

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
экспериментальной физики  
С.Н. Дрождин  
04.07.2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.О.07 Физика

- 1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**  
05.03.02 география
- 2. Профиль подготовки / специализация:** Ландшафтные исследования территориальных систем;
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра экспериментальной физики
- 6. Составители программы:** Нестеренко Лолита Павловна, кандидат физико-математических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** кафедрой экспериментальной физики 04.07.2023 г. протокол № 7
- 8. Учебный год:** 2023/20234                      **Семестр(ы):** 1
- 9. Цели и задачи учебной дисциплины:** обучающийся должен освоить фундаментальные разделы физики (механику, молекулярную физику и термодинамику, электродинамику и оптику, основы атомной и ядерной физики), уметь использовать теоретические знания физических законов в профессиональной деятельности
- 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к базовой части Блока 1 – Дисциплины (модули) Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 05.03.02 «География» (бакалавриат).  
Данной дисциплине предшествуют изучению дисциплин: школьный курс физики и математики, высшая математика, векторная алгебра. Курс «физики» является базовым для всех направлений бакалавра. Данная дисциплина предшествует изучению дисциплин климатология с основами метеорологии, гидрология,

изучению дисциплин климатология с основами метеорологии, гидрология, биогеография, дисциплин направления «География».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1.2	Использует базовые знания физических законов и анализа физических явлений при выполнении работ географической направленности	<p>знать: основные законы механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики и атомной физики;</p> <p>уметь: применять законы физики и методы теоретического и экспериментального исследования в географических исследованиях;</p> <p>владеть: методами исследований и анализом полученных результатов, культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.</p>

**12 . Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			1 сем.	№ сем.	.....
Аудиторные занятия	50		50		
в том числе:					
лекции	34		34		
практические					
лабораторные	16		16		
Самостоятельная работа	22		22		
Итого:	72		72		
Форма промежуточной аттестации			зачет		

#### 13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение	Предмет и задачи физики. Методы физического исследования.
2	Кинематика	Материальная точка. Система отсчета. Движение тела: путь и перемещение, скорость и ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Криволинейное движение:

		нормальное и тангенциальное ускорение. Вращение вокруг неподвижной оси, угловая скорость, угловое ускорение, связь линейной и угловой скорости
3	Динамика материальной точки	Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.. Сила Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса.
4	Работа и энергия	Механическая работа. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
5	Динамика твердого тела	Момент инерции и момент силы: основной закон динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
6	Неинерциальные системы отсчета	Переход к неинерциальной системе отсчета. Силы инерции: инерция поступательному ускорению, сила Кориолиса, центробежная сила.
7	Механические колебания	Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Волновой процесс. Уравнение волны.
8	Силы упругости	Упругие и неупругие деформации. Виды деформаций. Напряжение в материале. Закон Гука для деформации растяжения-сжатия и сдвига, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига.
9	Механика жидкости	Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли. Сила трения при ламинарном движении вязкой жидкости. Поверхностное натяжение. Давление искривленной поверхности. Капиллярные явления.
10	Тепловая энергия и температура.	Термодинамическая система и ее описание. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Степени свободы молекул. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы
11	Первое начало термодинамики	Количество теплоты. Внутренняя энергия. Работа термодинамической системы в процессе. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Теплоемкость изопроцессов.
12	Адиабатический процесс	Сущность адиабатического процесса. Уравнение адиабаты в координатах $p-V$ .
13	Второе начало термодинамики	Направление протекания и необратимость термодинамических процессов. Тепловые машины и их КПД, цикл Карно. Энтропия процесса и системы. Принцип возрастания энтропии..
14	Реальный газ. Фазовые переходы.	Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Кривые Ван-дер-Ваальса. Критическая температура. Фазовый переход «жидкость-газ». Теплота фазового перехода.
15	Электрическое взаимодействие	Электрическое поле. Вектор напряженности электрического поля. Закон Кулона. Теорема Гаусса-Остроградского.
16	Работа электрического поля и потенциал	Работа, совершаемая электрическим полем над зарядом. Потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала поля.
17	Электрическое поле в веществе	Проводники, диэлектрики и полупроводники. Ослабление внешнего поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Проводник в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
18	Постоянный электрический ток	Определение тока. Плотность тока. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Закон Джоуля-Ленца. Источник ЭДС. Закон Ома для полной цепи.
19	Магнитное поле	Источники магнитного поля. Поле движущейся частицы. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура током. Закон Био-Савра-Лапласа. Поле прямолинейного

