характеристики электрического поля?
30. Как направлен градиент потенциала?
31. Как связаны проекции вектора  $\vec{E}$  на оси координат с потенциалом?
32. Запишите формулу, определяющую модуль вектора  $\vec{E}$  через потенциал  $\phi$ .
33. Как действует электростатическое поле на молекулы полярного диэлектрика?
34. Как действует электростатическое поле на молекулы неполярного диэлектрика?
35. Какой заряд называется связанным и чем он отличается от свободного заряда?
36. Почему электрическое поле в диэлектрике ослабляется?
37. Сформулируйте определение диэлектрической проницаемости среды.
38. Дайте определение вектора электрического смещения, чем он отличается от вектора напряженности  $\vec{E}$  электрического поля?
39. Запишите теорему Гаусса для диэлектрика.
40. Чему равна напряженность поля внутри проводника, помещенного в электростатическое поле?
41. Как размещается избыточный заряд на изолированном проводнике в отсутствие внешнего электростатического поля?
42. Что называют электростатической защитой?
43. Почему при соединении заряженного проводника с землей (при заземлении) проводник становится электронейтральным?
44. Три одинаковых металлических сферы, одна из которых имеет заряд  $Q$ , а две другие нейтральны, приводятся в контакт. Какие заряды будут на каждой из сфер после их разъединения друг от друга?
45. Дайте определение электрической емкости уединенного проводника. В каких единицах в СИ измеряется емкость?
46. Зависит ли емкость сферы от ее заряда и потенциала?
47. Почему большой заряд не удерживается на сфере малого радиуса?
48. Какая система проводников называется конденсатором? Дайте определение емкости конденсатора.



49. Во сколько раз увеличивается емкость конденсатора при введении диэлектрика?
50. От каких параметров зависит емкость плоского, цилиндрического, сферического конденсаторов?

### Тема 8. Магнитостатика.

- 1) Какая векторная величина характеризует магнитное поле?
- 2) Сформулируйте правило буравчика, определяющее направление вектора магнитной индукции, созданного прямым током.
- 3) Сформулируйте принцип суперпозиции для магнитных и электрических полей.
- 4) Дайте определение понятия линий магнитной индукции. В чем их характерная особенность?
- 5) Какой полюс магнита называют а) северным, б) южным?
- 6) Какое магнитное поле называется однородным?
- 7) Чему равен магнитный момент витка с током?
- 8) Как ориентируется виток с током в магнитном поле?
- 9) Чему равен вращающий момент сил, действующий на рамку с током в однородном магнитном поле?
- 10) Какая сила действует на виток с током в неоднородном магнитном поле, как она направлена?
- 11) Сформулируйте и запишите формулу для закона Био – Савара – Лапласа.
- 12) Напишите формулы для определения индукции магнитных полей, созданных: а) бесконечно длинным током; б) в центре кругового тока; в) на оси кругового тока; г) магнитным диполем.
- 13) Чему равна циркуляция электрического и магнитного полей?
- 14) Запишите теорему полного тока.
- 15) Как связано направление обхода по контуру со знаком тока?
- 16) Какие токи определяют циркуляцию вектора  $\vec{B}$  по заданному контуру?
- 17) Чему равен ротор вектора магнитной индукции?
- 18) Дайте определение магнитного потока.
- 19) Запишите теорему Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
- 20) Поясните в каком случае магнитный поток является положительным, и в каком- отрицательным.
- 21) Существуют ли в природе магнитные заряды?
- 22) Укажите на отличия в свойствах электростатического поля и магнитного поля постоянного тока.
- 23) Сформулируйте закон Ампера для однородного поля.
- 24) Запишите закон Ампера для неоднородного поля.
- 25) Как определяется направление силы Ампера?
- 26) В каких единицах измеряется магнитная индукция?
- 27) Дайте определение силы Лоренца. Чему равен модуль этой силы?
- 28) Как определить направление силы Лоренца?
- 29) По какой траектории движется заряженная частица в однородном магнитном поле, если вектор  $\vec{B}$ : а) перпендикулярен скорости частицы; б) параллелен скорости частицы?
- 30) При каких условиях сила Лоренца равна нулю?
- 31) В чем состоит принцип измерения масс заряженных частиц в масс – спектрометре?
- 32) Когда заряженная частица в магнитном поле движется по спирали?

