

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
экспериментальной физики



С.Н.Дроздин
02.07.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.12- ФИЗИКА

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
 - 2. Профиль подготовки/специализации:** без профилей/специализаций
 - 3. Квалификация (степень) выпускника:** специалист
 - 4. Форма образования:** очная
 - 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра экспериментальной физики
 - 6. Составители программы:** Дроздин Сергей Николаевич - д.ф.-м.н., профессор;
Глухов Игорь Леонидович – к.ф.-м.н., ассистент
 - 7. Рекомендована:** Кафедрой экспериментальной физики 02.07.2018 г., №9
 - 8. Учебный год:** 2018/2019 **Семестры:** 2,3,4
 - 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 закономерностей при объяснении химических явлений. уметь применять практические навыки, полученные в ходе выполнения физического практикума, при работе со специализированным оборудованием в профессиональной деятельности.
 - 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к базовой части Блока 1 программы специалитета 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия
- Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям:** обучающийся должен в полном объеме знать школьный курс физики, уметь решать простейшие физические задачи.
- Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:** квантовая механика, физическая химия, дисциплины профессионального цикла.

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-3	Способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности	<p>Знать фундаментальные разделы физики (механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, волновая и квантовая оптика, основы атомной и ядерной физики).</p> <p>Уметь использовать теоретические знания физических закономерностей при объяснении химических явлений. уметь применять практические навыки, полученные в ходе выполнения физического практикума, в профессиональной работе со специализированным оборудованием.</p> <p>Иметь навыки анализа физических процессов, имеющих отношение к профессиональной деятельности</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 16 /504

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		2 сем.	3 сем.	4 сем.
Аудиторные занятия	226	50	108	68
в том числе:				
Лекции	104	16	54	34
Лабораторные	122	34	54	34
Самостоятельная работа	278	130	72	76
Контроль	72		36	36
Итого:	576	180	216	180
Форма промежуточной аттестации		Зачет с оценкой	Экзамен	Зачет с оценкой Экзамен

13.1 Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
ЛЕКЦИИ		
1	Введение.	Предмет и задачи физики. Место физики в естествознании. Методы физического исследования. Физические модели. Физические величины и их измерения.
2	Кинематика материальной точки.	Относительный характер механического движения. Система отсчета. Криволинейное движение. Векторы перемещения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения при криволинейном движении. Векторы нормального и тангенциального ускорений. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь между векторами линейной и угловой скорости.

3	Динамика материальной точки	Первый закон Ньютона (закон инерции). Сила. Масса. Импульс тела. Второй закон Ньютона. Импульс силы. Закон изменения импульса тела. Третий закон Ньютона. Основной закон динамики для системы материальных точек (системы тел). Замкнутые системы. Закон сохранения импульса.
4	Работа. Энергия	Работа силы. Кинетическая энергия и ее связь с работой. Потенциальные силы, работа в поле потенциальных сил. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией. Понятие градиента скалярной функции. Потенциальные кривые. Условие равновесия тел. Закон сохранения энергии в механике.
5	Динамика абсолютно твердого тела	Вращение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент силы. Момент инерции материальной точки и тела. Момент импульса точки и тела. Основной закон динамики для вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.. Кинетическая энергия вращающегося тела.
6	Упругие свойства твердых тел	Силы упругости. Механические деформации, упругие и неупругие деформации. Основные виды упругих деформаций. Механическое напряжение. Закон Гука для деформаций растяжения (сжатия) и сдвига. Энергия упруго деформированного тела.
7	Механические колебания	Квазиупругие силы. Уравнение движения для одномерного гармонического осциллятора. Уравнение гармонического колебания и его характеристики (амплитуда, частота, период, фаза). Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Энергия гармонического осциллятора. Сложение однонаправленных колебаний одинаковой частоты (метод векторных диаграмм). Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Одномерный осциллятор с трением. Уравнение затухающих колебаний и его характеристики (амплитуда, период, декремент и логарифмический декремент затухания, коэффициент затухания, время релаксации) Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная частота.
8	Волновые процессы	Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской монохроматической волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость волны. волны. Уравнение стоячей волны. Свойства стоячих волн.
9	Термодинамические системы и методы их изучения. Молекулярно-кинетическая теория газов	Термодинамические параметры, уравнение состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура и ее связь со средней кинетической энергией молекул газа.
10	Статистические распределения	Распределение молекул по скоростям Функция распределения и ее физический смысл. Распределение Максвелла и его свойства. Характеристические скорости молекул газа. Идеальный газ во внешнем силовом поле. Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана) и его свойства.
11	Внутренняя энергия	Внутренняя энергия системы, как функция состояния. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы

			молекул Теорема Больцмана о равнораспределении энергии по степеням свободы.
12	Термодинамика.		Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Теплота и работа, их отличие от внутренней энергии системы. Круговые процессы. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Теоремы Карно. Второе начало термодинамики и его формулировки. Поведение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Принцип возрастания энтропии. Неравенство Клаузиуса. Термодинамическая вероятность и ее связь с энтропией (формула Больцмана). Статистический смысл второго начала термодинамики
13	Термодинамические потенциалы		Внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, потенциал Гиббса). Канонические уравнения состояния вещества. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Общие критерии термодинамической устойчивости.
14	Явления переноса		Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение – уравнения, коэффициенты.
15	Реальные газы		Силы межмолекулярного действия, их природа и свойства. Потенциальная кривая межмолекулярного взаимодействия. Уравнение и изотермы Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных в уравнении Ван-дер-Ваальса. Критическая температура, критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа.
16	Введение. Электростатика.		Электрические заряды. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса-Остроградского. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда. Разность потенциалов и потенциал. Градиент потенциала и его связь с напряженностью поля.
17	Проводники в электрическом поле.	в	Условие равновесия зарядов в проводнике. Емкость. Конденсаторы, Энергия электрического поля
18	Диэлектрики в электрическом поле	в	Электрический диполь. Поле диполя. Поведение диполя во внешнем поле. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поле в диэлектрике Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость. Вектор электрической индукции. Уравнение Клаузиуса-Мосотти. Пьезоэлектричество. Сегнетоэлектричество.
19	Электрический ток.		Проводники. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. ЭДС. Закон Ома для участка и полной цепи. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Классическая электронная теория проводимости твердых тел. Закон Ома в дифференциальной форме.
20	Проводимость твердых тел		Понятие о зонной теории проводимости. Полупроводники. Собственная и примесная проводимости полупроводников, <i>p-n</i> переход.
21	Контактные явления		Работа выхода электрона из металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектрические явления.
22	Магнитостатика		Постоянное магнитное поле. Закон Ампера. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Магнитное поле прямого и кругового токов.

		Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитное поле движущегося заряда.
23	Явление электромагнитной индукции	Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Физическая природа ЭДС индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля
24	Магнитное поле в веществе.	Атом в магнитном поле. Магнитный момент атома. Вектор намагниченности. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Антиферромагнетики и ферриты.
25	Электромагнитные колебания	Колебательный контур. Уравнения собственных электрических колебаний в контуре. Затухающие колебания, вынужденные колебания в контуре. Добротность контура. Квазистационарные токи. Закон Ома для цепей переменного тока с омическим сопротивлением, емкостью, индуктивностью. Резонанс напряжений.
26	Основы теории Максвелла	Гипотезы Максвелла. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны и их основные свойства. Плотность потока энергии и интенсивность волны.
27	Введение. Интерференция света	Электромагнитная природа света. Шкала электромагнитных волн. Развитие взглядов на природу света. Когерентные источники света. Интерференция световых волн. Способы получения интерференционной картины. Геометрическая и оптическая разности хода. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение явления интерференции света.
28	Дифракция света	Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей.
29	Поляризация света	Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Построения Гюйгенса. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Оптическая активность.
30	Дисперсия света	Нормальная и аномальная дисперсии. Формула Коши. Элементарная электронная теория дисперсии. Волновой пакет. Групповая скорость. Формула Рэлея.
31	Тепловое излучение.	Равновесный характер теплового излучения. Испускательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка для теплового излучения. Оптическая пирометрия.
32	Фотоны	Масса, энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона.