		проводника с током.
20	Силы в магнитном поле	Сила Ампера. Сила Лоренца. Траектории движения заряженных частиц в магнитном поле.
21	Магнитное поле в веществе	Парамагнетики и диамагнетики. Вектор намагниченности. Ферромагнетики.
22	Электромагнитная индукция	Закон электромагнитной индукции, закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность проводника с током. Индуктивность катушки. Энергия магнитного поля.
23	Электромагнитные колебания	Идеальный колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Формула Томпсона. Контур с затуханием. Вынужденные колебания. Переменный электрический ток.
24	Электромагнитные волны	Система уравнений Максвелла в вакууме и среде. Волновое решение. Связь векторов электрической напряженности и магнитной индукции в электромагнитной волне.
25	Геометрическая и волновая оптика	Шкала электромагнитных волн. Законы геометрической оптики.
26	Интерференция	Интерференция от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Интерференция в тонких пластинках. Кольца Ньютона.
27	Дифракция	Условия наблюдения дифракции. Зоны Френеля. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка. Условия главных максимумов.
28	Поляризация	Естественный и поляризованный свет. Плоскость поляризации, плоскость колебаний. Закон Брюстера. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Поляроиды. Оптическая активность вещества.
29	Взаимодействие света с веществом	Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Рассеяние света. Поглощение света, закон Бугера.
30	Квантовые свойства света. Понятие о квантовой физике	Квантово-волновой дуализм. Энергия кванта света. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Волновые свойства микрочастиц. Волновая функция. Квантование микровеличин. Энергетический спектр атома, молекулы, конденсированной среды. Спектр излучения-поглощения.
31	Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия. Атомное ядро	Состав и основные параметры ядер. Альфа-, бета- и гамма распады атомных ядер. Ядерные реакции. Термоядерный синтез. Определение элементарной частицы. Характеристики частиц. Классификация элементарных частиц. Краткая характеристика четырех типов взаимодействий.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	1				1
2	Кинематика	1				1
3	Динамика материальной точки	1				1
4	Работа и энергия	1				1
5	Динамика твердого тела	1		2		3
6	Неинерциальные системы отсчета	1				1

7	Механические колебания	2		2		4
8	Силы упругости	1			2	3
9	Механика жидкости	1			2	3
10	Тепловая энергия и температура.	1				1
11	Первое начало термодинамики	1		2		3
12	Адиабатический процесс	1			2	3
13	Второе начало термодинамики	1				1
14	Реальный газ. Фазовые переходы.	1				1
15	Электрическое взаимодействие	1			2	3
16	Работа электрического поля и потенциал	1				1
17	Электрическое поле в веществе	1			2	3
18	Постоянный электрический ток	2		2		4
19	Магнитное поле	1				1
20	Силы в магнитном поле	1			2	3
21	Магнитное поле в веществе	1				1
22	Электромагнитная индукция	1		2		3
23	Электромагнитные колебания	2				2
24	Электромагнитные волны	1			2	3
25	Геометрическая и волновая оптика	1				1
26	Интерференция	1		2		3
27	Дифракция	1		2		3
28	Поляризация	1		2		3
29	Взаимодействие света с веществом	1			2	3
30	Понятие о квантовой физике Квантовые свойства света	1			2	3
31	Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия Атомное ядро	1			2	3
Итого:		34		16		72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций, выполнение заданий текущей аттестации, ответы на вопросы тестов, выполнение практических лабораторных работ.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова - М.: Academia, 2006. - 557с.
2	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова - М.: Высшая школа, 2004. - 541с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Грабовский В.И. Курс физики / Р.И. Грабовский - СПб. [и др.]: Лань, 2006 - 607 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
4	lib.vsu.ru

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**  
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Практикум по механике и молекулярной физике / сост. А.С. Сидоркин и др. - Воронеж: ИПЦ ВГУ , 2008 - 92 с.
2	Практикум по электричеству и магнетизму / сост. А.М. Солодуха и др. - Воронеж: ИПЦ ВГУ , 2008 - 84 с.
3	Лабораторный практикум по волновой оптике / сост. Л.П. Нестеренко и др. - Воронеж: ИД ВГУ , 2018 - 65 с.
3	Лабораторный практикум по квантовой оптике / сост. Л.П. Нестеренко и др. - Воронеж: ИД ВГУ , 2019 - 62 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** Оборудование лабораторий общего физического практикума кафедры экспериментальной физики:

- лабораторная установка "Математический маятник";
- лабораторная установка "Трифиллярный подвес";
- лабораторная установка для определения коэффициента внутреннего трения";
- лабораторная установка для определения отношения удельных теплоемкостей газов;
- лабораторная установка для изучения интерференции света Модульный учебный комплекс МУК-ОВ;
- лабораторная установка для изучения дифракции света Модульный учебный комплекс МУК-О;
- лабораторная установка для изучения поляризации света ФПВ-05-4-1, МУК ОВ;
- лабораторная установка "Изучение внешнего фотоэффекта" Модульный учебный комплекс МУК-О.
- лабораторная работа для изучения законов теплового излучения Модульный учебный комплекс МУК-ОК

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и	Планируемые результаты обучения	Этапы	
-------	---------------------------------	-------	--

содержание компетенции (или ее части)	(показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1.2	Знать: фундаментальные разделы физики (механику, молекулярную физику и термодинамику, электродинамику и оптику, основы атомной и ядерной физики)	2- Кинематика 3 - Динамика материальной точки 4 -Работа и энергия 5 -Динамика твердого тела 6 - Неинерциальные системы отсчета 7 - Механические колебания 8 -Силы упругости 9 - Механика жидкости	Тест № 1
	Уметь: использовать теоретические знания физических законов в профессиональной деятельности	10 - Тепловая энергия и температура 11 - Первое начало термодинамики 12 - Адиабатический процесс 13 -Второе начало термодинамики 14 - Реальный газ. Фазовые переходы.	Тест № 2
ОПК-1.2	Знать: фундаментальные разделы физики (механику, молекулярную физику и термодинамику, электродинамику и оптику, основы атомной и ядерной физики)	15 - Электрическое взаимодействие 16 - Работа электрического поля и потенциал 17 - Электрическое поле в веществе	Тест № 3
	Уметь: использовать теоретические знания физических законов в профессиональной деятельности	18 - Постоянный электрический ток 19 - Магнитное поле 20 - Силы в магнитном поле 21 - Магнитное поле в веществе	Тест № 3
	Владеть: использовать базовые знания фундаментальных разделов физики в общей, физической и социально-экономической географии	22 - Электромагнитная индукция 23 - Электромагнитные колебания	Тест № 3
ОПК-1.2	Знать: фундаментальные разделы физики (механику, молекулярную физику и термодинамику, электродинамику и оптику, основы атомной и ядерной физики)	24 - Электромагнитные волны 25 - Геометрическая и волновая оптика 26 - Интерференция 27 - Дифракция 28 - Поляризация	Тест № 4
	Уметь: использовать теоретические знания физических законов в профессиональной деятельности	29 - Взаимодействие света с веществом 30 - Квантовые свойства света.	Тест № 4

		Понятие о квантовой физике	
	Владеть: использовать базовые знания фундаментальных разделов физики в общей, физической и социально-экономической географии	31 - Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия Атомное ядро	Тест № 4
<b>Промежуточная аттестация</b>			КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

### Пример:

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом физических законов;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; владение понятийным аппаратом физики (ее теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено  
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание фундаментальных разделов физики (механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и оптики, основ атомной и ядерной физики), умение использовать теоретические знания физических законов в профессиональной деятельности.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачет</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание фундаментальных разделов физики (механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и оптики, основ атомной и ядерной физики).</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачет</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания фундаментальных разделов физики (механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и оптики, основ атомной и ядерной физики), допускает существенные ошибки при выводе формул.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачет</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей.</i>	<i>–</i>	<i>Незачет</i>



Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выводе формул,		
--	--	--

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

#### 19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Материальная точка. Система отчета. Путь и перемещение, скорость и ускорение.
2. Криволинейное движение: нормальное и тангенциальное ускорение.
3. Вращение относительно неподвижной оси. Угловая скорость, угловое ускорение.
4. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
5. Сила. Второй закон Ньютона.
6. Третий закон Ньютона.
7. Механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
8. Импульс. Закон сохранения импульса.
9. Момент инерции материальной точки и материального тела. Момент силы.
10. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
11. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила. Сила Кориолиса.
12. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний.
13. Затухающие колебания.
14. Вынужденные колебания. Уравнение волны.
15. Упругие и неупругие деформации. Виды деформаций. Механическое напряжение в материале.
16. Закон Гука. Модуль Юнга.
17. Механика жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли.
18. Сила трения при ламинарном течении вязкой жидкости.
19. Поверхностное натяжение. Давление искривленной поверхности. Капиллярные явления.
20. Термодинамическая система. Идеальный газ. Основы молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
21. Изопроецессы. Распределение Максвелла.
22. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
23. Степени свободы молекул. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы.
24. Теплота и работа термодинамической системы в процессе. Первое начало термодинамики.
25. Теплоемкость. Теплоемкость изопроецессов. Энтропия процесса и системы.
26. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты.
27. Второе начало термодинамики. Направление протекания и необратимость термодинамических процессов.