### Тема 9. Основы классической электродинамики.

- 1) В чем заключается явление электромагнитной индукции?
- 2) Сформулируйте закон Фарадея и правило Ленца.
- 3) В чем заключается явление взаимной индукции? Что такое коэффициент взаимной индукции, в каких единицах он измеряется в СИ?
- 4) В чем заключается явление самоиндукции? Что такое коэффициент самоиндукции?
- 5) Как определить ЭДС самоиндукции?
- 6) По каким законам изменяется ток в цепях, где имеется индуктивность: а) при размыкании цепи; б) при ее замыкании?
- 7) В каких единицах в СИ измеряется время релаксации?
- 8) Как определить индуктивность бесконечно длинного соленоида?
- 9) Запишите формулы, определяющие энергию  $W_m$  магнитного поля.
- 10) В чем отличия вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  в среде от вектора  $\vec{B}_0$  в вакууме?
- 11) Какая физическая величина называется магнитной проницаемостью  $\chi$ ? Как изменяется магнитная проницаемость для различных видов магнетиков?
- 12) Что такое намагниченность, как ее величина связана с вектором индукции внешнего поля  $B_0$ ? Единицы измерения намагниченности.

- 13) Какие вещества называют диамагнетиками, парамагнетиками, ферромагнетиками? Как изменяется вектор намагниченности этих веществ с изменением внешнего магнитного поля?
- 14) Как ведут себя различные виды магнетиков при помещении их в неоднородное магнитное поле?
- 15) Почему магнитное поле в парамагнетике усиливается по сравнению с приложенным к нему внешним магнитным полем  $\vec{B}_0$ ?
- 16) Сформулируйте закон Кюри для парамагнетиков и объясните его.
- 17) Расскажите о кривой намагниченности для ферромагнетиков. Чем объясняется явление гистерезиса (петля гистерезиса) для ферромагнетиков?
- 18) Дайте определение точки Кюри для ферромагнетиков.
- 19) В чем заключается физический смысл первого уравнения Максвелла? Из обобщения какого закона оно было получено.
- 20) Расскажите о токе смещения. Зачем Максвелл ввел в физику это понятие?
- 21) Запишите систему уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
- 22) В чем заключается значение уравнений Максвелла?

### Тема 10. Волновая оптика

1. Что такое полосы равной толщины и равного наклона? Где они локализованы?
2. Проведите расчёт интерференционной картины в тонкой плёнке.
3. Что называется временем когерентности монохроматической волны?
4. Что называется длиной когерентности?
5. Почему для монохроматического света число видимых интерференционных колец будет ограниченным? От чего будет зависеть это число?
6. Объясните, почему расстояние между кольцами изменяется с изменением радиуса кривизны линзы при неизменной длине волны?
7. Как изменится картина колец Ньютона, если воздушный зазор между линзой и пластиной заполнить водой?
8. Почему в отражённом свете в центре наблюдается тёмное кольцо?
9. Как изменится картина колец Ньютона, если наблюдение проводить в проходящем свете?
10. Почему масляное пятно на поверхности жидкости имеет радужную окраску?
11. Объясните, как явление интерференции света в тонких плёнках используется для просветления оптики?
12. Что называется дифракцией Фраунгофера?
13. Что называется дифракцией Френеля?
14. Что такое световая волна?
15. Что такое зона Френеля?
16. Что такое пятно Пуассона и почему оно возникает?
17. Запишите условия максимумов и минимумов при дифракции Френеля и дифракции Фраунгофера.
18. Решите задачу, предложенную в работе под знаком вопроса в верхней части экрана.

### Тема 11. Квантовая природа излучения

1. Что такое фотоны?
2. Назовите все модели электромагнитного излучения.
3. Какую модель надо применять для электромагнитного излучения, падающего на фотоэлемент?
4. Какую модель надо применять для электромагнитного излучения, проникшего в фотокатод и взаимодействующего со свободными электронами металла?
5. Какова модель металла, взаимодействующего с электромагнитным излучением при описании фотоэффекта?
6. Напишите формулу энергии фотона.
7. Какова скорость движения фотона в металле?
8. Напишите формулу, связывающую энергию фотона и его массу.
9. Напишите выражение энергии фотона через его импульс.
10. Дайте формулировку явления внешнего фотоэффекта.
11. Опишите, что происходит с фотоном, падающим на границу металла.
12. Опишите, что происходит со свободным электроном металла после его взаимодействия с фотоном.
13. Опишите, что происходит с электроном, входящим в состав атома металла после его взаимодействия с фотоном.
14. Что такое работа выхода? Чья это характеристика?
15. Напишите формулу Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
16. Дайте определение красной границы фотоэффекта.
17. Как устроен фотоэлемент?
18. Зачем в фотоэлементе применяют вакуумированный корпус?
19. Почему катод фотоэлемента называют фотокатодом?
20. Что такое запирающее напряжение для данного фотокатода?