33	Элементы атомной физики	Ядерная модель атома. Закономерности атомных спектров. Атом водорода по Бору. Сериальные формулы. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучения. Строение электронных оболочек атома.
34	Атомные ядра	Состав и характеристики ядра. Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил. Модели ядер. Радиоактивные излучения. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Цепная реакция. Термоядерная реакция.
35	Элементарные частицы	Простейшая классификация элементарных частиц. Античастицы. Фундаментальные силовые взаимодействия.
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ		
1	Механика. Колебания и волны	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техника безопасности при работе в лабораториях физического практикума. 2. Погрешности измерений и их расчет 3. Изучение законов поступательного движения 4. Изучение законов динамики вращательного движения 5. Изучение закономерностей упругого удара. 6. Неупругий удар. 7. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. 8. Изучение свободных колебаний. 9. Изучение стоячих звуковых волн
2	Молекулярная физика и термодинамика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение газовых законов. 2. Изучение теплоемкости газов. 3. Изучение вязкости газов. 4. Определение вязкости жидкостей методом Стокса 5. Изучение поверхностного натяжения жидкостей и капиллярных явлений.
3	Электричество и магнетизм	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техника безопасности при работе с электроизмерительными приборами 2. Изучение электростатического поля 3. Определение удельного заряда электрона 4. Определение температурного коэффициента сопротивления металлов 5. Измерение сопротивлений мостиком Уитстона 6. Термопара. Определение коэффициента Зеебека 7. Изучение свободных электромагнитных колебаний 8. Активные и реактивные сопротивления в цепях переменного тока 9. Изучение явления резонанса в колебательном контуре 10. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний 11. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода 12. Изучение свойств ферромагнетиков
4	Оптика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение явления интерференции света. 2. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. 3. Изучение явления дифракции света. 4. Изучение явления поляризации света. 5. Явление оптической активности. 6. Изучение явления дисперсии света. 7. Изучение законов теплового излучения. 8. Изучение явления фотоэффекта. 9. Определение показателя преломления жидкостей.
5	Элементы атомной физики.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение оптических спектров разреженных газов. 2. Определение постоянной Планка. 3. Опыт Франка-Герца.

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1,2	Введение. Кинематика материальной точки	1	3	8		12
3	Динамика материальной точки.	1	3	8		12
4	Работа. Энергия	1	4	8		13
5	Динамика абсолютно твердого тела	1	4	8		13
6	Упругие свойства твердых тел	1	4	8		13
7	Механические колебания	2	4	9		15
8	Волновые процессы	1	4	9		14
9	Термодинамические системы и методы их изучения. Молекулярно-кинетическая теория газов	1	4	9		14
10	Статистические распределения	1		9		10
11	Внутренняя энергия	1		9		10
12	Термодинамика. Энтропия.	2	4	9		15
13	Термодинамические потенциалы	1		9		10
14	Явления переноса	1		9		10
15	Реальные газы	1		9		10
2 семестр		16	34	130		180
16	Электростатика	4	4	8	3	23
17	Проводники в электрическом поле.	4	4	6	3	17
18	Диэлектрики в электрическом поле	6	6	6	3	21
19	Электрический ток.	4	6	6	3	19
20	Проводимость твердых тел	4	4	6	3	17
21	Контактные явления	4	6	6	4	20
22	Магнитостатика	6	6	6	3	21
23	Явление электромагнитной индукции	4	6	6	3	19
24	Магнитное поле в веществе	6	6	6	3	21
25	Электромагнитные колебания	6	6	6	4	22