28. Тепловые машины. Цикл Карно. Кпд цикла Карно.
29. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическая температура.
30. Электрическое поле. Источники электрического поля. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.
31. Теорема Гаусса-Остроградского.
32. Работа электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электростатического поля.
33. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала.
34. Электрическое поле в веществе. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Поляризация диэлектриков.
35. Проводник в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия конденсатора. плотность энергии электрического поля.
36. Постоянный электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
37. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Закон Джоуля-Ленца.
38. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для полной цепи.
39. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савра-Лапласа.
40. Сила Ампера. Сила Лоренца. Траектории движения заряженных частиц в магнитном поле.
41. Магнитное поле в веществе. Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики. Вектор намагниченности.
42. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца.
43. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.
44. Колебательный контур. Уравнение простейшего колебательного контура.
45. Переменный электрический ток.
46. Система уравнений Максвелла.
47. Шкала электромагнитных волн, оптический диапазон. Законы геометрической оптики.
48. Явление интерференции. Интерференция от двух когерентных источников света.
49. Интерференция в тонких пластинках. Кольца Ньютона.
50. Дифракция световых волн. Зоны Френеля. Дифракция на одной щели.
51. Дифракционная решетка. Условия максимумов и минимумов.
52. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера. Закон Малюса.
53. Взаимодействие света с веществом. Классическая теория дисперсии.
54. Законы рассеяния и поглощения света.
55. Квантовая теория света. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
56. Волновые свойства микрочастиц. Постулаты Бора.
57. Состав атомного ядра. Альфа-, бета-, гамма-распады ядер. Ядерные реакции.
58. Элементарные частицы. Характеристики и классификация элементарных частиц. Четыре типа взаимодействий.

1. Дайте определение, что такое материальная точка?
2. Запишите формулу нормального ускорения при движении по окружности.
3. Что такое инерция?
4. Что такое импульс материального тела?
5. Что такое потенциальная энергия?
6. Запишите формулу момента силы в векторной форме.
7. Запишите формулу центробежной силы.
8. Запишите уравнение затухающих колебаний.
9. Что такое поперечная волна?
10. Запишите уравнение непрерывности.

1. Что составляет систему отсчета?
2. Запишите формулу угловой скорости.
3. Какие системы отсчета называются инерциальными?
4. Сформулируйте закон сохранения импульса.
5. Запишите формулу для потенциальной энергии упруго деформированного тела и тела поднятого над землей.
6. Запишите основной закон динамики вращательного движения.
7. Запишите формулу силы Кориолиса.
8. Запишите закон затухающих колебаний.
9. Что такое продольная волна?
10. Запишите уравнение Бернулли.

1. Что такое идеальный газ?
2. Запишите уравнение и нарисуйте график изотермического процесса.
3. Что представляет собой распределение Максвелла?
4. Сформулируйте теорему о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
5. Чему равно число степеней свободы у молекул воздуха?
6. Что такое внутренняя энергия?
7. Запишите формулу теплоемкости при постоянном объеме.
8. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж, и он получил от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж. Чему равна работа? Расширялся или сжимался газ в процессе?
9. Запишите уравнение адиабатического процесса в координатах давление - объем.
10. Сформулируйте второе начало термодинамики.

1. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории.
2. Запишите уравнение Менделеева-Клапейрона для произвольной массы газа  $m$ .
3. Запишите распределение Больцмана (барометрическая формула).
4. Чему равно отношение удельных теплоемкостей  $C_p$  и  $C_v$  для воздуха?
5. Запишите формулу для внутренней энергии идеального газа.
6. Что такое адиабатический процесс?

7. Нарисуйте график цикла Карно в координатах давление - объем и обозначьте каждый процесс, из которых состоит цикл Карно.