21. Какие законы сохранения выполняются при движении электрона от фотокатода к аноду?
22. Как движется фотоэлектрон в фотоэлементе при потенциале анода ниже потенциала фотокатода?
23. Как движется фотоэлектрон в фотоэлементе при потенциале анода выше потенциала фотокатода?
24. Как связана кинетическая энергия электрона у катода с его потенциальной энергией у анода и почему?
25. Опишите модели, с помощью которых описывается электромагнитное излучение.
26. Назовите области физики, в которых используются соответствующие модели ЭМИ.
27. Что такое луч?
28. Что такое гармоническая волна?
29. Сформулируйте связь между характеристиками ЭМИ в волновой и квантовой моделях.
30. Назовите эффекты, для описания которых надо использовать и волновую, и квантовую модели ЭМИ. Проиллюстрируйте один из эффектов.
31. Опишите модель ЭМИ до падения на вещество.
32. Опишите модель ЭМИ после выхода из вещества.
33. Как моделируется ЭМИ при взаимодействии падающего рентгеновского фотона и свободного электрона вещества?
34. Как моделируется процесс взаимодействия падающего ЭМИ и вещества?
35. Какие законы сохранения выполняются при взаимодействии фотона со свободным электроном в эффекте Комптона?
36. Сравните поведение фотонов после взаимодействия с электронами в эффекте Комптона и фотоэффекте.
37. Что такое комптоновская длина волны частицы?
38. Почему эффект Комптона не наблюдается при рассеянии фотонов на электронах, сильно связанных с ядром атома?
39. Как меняется энергия фотона при его комптоновском рассеянии?
40. Что происходит с электроном после рассеяния на нем фотона?
41. Чем отличается масса от массы покоя? Когда они совпадают?
42. Какова масса покоя фотона?
43. С какой скоростью движется фотон?
44. Напишите выражение для импульса фотона.
45. Напишите формулу для эффекта Комптона.
46. Напишите формулу для комптоновской длины волны электрона.
47. Чему равно максимальное изменение длины волны рассеянного фотона и когда оно наблюдается?

#### Тема 12. Элементы квантовой механики

1. Назовите основные отличия кристаллических тел от аморфных.
2. Что такое кристаллическая решётка?
3. Что такое узлы кристаллической решётки?
4. Чем отличаются монокристаллы от поликристаллов?
5. Как можно классифицировать кристаллы?
6. Что такое ионная связь?
7. Что такое ковалентная связь?
8. Какие типы кристаллографических систем вы знаете?
9. Определите основные свойства волн де Бройля.
10. В чём заключается соотношение неопределённостей?
11. Что такое волновая функция и в чём заключается её статистический смысл?
12. Запишите уравнение Шрёдингера для стационарных состояний.
13. Что такое дифракция микрочастиц?
14. Каковы особенности дифракции на пространственной решётке?
15. Сформулируйте условие Брэгга–Вульфа. Что оно определяет?
16. Кем и когда впервые была доказана возможность дифракции электронов?
17. Какую информацию можно получить из анализа электронограммы?

#### Тема 13. Основы квантовой природы атома

1. Что такое спектр электромагнитного излучения (ЭМИ)?
2. Что такое линейчатый спектр ЭМИ?
3. Что является источником линейчатого спектра ЭМИ?
4. Что такое полосатый спектр ЭМИ и что является его источником?
5. При каких условиях излучается сплошной спектр ЭМИ?
6. Опишите планетарную модель атома.
7. При каких условиях электроны в атоме излучают или поглощают ЭМИ?
8. Как связаны друг с другом характеристики фотона и электрона, который излучает данный фотон?
9. Какое уравнение используется для анализа квантовой модели атома?
10. Что является решением этого уравнения?
11. Как описывается электрон и его движение в квантовой модели атома?
12. Что определяет квадрат модуля волновой функции?
13. Дайте определение орбитали электрона в атоме.

14. Что определяет главное квантовое число? Напишите формулу для его нахождения.
15. Что определяет азимутальное квантовое число? Напишите формулу для его нахождения.
16. Что определяет магнитное квантовое число? Напишите формулу для его нахождения.
17. Что такое спин электрона?
18. Что определяет спиновое квантовое число? Напишите формулу для его нахождения.
19. Что определяет магнитное спиновое квантовое число? Напишите формулу для его нахождения.
20. Что такое вырожденные состояния?
21. Как определить кратность вырождения состояния?
22. Расшифруйте краткую запись состояния электрона в атоме (2s, 2p).
23. Может ли электрон иметь состояние 2d и почему?
24. Сформулируйте правило отбора.
25. Что такое спектральная серия?
26. Назовите названия спектральных серий излучения атомарного водорода. Запишите условия для их возникновения.