26	Основы теории Максвелла	6		10	4	20
3 семестр		54	54	72	36	216
27	Интерференция света	4	4	8	4	20
28	Дифракция света	4	4	8	4	20
29	Поляризация света	4	6	8	4	22
30	Дисперсия света	4	4	8	4	20
31	Тепловое излучение	4	6	8	4	22
32	Фотоны	4	4	8	4	20
33	Элементы атомной физики	4	6	8	4	22
34	Атомные ядра	4		10	4	18
35	Элементарные частицы	2		10	4	16
4 семестр		34	34	76	36	180
Итого:		104	122	278	72	576

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При выполнении лабораторного практикума, при подготовке к коллоквиумам, зачетам и экзаменам обучающийся должен в обязательном порядке работать с рекомендованной учебной литературой в объеме часов не меньшем, чем предусмотрено учебным планом и рабочей программой, полноценно использовать групповые и индивидуальные консультации.

15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2006. - 557с.
2	Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - М.: Academia, 2005. - 719с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.1 : Механика. - 336 с.
4	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.2 : Молекулярная физика и термодинамика. - 336 с.
5	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.3 : Электричество и магнетизм. - 336 с.
6	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.4 : Оптика. - 336 с.
7	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.5 : Атомная физика. - 336 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Лабораторный практикум по механике и молекулярной физике : учебно-методическое пособие для студентов / сост. С.Д. Миловидова и др. - Воронеж : ВГУ, 2014. - 90 с
2	Методические указания к лабораторным работам по курсу общей физики. Электричество и магнетизм / сост. С.Н. Дрождин и др. - Воронеж: ВГУ, 2009. Ч.1-3. -

	60 с.
3	Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум (модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2) / сост. А.М.Солодуха, Г.С.Григорян. - Воронеж: ВГУ, 2015, 57 с.

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционная аудитория, компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература, Учебное оборудование лабораторий общего физического практикума кафедры экспериментальной физики

19. Фонд оценочных средств.

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

Код контролируемой компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-7 ОПК-3	Знать основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики. Уметь использовать теоретические знания физических закономерностей при объяснении химических явлений. уметь применять практические навыки, полученные в ходе выполнения физического практикума, в профессиональной работе со специализированным оборудованием. Иметь навыки анализа физических процессов, имеющих отношение к профессиональной деятельности	Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки Работа. Энергия Динамика абсолютно твердого тела Упругие свойства твердых тел Механические колебания Волновые процессы Термодинамические системы и методы их изучения. Молекулярно-кинетическая теория газов Статистические распределения Внутренняя энергия Термодинамика. Термодинамические потенциалы Явления переноса Реальные газы	Комплекты тестов №1 №2
ОК-7 ОПК-3	Знать основные законы электродинамики. Уметь использовать теоретические знания физических закономерностей при объяснении химических явлений. уметь применять практические навыки, полученные в ходе выполнения физического практикума, в профессиональной работе со специализированным оборудованием. Иметь навыки анализа физических процессов, имеющих отношение к профессиональной деятельности	Электростатика Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле Электрический ток. Проводимость твердых тел Контактные явления Магнитостатика Явление электромагнитной индукции Магнитное поле в веществе Электромагнитные колебания Основы теории Максвелла Электромагнитные волны	Комплекты тестов №3 №4

ОК-7 ОПК-3	Знать основные законы оптики, атомной и ядерной физики. Уметь использовать теоретические знания физических закономерностей при объяснении химических явлений. уметь применять практические навыки, полученные в ходе выполнения физического практикума, в профессиональной работе со специализированным оборудованием. Иметь навыки анализа физических процессов, имеющих отношение к профессиональной деятельности	Электромагнитная природа света Интерференция света Дифракция света Поляризация света Дисперсия света Рассеяние и поглощение света. Тепловое излучение Фотоны Элементы атомной физики Атомные ядра Элементарные частицы	Комплекты тестов №5 №6
	Промежуточная аттестация 1 (зачет с оценкой)		Комплект КИМ №1
	Промежуточная аттестация 2 (зачет с оценкой)		Комплект КИМ №2
	Промежуточная аттестация 3 (зачет, экзамен)		Комплект КИМ №3