8. Тепловой двигатель получает от нагревателя 7200 кДж теплоты и отдает холодильнику 5600 кДж. Каков КПД теплового двигателя?

9. Запишите уравнение адиабатического процесса в координатах объем - температура.

10. Что такое энтропия?

1. Что такое электрическое поле?

2. Пылинка, имеющая заряд  $+1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, при освещении потеряла один электрон. Каким стал заряд пылинки?

3. Запишите формулу потенциала электрического поля точечного заряда.

4. Что такое вектор поляризации?

5. Два отрицательных заряда  $-q$  и  $-2q$  находятся на расстоянии 20 мм. Заряды взаимодействуют с силой  $1,8 \cdot 10^{-4}$  Н. Каково значение каждого заряда?

6. Запишите формулу полного сопротивления проводника.

7. Запишите закон Ома для полной цепи.

8. Что такое поток вектора напряженности электрического поля?

9. Что такое электрический ток?

10. Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении каждого заряда в 3 раза, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

1. В чем заключается основное свойство электрического поля?

2. Запишите теорему Гаусса-Остроградского.

3. Что такое эквипотенциальные поверхности?

4. Металлическая пластина, имеющая отрицательный заряд  $-8e$ , "приобрела" 8 электронов. Каким стал заряд пластины?

5. Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении каждого заряда в 3 раза, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

6. Дайте определение, что такое удельное сопротивление?

7. Капля масла, масса которой  $10^{-4}$  г, находится в электрическом поле во взвешенном состоянии. Напряжённость электрического поля равна 100 Н/Кл.

Необходимо определить заряд капли масла.

8. Что такое сила тока?

9. Запишите формулу емкости уединенного проводника?

10. Запишите формулу для напряженности и потенциала для точечного электрического заряда.

1. Запишите систему уравнений Максвелла.

2. Параллельно висящему проводнику, по которому течёт электрический ток, расположили другой проводник, соединённый с источником тока. Что произойдёт с проводниками при замыкании цепи, в которую включён второй проводник?

3. Что такое магнетики?

4. Сформулируйте правило Ленца.
5. Что называется потоком вектора магнитной индукции?
6. На рисунке изображен проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас. Как направлена сила, действующая на проводник с током?



7. В замкнутом витке проводника сопротивлением  $2 \cdot 10^{-2}$  Ом мгновенное значение индукционного тока равно 5 А. Чему равна ЭДС индукции?
8. Нарисуйте схему простейшего колебательного контура и запишите, чему равен период колебаний для него.
9. Определите индукцию однородного магнитного поля, в котором на проводник длиной 20 см, расположенный под углом  $30^\circ$  к линиям индукции, действует сила 0,2 Н, если по нему проходит ток 8 А?
10. Нарисуйте графики зависимости заряда и тока от времени в колебательном контуре.

1. Запишите формулу магнитного момента контура с током в векторном виде.
2. В чем заключается явление самоиндукции?
3. Запишите формулу для силы Лоренца в векторном виде.
4. Чему равен магнитный поток через контур индуктивностью 20 мГн при силе тока 3 А?
5. Чем характеризуются диамагнетики? Приведите примеры веществ, относящихся к диамагнетикам.
6. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями. Чему равно отношение модулей сил, действующих на них в этот момент времени со стороны магнитного поля?
7. Как изменится энергия магнитного поля созданного током, если силу тока увеличить в 2 раза?
8. Запишите закон Ома для цепи переменного тока.
9. С какой силой взаимодействует каждый метр двух параллельных проводников бесконечной длины и ничтожно малого сечения, расположенных на расстоянии 2 м один от другого в вакууме, если сила тока в проводниках равна 2 А?
10. Сформулируйте закон электромагнитной индукции Фарадея.

1. Что собой представляет свет?
2. Что такое когерентные волны?
3. Запишите условие максимумов для интерференции отраженного света в тонких пластинках.

4. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
5. Запишите условие максимумов для дифракционной решетки.
6. Запишите закон Малюса.
7. В чем заключается явление рассеяния света?
8. Запишите, как связана скорость света и длина световой волны в вакууме.
9. Солнечный свет не проходит через два поляроида, если их оси скрещены под прямыми углами. Что произойдет, если между этими поляроидами поместить третий, ось которого образует с осями двух других поляроидов угол  $45^\circ$ ?
10. Что произойдет с дифракционной картиной на одной щели, если ее поместить вместо воздуха а) в воду; б) в вакуум?