#### Тема 14. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц

1. Что называют ядром атома?
2. Что такое нуклон?
3. Что такое зарядовое число ядра и чему оно равно?
4. Что определяет порядковый номер химического элемента в таблице Менделеева?
5. В чем состоит главное отличие нейтрона от протона?
6. Какие характеристики нейтрона точно совпадают с аналогичными характеристиками протона?
7. Что можно сказать о количестве протонов и нейтронов в ядрах?
8. Что такое изотопы?
9. Назовите наиболее известные модели ядра атома.
10. Опишите особенности капельной модели ядра.
11. Опишите движение нуклона в ядре согласно оболочечной модели.
12. Запишите формулу энергии одномерного квантового осциллятора.
13. Запишите формулу энергии трехмерного квантового осциллятора.
14. Сколько квантовых чисел определяют доступное квантовое состояние нуклона в ядре? Назовите их и укажите их обозначения и числовые значения.
15. Какие свойства будут существенно разными у химических элементов, имеющих ядра с четным и нечетным количеством протонов?
16. Что такое магические ядра?
17. Что такое дважды магические ядра?
18. Напишите формулу для определения магических чисел.
19. Много или мало изотопов в среднем, как вы предполагаете, будут иметь химические элементы в заданном для вашей бригады диапазоне изменения  $Z$  и почему?

### 6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.4.01. Теоретические вопросы для промежуточной аттестации 1 семестр

1. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория, путь и перемещение. Скорость и ускорение.
2. Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями. Период и частота вращения.
3. Первый закон Ньютона и инерциальные системы отсчёта. Сила. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Третий закон Ньютона.
4. Механическая система. Внутренние и внешние силы. Импульс системы и закон его изменения. Замкнутая система и закон сохранения импульса.
5. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси. Закон изменения момента импульса материальной точки и механической системы. Закон сохранения момента импульса.
6. Момент импульса твёрдого тела относительно оси вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения.
7. Работа силы. Работа при вращательном движении. Мощность.
8. Кинетическая энергия, закон её изменения. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения твёрдого тела.
9. Принцип относительности и принцип постоянства скорости света. Преобразования Лоренца и Галилея. Сложение скоростей.
10. Основной закон релятивистской динамики. Релятивистский импульс и релятивистская масса. Взаимосвязь массы и энергии. Полная энергия и энергия покоя.
11. Описание движения жидкости. Линии тока. Стационарное течение. Уравнение неразрывности. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли.
12. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.

13. Тепловое движение. Макроскопические параметры. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния идеального газа.
14. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа.
15. Скорости теплового движения молекул. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости.
16. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объёма. Количество теплоты. Теплоёмкость. Удельная и молярная теплоёмкости.
17. Изопроцессы в идеальном газе. Работа газа в изопроцессах. Изохорная и изобарная теплоёмкости идеального газа. Уравнение Майера.
18. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа идеального газа в адиабатном процессе.
19. Энтропия. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния. Второе начало термодинамики.
20. Циклические процессы. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. Диффузия. Закон Фика.

#### **6.4.02. Теоретические вопросы для промежуточной аттестации 2 семестр**

1. Электрические заряды. Элементарный заряд. Дискретность заряда. Инвариантность заряда. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.
2. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса.
4. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряжённости. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Связь потенциала с напряжённостью.
5. Электрический диполь. Дипольный момент. Диполь во внешнем электростатическом поле. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя во внешнем поле.
6. Диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Электронная, ориентационная и ионная поляризации. Поляризованность. Поляризованные заряды.
7. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость.
8. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора.
9. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия конденсатора. Объёмная плотность энергии электростатического поля.
10. Электрический ток. Сила и плотность тока. Электродвижущая сила и напряжение; Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Сопротивление проводников. Удельное сопротивление.
11. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
12. Электропроводность металлов. Носители тока в металлах. Причина электрического сопротивления. Сверхпроводимость.
13. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
14. Сила Ампера. Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле.
15. Закон Био–Савара–Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля.
16. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции (закон полного тока) для магнитного поля.
17. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
18. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Магнитная энергия тока. Объёмная плотность энергии магнитного поля.
19. Магнитные моменты атомов. Диа- и парамагнетизм. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.
20. Ферромагнетики. Магнитная проницаемость ферромагнетика.
21. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

#### **6.4.03. Теоретические вопросы для промежуточной аттестации 3 семестр**

1. Гармонические колебания. Амплитуда, циклическая частота и фаза колебаний. Скорость, ускорение и энергия гармонических колебаний материальной точки.
2. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Время установления колебаний. Амплитуда вынужденных колебаний. Резонанс. Резонансная частота.
3. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновая поверхность и фронт волны. Длина волны.
4. Электромагнитные волны и их основные свойства. Скорость электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитной волны.
5. Интерференция волн. Когерентность. Образование стоячих волн.
6. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Интерференционная картина от двух когерентных источников.
7. Интерференция света в тонких плёнках. Полосы равного наклона и равной толщины, Кольца Ньютона.
8. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля.
9. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
10. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Поляризаторы. Закон Малюса.

11. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Области нормальной и аномальной дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера.
12. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Чернов тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре излучения черного тела. Законы Стефана–Больцмана и Вина.
13. Квантовая природа излучения и поглощения света атомами. Правило частот Бора. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Корпускулярно–волновой дуализм свойств электромагнитного излучения.
14. Фотоэффект. Внешний фотоэффект и его вольтамперная характеристика. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов. Работа выхода и красная граница фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
15. Эффект Комптона. Законы сохранения энергии и импульса при рассеянии фотона на свободном электроне. Изменение длины волны рассеянного излучения. Комптоновская длина волны электрона.
16. Давление света. Объяснение давления света с точки зрения волновой и квантовой теории.
17. Волновые свойства частиц вещества. Соотношение неопределённости Гейзенберга.
18. Волновая функция и её статистический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
19. Атом водорода. Энергетические уровни. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Момент импульса электрона.
20. Спектр излучения атома водорода. Сериальные формулы. Правила отбора и спин фотона.
21. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Свойства ядерных сил.
22. Радиоактивность. Альфа–, бета– и гамма–излучения атомных ядер. Правила смещения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
23. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия ядерной реакции. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Реакция синтеза атомных ядер.
24. Элементарные частицы. Типы взаимодействия элементарных частиц. Лептоны и адроны. Кварки. Частицы и античастицы. Взаимопревращения элементарных частиц.

#### 6.4.04. Список примерных задач для промежуточной аттестации 1 семестр

1. Сплошной шар массой 1 кг и радиусом 5 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара выражается уравнением:  $\varphi = 4 + 2t - t^2$ . В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.
2. Момент силы, действующий на тело, равен 9,8Нм. Через 10с после начала вращения тело достигло угловой скорости  $4 \text{ с}^{-1}$ . Найти момент инерции тела.
3. Тело массой 2 кг, двигаясь со скоростью 10м/с, сталкивается с неподвижным телом массой 3кг. Считая удар центральным и неупругим, найти количество теплоты, выделившейся при ударе.
4. Тело двигалось со скоростью 3 м/с. Затем в течение 1с на него действовала сила равная 4Н. За это время кинетическая энергия увеличилась на 100Дж. Найти скорость тела в конце действия силы и его массу.
5. Молекула, подлетевшая к стенке под углом  $60^\circ$ , упруго ударяется о нее со скоростью 400м/с. Определить импульс силы, полученный стенкой. Масса молекулы  $3 \cdot 10^{-23}$  г.
6. Цилиндр массой 5кг катится без скольжения с постоянной скоростью 14 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра.
7. Сплошной цилиндр массой 10 кг катится без скольжения с постоянной скоростью 10 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра и время до его остановки, если на него действует тормозящая сила 50Н.
8. Сплошной шар скатывается по наклонной плоскости, длина которой 10м и угол наклона  $30^\circ$ . Определить скорость шара в конце наклонной плоскости.
9. Автомобиль движется по закругленному шоссе, имеющему радиус кривизны 50м. Закон движения автомобиля выражается уравнением:  $S = 10 + 10t - 0,5t^3$ . Найти скорость автомобиля, его тангенциальное, нормальное и полное ускорение в конце пятой секунды.
10. Снаряд массой 2кг, летящий со скоростью 300м/с, попадает в мишень с песком массой 100кг и застревает в ней. С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться мишень после попадания снаряда (мишень неподвижна).
11. Найти увеличение внутренней энергии и работу расширения 30г водорода при постоянном давлении, если его объем увеличился в пять раз Начальная температура 270 К.
12. Газ занимает объем 12 л при давлении 0,2 МПа. Определить работу, совершенную газом, если он изобарно нагревается от 300 до 348 К.
13. Определить молярную массу газа, если при изохорном нагревании 20г газа на 10 К требуется 630Дж теплоты, а при изобарном – 1050Дж.
14. Определить количество теплоты, сообщенное 20г азота, если он был нагрет от 27 до  $177^\circ \text{ С}$ . Какую работу при этом совершит газ и как изменится его внутренняя энергия?
15. Во сколько раз увеличится объем 1 моля водорода при изотермическом расширении при температуре  $27^\circ \text{ С}$ , если при этом была затрачена теплота, равная 4 кДж?
16. Определить КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно, если температура нагревателя  $100^\circ \text{ С}$ . а холодильника  $0^\circ \text{ С}$ . На сколько нужно повысить температуру нагревателя, чтобы повысить КПД машины в три раза при неизменной температуре холодильника?