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

Отлично	Знание всех физических законов и явлений в объеме прослушанного курса. Умение выводить формулы. Способность свободно ориентироваться во всем материале.
Хорошо	Знание всех физических законов и явлений в объеме прослушанного курса. Умение выводить формулы. Способность свободно ориентироваться во всем материале. Возможны небольшие недочеты и неточности при выводе формул.
Удовлетворительно	Знание основных физических законов и явлений в объеме прослушанного курса.
Неудовлетворительно	Незнание основных законов физики, физического смысла физических величин и их единиц измерений

Зачтено	Знание основных физических законов и явлений в объеме прослушанного курса. Способность ориентироваться во всем материале.
Незачтено	Неумение формулировать основные законы, физического смысла физических величин и их единиц измерений

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 (КОМПЛЕКТ КИМ №1)

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Относительный характер механического движения. Система отсчета. Криволинейное движение. Векторы перемещения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения при криволинейном движении. Векторы нормального и тангенциального ускорений.
2. Распределение молекул по скоростям. Функция распределения и ее физический смысл.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь между векторами линейной и угловой скорости.
2. Идеальный газ во внешнем силовом поле. Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана) и его свойства.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Первый закон Ньютона (закон инерции). Сила. Масса. Импульс тела. Второй закон Ньютона. Импульс силы. Закон изменения импульса тела. Третий закон Ньютона.
2. Термодинамические параметры, уравнение состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Работа силы. Кинетическая энергия и ее связь с работой. Потенциальные силы, работа в поле потенциальных сил. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.
2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура и ее связь со средней кинетической энергией молекул газа.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Вращение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент силы. Момент инерции материальной точки и тела. Момент импульса точки и тела.
2. Внутренняя энергия системы, как функция состояния. Внутренняя энергия идеального газа.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Основной закон динамики для вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.
2. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Теплота и работа, их отличие от внутренней энергии системы. Круговые процессы. Первое начало термодинамики.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Силы упругости. Механические деформации, упругие и неупругие деформации. Основные виды упругих деформаций. Механическое напряжение. Закон Гука для деформаций растяжения (сжатия) и сдвига. Энергия упруго деформированного тела.
2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Теоремы Карно. Второе начало термодинамики и его формулировки

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Квазиупругие силы. Уравнение движения для одномерного гармонического осциллятора. Уравнение гармонического колебания и его характеристики
2. Поведение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Принцип возрастания энтропии. Неравенство Клаузиуса.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Энергия гармонического осциллятора.
2. Термодинамическая вероятность и ее связь с энтропией (формула Больцмана). Статистический смысл второго начала термодинамики

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Сложение однонаправленных колебаний одинаковой частоты (метод векторных диаграмм).
2. Теплоемкость, виды теплоемкости. Связь между теплоемкостями идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Физический смысл универсальной газовой постоянной.

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
2. Число степеней свободы молекул Теорема Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Одномерный осциллятор с трением. Уравнение затухающих колебаний и его характеристики (амплитуда, период, декремент и логарифмический декремент затухания, коэффициент затухания, время релаксации)
2. Распределение Максвелла и его свойства. Характеристические скорости молекул газа.

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная частота.
2. Внутренняя энергия и энтальпия как термодинамические потенциалы, их физическое содержание

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской монохроматической волны. Энергия волны.
2. Свободная энергия и потенциал Гиббса. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Общие критерии термодинамической устойчивости.

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Волновое уравнение. Фазовая скорость монохроматической волны.
2. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение – уравнения, коэффициенты.

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Возникновение и уравнение стоячей волны. Свойства стоячих волн.
2. Уравнение и изотермы Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных в уравнении Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние.