1. Объясните, в чем заключается явление внешнего фотоэффекта? Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
2. Сформулируйте основные законы внешнего фотоэффекта.
3. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны  $\lambda_{кр} = 600$  нм. При освещении этого металла светом длиной волны  $\lambda$  максимальная кинетическая энергия выбитых из него фотоэлектронов в 3 раза меньше энергии падающего света. Какова длина волны  $\lambda$  падающего света?
4. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит выбивание фотоэлектронов. Как изменится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении частоты падающего на катод света в 2 раза?
5. Сформулируйте постулаты Бора.
6. В чем заключается основные выводы из опыта Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц?
7. Запишите уравнение радиоактивного распада по превращению полония в висмут  ${}_{84}^{214}\text{Po}$  в висмут  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ .
8. Что такое период полураспада? Запишите закон радиоактивного распада.
9. Определите энергию, выделившуюся при протекании следующей реакции:  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$
10. Перечислите основные типы фундаментальных взаимодействий и охарактеризуйте их.

#### Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

##### 1) тестовые задания:

1. Что входит в систему отсчета?
  - а) тело отсчета, система координат; б) тело отсчета, часы; в) тело отсчета, система координат, часы; г) тело отсчета, система координат, часы, система материальных тел
 Ответ: в
2. Как направлена угловая скорость, если материальная точка вращается по часовой стрелке в горизонтальной плоскости?

а) вертикально вверх; б) вертикально вниз; в) горизонтально влево; г) горизонтально вправо.

Ответ: б

3. Что такое адиабатический процесс?

а) это процесс без теплообмена с окружающей средой; в) это процесс при неизменной температуре; г) это процесс при постоянном объеме; г) это процесс при постоянном давлении

Ответ: а

4. Что такое электрический ток?

а) это упорядоченное движение заряженных частиц; б) это тепловое движение электронов; в) это броуновское движение молекул

Ответ: а

5 В чем заключается закон отражения света?

а) угол падения равен углу отражения; б) угол падения больше угла отражения; в) угол падения меньше угла отражения

Ответ: а

## 2) расчетные задачи:

1. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж, и он получил от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж. Чему равна работа газа?

Решение: запишем первое начало термодинамики

$$dQ = dU + A$$

$$dU = -13 \text{ кДж (т.к. уменьшилась)}$$

$$dQ = 3 \text{ кДж}$$

$$A = dQ - dU = 3 \text{ кДж} - (-13 \text{ кДж}) = 16 \text{ кДж}$$

Ответ: 16 кДж

2. Как изменится сила взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении каждого заряда в 3 раза, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

Решение: запишем закон Кулона для силы взаимодействия двух зарядов

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Если каждый заряд увеличить в 3 раза, то сила увеличится в 9 раз, и если расстояние уменьшить в 2 раза, то сила увеличится в 4 раза. Т.о. в итоге сила увеличится в 36 раз.

Ответ: в 36 раз увеличится.

3. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,05 Тл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью  $2 \cdot 10^7$  м/с. Найдите радиус кривизны траектории электрона. Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$

Решение: электрон в магнитном поле согласно условию задачи движется по окружности. На него действуют две силы: с одной стороны сила магнитного поля (сила Лоренца), с другой стороны – центробежная сила. Приравняем эти силы

$$qvB = m \frac{v^2}{R}, \text{ где } q \text{ – заряд электрона, } v \text{ – скорость электрона, } B \text{ – индукция магнитного}$$

поля,  $m$  – масса электрона,  $R$  – радиус кривизны траектории электрона.

Выразим из формулы радиус

$$R = \frac{mv}{qB} \text{ подставляем сюда значения, получим: } R = 2,275 \cdot 10^{-5}$$

4. Как изменится энергия магнитного поля созданного током, если силу тока увеличить в 2 раза?

Решение: запишем формулу для энергии магнитного поля:

$$W_i = \frac{LI^2}{2}, \text{ где } L - \text{индуктивность, } I - \text{сила тока}$$

Если сила тока увеличивается в 2 раза, то энергия магнитного поля увеличивается в 4 раза.

Ответ: увеличится в 4 раза

### 3) Эссе

Почему движение молекул называется тепловым?

Молекулы любого вещества находятся в непрерывном движении. Скорость движения молекул связана с температурой вещества, из которого состоит физическое тело. Чем больше скорость движения молекул – тем выше температура тела. Поэтому движение молекул называется тепловым движением.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах) письменных работ (контрольные, тесты, лабораторные работы); тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.