17. Определить работу идеальной тепловой машины за 1 цикл, если она в течение цикла получает от нагревателя количество теплоты 2095 Дж. Температура нагревателя 500 К, холодильника –300 К.
18. Температура нагревателя тепловой машины, работающей по циклу Карно, равна 480 К, температура холодильника 390 К. Какова должна быть температура нагревателя при неизменной температуре холодильника, чтобы КПД машины увеличился в 2 раза?
19. За счет одного кДж теплоты, получаемой от нагревателя, тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает работу 0,5 кДж. Температура нагревателя 500 К. Определить температуру холодильника.
20. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Определить количество теплоты, получаемой машиной от нагревателя.

#### 6.4.05. Список примерных задач для промежуточной аттестации 2 семестр

1. На расстоянии 8 см друг от друга в воздухе находятся два заряда по 1 нКл. Определить напряженность и потенциал поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от зарядов.
2. Два одинаковых заряда находятся в воздухе на расстоянии 0,1 м друг от друга. Напряженность поля в точке, удаленной на расстоянии 0,06 м от одного и 0,98 м от другого заряда, равна 10 кВ/м. Определить потенциал поля в этой точке и значения зарядов.
3. В поле бесконечно равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью заряда  $10 \text{ мкКл/м}^2$  перемещается заряд из точки, находящейся на расстоянии 0,1 м от плоскости в точку на расстоянии 0,5 м от нее. Определить заряд, если при этом совершается работа 1 мДж.
4. Какую работу нужно совершить, чтобы заряды 1 и 2 нКл, находящиеся на расстоянии 0,5 м, сблизилась до 0,1 м?
5. Заряд – 1 нКл притянулся к бесконечной плоскости, равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $0,2 \text{ мкКл/м}^2$ . На каком расстоянии от плоскости находится заряд, если работа сил по его перемещению равна 1 мкДж?
6. Заряд – 1 нКл переместился в поле заряда +1,5 нКл из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 600 В. Определить работу сил поля и расстояние между этими точками.
7. Конденсатор с парафиновым диэлектриком заряжен до разности потенциалов 150 В. Напряженность поля в нем  $6 \cdot 10^6 \text{ В/м}$ , площадь пластины 6 см. Определить емкость конденсатора и поверхностную плотность заряда на обкладках.
8. Вычислить емкость батареи, состоящей из трех конденсаторов емкостью 1 мкФ каждый, при всех возможных случаях их соединения.
9. Площадь пластин плоского слюдяного конденсатора  $1,1 \text{ см}^2$ , зазор между ними 3 мм. При зарядке конденсатора выделилась энергия 1 мкДж. До какой разности потенциалов был заряжен конденсатор?
10. Энергия плоского воздушного конденсатора 0,4 нДж, разность потенциалов на обкладках 600 В, площадь пластин  $1 \text{ см}^2$ . Определить расстояние между обкладками, напряженность и объемную плотность энергии поля конденсаторов.
11. Однородное магнитное поле напряженностью  $900 \text{ А/м}$  действует на помещенный в него проводник длиной 25 см и силой 1 мН. Определить силу тока в проводнике, если угол между направлениями тока и индукции магнитного поля равен  $45^\circ$ .
12. Перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля индукцией 0,3 Тл движется проводник длиной 15 см со скоростью 10 м/с, перпендикулярно проводнику. Определить ЭДС, индуцируемую в проводнике.
13. В плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю напряженностью  $2 \cdot 10^5 \text{ А/м}$ , вращается стержень длиной 0,4 м относительно оси, проходящей через его середину. В стержне индуцируется ЭДС, равная 0,2 В. Определить угловую скорость стержня.
14. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 до 10 А за одну минуту, при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?
15. Однослойный соленоид без сердечника длиной 20 см и диаметром 4 см имеет плотную намотку медным проводом диаметром 0,1 мм. За 0,1 с сила тока в нем равномерно убывает с 5 до 0 А. Определить ЭДС индукции в соленоиде.
16. Квадратная рамка со стороной 4 см содержит 100 витков и помещена в однородное магнитное поле напряженностью 100 А/м. Направление поля составляет угол  $30^\circ$  с нормалью рамке. Какая работа совершается при повороте рамки на  $30^\circ$  в одну и другую стороны, если по ней течет ток 1 А?
17. Под действием однородного магнитного поля перпендикулярно линиям индукции начинает перемещаться прямолинейный проводник с силой тока 10 А и массой 2 кг. Какой магнитный поток пересечет этот проводник к моменту времени, когда скорость его будет равна 31,6 м/с?
18. Проводник с током 1 А длиной 0,3 м равномерно вращается вокруг оси, проходящей через его конец, в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля напряженностью 1 кА/м. За 1 мин вращения совершается работа 0,1 Дж. Определить угловую скорость вращения проводника.
19. Однородное магнитное поле, объемная плотность энергии которого  $0,4 \text{ Дж/м}^3$  действует на проводник, расположенный перпендикулярно линиям индукции, с силой 0,1 мН на 1 см его длины. Определить силу тока в проводнике.