19.3.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (КОМПЛЕКТ КИМ №2)

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Электрические заряды и их элементарные носители. Закон сохранения электрического заряда. Точечные заряды. Закон Кулона.
2. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Понятие об электрическом поле Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда. Линии напряженности. Принцип суперпозиции.
2. Первая и вторая гипотезы Максвелла как обобщение теорем о циркуляции напряженности электрического и магнитного полей.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса-Остроградского.
2. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Их физический смысл.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Потенциал и разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
2. Свободные незатухающие и затухающие колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.
2. "Закон Ома" для участка цепи переменного тока с сопротивлением и емкостью. Сдвиг фаз между током и напряжением для этого случая. Емкостное сопротивление.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Напряженность электрического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости.
2. "Закон Ома" для участка цепи переменного тока с сопротивлением, и индуктивностью. Сдвиг фаз между током и напряжением для этого случая. Индуктивное сопротивление.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
2. Свойства ферромагнетиков; температурная зависимость намагниченности, кривая намагничивания, петля гистерезиса, анизотропия магнитных свойств.

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Электрический диполь: поле диполя на его оси и на перпендикуляре к его середине.
2. Магнитное поле в веществе. Молекулярные токи Ампера.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Вектор поляризации диэлектрика и его связь с поверхностной плотностью связанных зарядов.
2. Парамагнетик во внешнем магнитном поле. Парамагнитная восприимчивость. Закон Кюри.

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Работа в электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля.
2. Атом в магнитном поле. Ларморова прецессия, теорема Лармора. Диамагнетизм.

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость.
2. Магнитные свойства атома. Орбитальный и спиновый магнитные моменты электрона. Магнитный момент атома.

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Пьезоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект. Сегнетоэлектрики.
2. Теорема о циркуляции вектора индукции для магнитного поля в веществе. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы, ЭДС.
2. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса-Остроградского для магнитного поля.

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Закон Ома для участка цепи без ЭДС, для участка цепи с ЭДС и для замкнутой цепи постоянного тока.
2. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для ЭДС индукции. Правило Ленца.

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Положения классической электронной теории проводимости металлов. Закон Ома в дифференциальной форме (вывод).
2. Магнитное взаимодействие параллельных проводников с током. Единица силы тока (СИ)

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Электрическое поле в диэлектрике. Уравнение Клаузиуса-Мосотти для неполярных и полярных диэлектриков
2. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока.

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Поляризация диэлектриков и ее основные виды. Вектор поляризации (определение) и его связь с векторами напряженности и индукции электрического поля.
2. Понятие о магнитном поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции.

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Понятие о квантовой теории проводимости металлов. Энергетические уровни. Уровень Ферми, энергия Ферми.
2. Металлы, диэлектрики, собственные и примесные полупроводники, их проводимость с точки зрения зонных представлений.

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Вывод закона Джоуля-Ленца в классической электронной теории проводимости металлов.
2. Диамагнетик во внешнем магнитном поле. Диамагнитная восприимчивость

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Контактная разность потенциалов, причины ее возникновения. ТермоЭДС.
2. Магнитное поле движущегося электрического заряда. Ее особенности

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов в проводнике. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия уединенного заряженного проводника.
2. Источники постоянного магнитного поля. Закон Ампера. Вектор магнитной индукции.

Контрольно-измерительный материал № 22

1. Поведение диполя во внешнем однородном электрическом поле.
2. Работа в магнитном поле. Объемная плотность энергии магнитного поля.

Контрольно-измерительный материал № 23

1. Переменный электрический ток. Условие квазистационарности. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для полной цепи переменного тока.
2. Взаимосвязь электрического и магнитного полей.

Контрольно-измерительный материал № 24

1. Двойственная природа ЭДС индукции. Вихревое электрическое поле. Максвелловская трактовка явления электромагнитной индукции.
2. Магнитный момент витка с током и его поведение во внешнем однородном магнитном поле.

Контрольно-измерительный материал № 25

1. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции для магнитного поля в вакууме.
2. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца и ее свойства.

Контрольно-измерительный материал № 26

1. Следствия из теории Максвелла. Электромагнитные волны. Плоская монохроматическая электромагнитная волна, ее уравнение и основные свойства.
2. Понятие о резонансе напряжений в последовательной цепи переменного тока.

19.3.3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (КОМПЛЕКТ КИМ №3)

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Интерференция света и ее особенности. Условия интерференционных максимумов и минимумов
2. Эффект Комптона. Законы сохранения энергии и импульса при упругом соударении фотона и электрона.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Интерференция при отражении от тонких пластин. Потеря полуволны при отражении. Полная оптическая разность хода.
2. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Полосы равного наклона и полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
2. Основное уравнение радиоактивного распада. Постоянная распада и ее физический смысл. Период полураспада.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Причины некогерентности естественных источников света. Способы осуществления когерентности в оптике - примеры.
2. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Применения интерференции.
2. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
2. Квантовый характер теплового излучения. Формула Планка для теплового излучения.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Дифракция в параллельных лучах на одной щели.
2. Формула Рэлея – Джинса для теплового излучения. Ультрафиолетовая «катастрофа»

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Дифракционная решетка. Условия дифракционных максимумов и минимумов

2. Абсолютно черное тело и законы его теплового излучения.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.
2. Тепловое излучение и его равновесный характер. Излучательная и поглотительная способности тела, энергетическая светимость.

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Показатель дисперсии
2. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Функция Кирхгофа и ее физический смысл.

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Основы классической электронной теории дисперсии.
2. Искусственная анизотропия. Эффект Керра (искусственное двойное лучепреломление)

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Поглощение света. Закон Бугера – Ламберта. Коэффициент поглощения и его физический смысл.
2. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера.

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Состав и характеристики атомного ядра. Дефект масс и энергия связи атомного ядра.
2. Двойное лучепреломление. Оптическая ось и главная плоскость одноосного кристалла. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Положительные и отрицательные кристаллы.

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
2. Виды радиоактивного распада. Альфа-распад, его уравнение и характеристики.

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Классические представления о взаимодействии света с веществом.
2. β -распад, его виды и уравнения. Энергия β -электронов. Нейтрино.

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Дифракция в сферических волнах (дифракция Френеля) на круглом отверстии и круглом диске.
2. Спектр атома водорода. Спектральные закономерности. Обобщенная формула Бальмера. Постоянная Ридберга.

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Получение и анализ эллиптически поляризованного света. Частные виды эллиптической поляризации.
2. Основные свойства ядерных сил.

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Дифракция в сферических волнах (дифракция Френеля) на круглом диске.
2. Теория атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Постоянная Ридберга в теории Бора.

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Кристаллическая пластинка между поляризатором и анализатором. Интерференция поляризованных лучей в монохроматическом свете.
2. Понятие о ядерных реакциях. Тепловой эффект ядерной реакции.

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Природа оптической анизотропии и происхождение двойного лучепреломления в одноосных кристаллах. Положительные и отрицательные кристаллы
2. Понятие о ядерных реакциях. Тепловой эффект ядерной реакции.

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
2. Природа ядерных сил. π – мезоны, как носители взаимодействия между нуклонами.

Контрольно-измерительный материал № 22

1. Эллипсоиды лучевых скоростей в одноосных кристаллах. Построения Гюйгенса для одноосных кристаллов.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света и микрочастиц. Волны де-Бройля и их свойства.

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Волновой пакет. Групповая скорость волны. Формула Рэлея для фазовой и групповой скорости.
2. Элементарные частицы. Четыре типа фундаментальных взаимодействий в природе, их сравнительная характеристика.

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 формах выполнения лабораторных работ и тестирования. 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.

Критерии оценивания приведены выше.