#### 6.4.06. Список примерных задач для промежуточной аттестации 3 семестр

1. На тонкую пленку скипидара ( $n = 1.48$ ) падает белый свет. Под углом зрения  $60^\circ$  она кажется оранжевой ( $\lambda = 0.625 \text{ мкм}$ ) в отраженном свете. Каким будет казаться цвет пленки в отраженном свете при вдвое меньшем угле зрения?
2. На пленку толщиной  $0,16 \text{ мкм}$  под углом  $30^\circ$  падает белый свет. Определить показатель преломления пленки, если в проходящем свете пленка кажется фиолетовой. Длина фиолетовых лучей  $0.4 \text{ мкм}$ . Принять  $n_1 = 1$ . Из какого вещества сделана пленка?
3. На непрозрачную пластинку с щелью падает нормально плоская волна ( $\lambda = 0.585 \text{ мкм}$ ). Найти ширину щели, если угол отклонения лучей, соответствующих второму максимуму,  $17^\circ$ .
4. На дифракционную решетку, содержащую  $600$  штрихов на  $1 \text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,546 \text{ мкм}$ . Определить изменение угла отклонения лучей второго дифракционного максимума, если взять решетку со  $100$  штрихами на  $1 \text{ мм}$ .
5. Луч света переходит из воды в алмаз, так, что луч, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризован. Определить угол между падающим и преломленным лучами.
6. Свет, падая из стекла в жидкость, частично отражается, частично преломляется. Отраженный луч полностью поляризован при угле преломления  $45^\circ 46'$ . Чему равны показатель преломления жидкости и скорость распространения света в ней? Показатель преломления стекла  $1,52$ .
7. На какую длину волны приходится максимум энергии излучения, если температура абсолютно черного тела равна  $500 \text{ К}$ ? Во сколько раз возрастает суммарная мощность излучения, если температура увеличивается до  $1300 \text{ К}$ ?
8. Световое давление, испытываемое зеркальной поверхностью, площадью  $1 \text{ см}^2$ , равно  $10^{-6} \text{ Па}$ . Найти длину волны монохроматического света, если каждую секунду подают  $5 \cdot 10^{12}$  фотонов.
9. Фотон с длиной волны  $0,2 \text{ мкм}$  вырывает с поверхности натрия фотозлектрон, кинетическая энергия которого  $2 \text{ эВ}$ . Определить работу и красную границу фотоэффекта.
10. В результате комптоновского эффекта электрон приобрел энергию  $0,5 \text{ МэВ}$ . Определить энергию падающего фотона, если длина волны рассеянного фотона равна  $0,025 \text{ нм}$ .
11. Протон движется со скоростью  $1 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ . Определить длину волны де Бройля протона.
12. Кинетическая энергия электрона равна его энергии поля. Вычислить длину волны де Бройля для такого электрона.
13. На фотографии, полученной с помощью камеры Вильсона, ширина следа электрона составляет  $0,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Найти неопределенность в нахождении его скорости.
14. Ядро, состоящее из  $92$  протонов и  $143$  нейтронов, выбросило  $\alpha$  – частицу. Какое ядро образовалось в результате  $\alpha$  – распада? Определить дефект массы и энергию связи образовавшегося ядра.
15. Период полураспада изотопа  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  равен примерно  $5,3$  года. Определить постоянную распада, среднюю продолжительность жизни атомов этого изотопа.
16. В какой элемент превращается  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после трех  $\alpha$  – распадов и двух  $\beta$  – превращений?
17. Электрон находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, ширина которой  $1,4 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ . Определить энергию, излучаемую при переходе электрона с третьего энергетического уровня на второй.
18. Вычислить дефект массы, энергию связи ядра и удельную энергию связи для элемента  ${}_{47}^{108}\text{Ag}$ .
19. Вычислить толщину слоя половинного поглощения свинца, через который проходит узкий монохроматический паучок  $\gamma$  – излучений с энергией  $1,2 \text{ МэВ}$ .
20. Рассчитать таблицу защитного водяного слоя, который ослабляет интенсивность  $\gamma$  – излучений с энергией  $1,6 \text{ МэВ}$ , в пять раз.

#### 6.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено

#### 6.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа является важной составляющей в изучении дисциплины и состоит из следующих видов деятельности:

- самостоятельное изучение теоретического материала, в том числе дополнительное изучение материалов лекций;
- подготовка к практическим занятиям – изучение (освоение) теоретической части, относящейся к законам физики, применяемым в решении задач и выполнению работы;
- подготовка к лабораторным работам – изучение (освоение) теоретической части, относящейся к выполнению работы; создание отчета по выполненной лабораторной работе; подготовка к собеседованию по работе.



Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

Методические указания по подготовке к материалам лекций.

Студентам необходимо:

Освоить теоретический материал, найти ответы на представленные вопросы, используя конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по представленным вопросам. Перед каждой лекцией прорабатывать предыдущую лекцию, и теоретический материал в рекомендуемой литературе для темы предстоящей лекции. При затруднениях в восприятии лекционного материала, следует обратиться к рекомендуемым и иным литературным источникам и разобраться самостоятельно. Если разобраться в материале все же не удалось, то существует график консультаций преподавателя, когда можно обратиться к нему за пояснениями или же прояснить этот вопрос у более успевающих студентов своей группы (потока), а также на практических занятиях. Важно не оставлять масштабных «белых пятен» в освоении материала.

Рекомендации по подготовке к практическим/ лабораторным занятиям.

Студентам следует:

До очередного практического занятия, по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал лекции по теме практического занятия. Теоретический материал следует соотносить с прикладным, так как в них могут применяться различные подходы, методы и т.п. инструментарий, который не всегда отражен в лекции или рекомендуемой учебной литературе; в начале практических занятий, определить с преподавателем вопросы по материалу, вызывающему особые затруднения в его понимании, освоении, необходимому при решении поставленных на занятии задач; на занятиях, доводить каждую задачу до окончательного/логического решения, демонстрируя понимание проведенных расчетов (выводы).

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного выполнения лабораторной работы и практического задания, или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется отчитаться преподавателю по пропущенным темам занятий одним из установленных методов (самостоятельно переписанный конспект, реферат-отработка, выполненная лабораторно-практическая работа/задание и т.п.), не позже соответствующего следующего занятия.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на теме, к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные рейтинговые баллы за работу в соответствующем семестре, со всеми вытекающими последствиями.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Кузнецов, С. И. Вся физика на ладони: интерактивный справочник / С. И. Кузнецов, К. И. Рогозин. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. — 252 с. - ISBN 978-5-9558-0422-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1240720>
2. Грабовский, Р. И. Курс физики : учебное пособие для вузов / Р. И. Грабовский. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-9073-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184052>
3. Грабовский, Р. И. Сборник задач по физике : учебное пособие / Р. И. Грабовский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 128 с. — ISBN 978 5-8114-0462-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168434>
4. Смык, А. Ф. Физика. Пособие для самостоятельной работы студентов технических университетов : учебное пособие / А.Ф. Смык, Г.Ю. Тимофеева, Т.М. Ткачева. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 388 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1004572. - ISBN 978-5-16-014670-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1004572>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Кудин, Л. С. Курс общей физики (в вопросах и задачах) : учебное пособие для вузов / Л. С. Кудин, Г. Г. Бурдуковская. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-7804-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184045>
2. Павлов, С. В. Общая физика: сборник задач : учебное пособие / С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова ; под ред. С.В. Павлова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5ad4b0fd3ee963.26468696. - ISBN 978-5-16-013262-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1679516>
3. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1541963>
4. Стыран, А. М. Физика. Методические рекомендации по выполнению лабораторного практикума: учебное пособие / А. М. Стыран, Т. А. Миловидова, О. О. Грибанова. - Железногорск : ФГБОУ ВО

## **7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства**

1. Microsoft Windows 10 Pro
2. Microsoft Office 2010
3. Google Chrome
4. Виртуальный практикум по физике для вузов

## **7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система "Znanium.com". Режим доступа: <https://znanium.com/>
4. Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ". Режим доступа: <https://rucont.ru/>
5. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU". Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>
6. ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ LMS Moodle. Режим доступа: <https://do.mгутm.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лаборатория «Физика»: Рабочие места обучающихся; 10 рабочих мест обучающихся оснащенные ПЭВМ с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, Машина волновая; Машина электрофорная малая; Осциллограф С 1-59; Лабораторный комплекс "Волновая оптика"; Машина Атвуда.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)».

## **9. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей. Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий

