

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем
Академик РАН

 В.М. Иевлев
подпись, расшифровка подписи

16.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Физика

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
- 2. Профиль подготовки/специализация:** материаловедение и индустрия наносистем
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра материаловедения и индустрии наносистем
- 6. Составители программы:** Сербин Олег Викторович, кандидат физико-математических наук
- 7. Рекомендована:** Научно-методический совет химического факультета
протокол №10-03 от 27.03.2025

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2025-2026, 2026-2027

Семестр(ы): 2,3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: развитие у студентов физического подхода к рассмотрению различных проблем и явлений. Задача - общее развитие и формирование естественнонаучного мировоззрения, ясного представления о возникновении и развитии физических идей в их взаимосвязи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1. Обязательная часть.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области математических и смежных естественных наук	ОПК-3.1	Использует базовые знания в области математики и физики при решении задач материаловедения	знать: основные физические явления и основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики уметь: использовать полученные базовые знания в области механики, молекулярной физики и термодинамики электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики владеть: знаниями о физических моделях, а также об ограничениях и границах их применимости при описании физических явлений.
		ОПК-3.2.	Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	знать: методы квантового расчета и интерпретации результатов для молекул и твердых тел. Уметь: использовать знания для построения моделей, проведения компьютерных расчетов и интерпретации полученных результатов молекул, нанокластеров и кристаллических твердых тел. Владеть: навыками интерпретации экспериментальных результатов на основе представлений об электронном строении объекта.
		ОПК-3.3.	Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	знать: основные физические явления и основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики уметь: решать типовые задачи по основным разделам дисциплины; применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности. владеть: навыками ведения физического эксперимента; основными методами постановки, исследования и решения задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 7/252

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра 2	№ семестра 3	...
Контактная работа		102	48	54	
в том числе:	лекции	102	48	54	
	практические				
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		114	78	36	
Промежуточная аттестация		36		36	
Итого:		252	126	126	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Механика	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение. Первый закон Ньютона. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы трения. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения тела переменной массы. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел. Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения. Деформации твердого тела. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Невесомость. Поле тяготения и его напряженность. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Космические скорости. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024
1.2	Молекулярная физика и термодинамика	Давление в жидкости и газе. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Методы определения вязкости. Движение тел в жидкостях и газах. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона — Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Вакуум и методы его получения. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Первое	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024

		начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплємкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Политропный процесс. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля — Томсона. Сжижение газов 57. Кристаллическое состояние. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. Кристаллическое состояние. Дефекты в кристаллах. Квантовая теория теплоемкости кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Фононы. Статистические свойства фононного газа. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления	
1.3	Электричество и магнетизм	Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме (поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей. поле равномерно заряженной сферической поверхности. поле объемно заряженного шара, поле равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити). Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля (равномерно заряженной бесконечной плоскости, двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, равномерно заряженной сферической поверхности, объемно заряженного шара, равномерно заряженного бесконечного цилиндра). Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теореме Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био — Савара — Лапласа и его применение к расчету магнитного поля (магнитное поле прямого тока, магнитное поле в центре кругового проводника с током). Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Циркуляция вектора B магнитного поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024

		электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля	
1.4	Колебания и волны	Электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток.(R,L,C,R-L-C цепи). Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024
1.5	Оптика	Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики. Полное отражение. Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Линзы. Фокус. Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. Аберрации оптических систем. Энергетические величины в фотометрии. Световые величины в фотометрии. Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентность. Методы наблюдения интерференции. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух щелей. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция в сходящихся лучах. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке. Дифракция на пространственной решетке. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Виды спектров поглощения. Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Квантовая природа излучения. Виды оптических излучений. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и Вина. Квантовая гипотеза Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Эффект Комптона.	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024
2. Практические занятия			
2.1			
2.2			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Механика	20			22	42
2	Молекулярная физика и термодинамика	22			30	52
3	Электричество и магнетизм	26			32	58
4	Колебания и волны	8			14	22
5	Оптика	22			20	42
	Итого:	98			118	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины, необходимо

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- Работа с ЭУМК <https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2008. – 557 с.
2	Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 10-е изд., стер. – Москва : Издательский центр "Академия", 2015. – 719 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Грибов Л.А. Основы физики // Л.А. Грибов, Н.И. Прокофьева - М.: Физматлитература, 1995,- 555 с.
2	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.1 : Механика. - 336 с.
3	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.2 : Молекулярная физика и термодинамика. - 336 с.
4	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.3 : Электричество и магнетизм. - 336 с.
5	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.4 : Оптика. - 336 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
2.	Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet, http://www.chem.msu.ru/rus/
3.	Образовательный ресурс по материаловедению – http://www.materialscience.ru/lectures.htm

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Проведение текущей аттестации и самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины. • Работа с ЭУМК <https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория.

Специализированная мебель

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Механика	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос Тест №1
2	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос Тест №2
3	Электричество и магнетизм	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос Тест №3
4	Колебания и волны	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос Тест №3
5	Оптика	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос Тест №3
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Тест №1

1. Какие величины (скорость, сила, ускорение, перемещение) при механическом движении всегда совпадают по направлению?

- а) сила и скорость, б) **сила и ускорение**,
- в) сила и перемещение, г) ускорение и перемещение.

2. Закон сохранения импульса $p = \text{const}$ выполняется:

- а) **для замкнутой системы тел в инерциальных системах отсчета**,
- б) для любой системы тел в инерциальных системах отсчета,
- в) для замкнутой системы тел в любых системах отсчета,
- г) для любой системы тел в любых системах отсчета.

3. В замкнутой механической системе сохраняется:

- а) кинетическая энергия,
- б) потенциальная энергия,
- в) **сумма кинетической и потенциальной энергий**,
- г) разность кинетической и потенциальной энергий.

4. Какие величины сохраняются для замкнутой системы тел?

- а) **импульс**,
- б) **момент импульса**,
- в) момент силы,
- г) момент инерции,
- д) **произведение момента инерции на угловую скорость**,
- е) **полная энергия**.

5. Свободные гармонические колебания совершаются под действием:

- а) постоянной силы $F = \text{const}$;

б) упругой (квазиупругой) силы $F = -kr$;

в) силы, изменяющейся по гармоническому закону $F = F_0 \cos(\omega t)$;

г) силы тяжести $F = mg$.

Тест №2

1. Какая средняя энергия $\overline{hE_i}$ приходится в состоянии термодинамического равновесия при абсолютной температуре T на одну: а) поступательную, б) вращательную, в) колебательную степень свободы?

1) а, б, в: $\overline{hE_i} = kBT/2$;

2) а, б, в: $\overline{hE_i} = kBT$;

3) а, б: $\overline{hE_i} = kBT/2$, в: $\overline{hE_i} = kBT$;

4) а, б: $\overline{hE_i} = kBT$, в: $\overline{hE_i} = kBT/2$.

2. Что происходит с максимумом функции распределения Максвелла для микрочастиц (масса каждой m), образующих идеальный газ при абсолютной температуре T , при а) увеличении T ($m = \text{const}$); б) увеличении m ($T = \text{const}$)?

1) а, б — не изменяется,

2) а, б — смещается влево и уменьшается,

3) а — смещается вправо и уменьшается, б — смещается влево и увеличивается.

3. Наименьшую величину молярной теплоемкости при постоянном объеме в условиях близких к нормальным имеет:

1) **аргон**; 2) кислород; 3) оксид углерода IV; 4) аммиак.

4. В начальный момент времени некоторая замкнутая система неравновесна. Как будут меняться во времени вероятность W макросостояния системы и ее энтропия S ?

а) **обе растут**, б) обе убывают,

в) S растет, W убывает; г) S убывает, W растет.

5. Цикл Карно состоит из:

1) двух изотерм и двух изохор, 2) двух изохор и двух изобар,

3) двух изотерм и двух адиабат, 4) двух изобар и двух адиабат,

5) двух изотерм и двух изоэнтроп.

Тест №3

1. Электростатическое поле является потенциальным потому, что:

1) работа сил поля при перемещении заряда по замкнутому пути равна нулю;

2) работа сил поля по перемещению заряда не зависит от величины заряда;

3) работа сил поля по перемещению заряда из одной точки в другую не зависит от траектории движения заряда;

4) напряженность этого поля везде одинакова.

2. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность, окружающую систему зарядов $q_1, q_2, \dots, q_N$,

1) равен нулю,

2) равен $\text{const} \neq 0$,

3) пропорционален алгебраической сумме зарядов,

4) пропорционален сумме абсолютных величин зарядов.

3. Вектор электрической индукции $\mathbf{D}$ связан с напряженностью электрического поля $\mathbf{E}$ в диэлектрике соотношением (в системе СИ):

а) $\mathbf{D} = \varepsilon\varepsilon_0\mathbf{E}$, б) $\mathbf{D} = \mathbf{E}/(\varepsilon\varepsilon_0)$, в) $\mathbf{D} = \varepsilon\mathbf{E}$, г) $\mathbf{D} = \varepsilon_0\mathbf{E}/\varepsilon$.

4. Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид:

а) $\mathbf{j} = \rho\mathbf{E}$, б) $j = \sigma E^2$, в) $\mathbf{j} = \sigma\mathbf{E}$, г) $\mathbf{j} = \mathbf{E}/\rho$,

где ρ — удельное сопротивление, σ — удельная электропроводность.

5. Сторонние силы, ответственные за ЭДС индукции, возникающей в неподвижном проводящем контуре, находящемся в переменном магнитном поле, это:

а) сила Лоренца; б) сила Ампера;

в) кулоновские силы; г) силы вихревого электрического поля.

6. Тепловое излучение имеет место:

1) при температуре излучающего тела выше комнатной температуры,

2) если температура тела выше температуры окружающей среды,

3) при любой температуре не равной абсолютному нулю.

2. Как, согласно закону Стефана-Больцмана, зависит от абсолютной температуры T и длины волны λ энергетическая светимость абсолютно черного тела?

1) $\propto T^2$, $1/\lambda$; 2) $\propto T^4$, не зависит от λ ;

3) $\propto T$, $\propto \lambda^2$; 4) не зависит от T , $\propto \lambda^4$.

8. Какая характеристика электрона в атоме водорода принимает квантованные (дискретные) значения в соответствии с одним из постулатов Бора?

1) энергия, 2) импульс, 3) момент импульса.

9. Красная граница фотоэффекта это:

1) величина энергии светового кванта, равная работе выхода электрона, 2) минимальная частота, при которой возможен фотоэффект, 3) минимальная длина волны, при которой возможен фотоэффект.

10. Являются ли волны де Бройля электромагнитными волнами?

1) да, но очень большой частоты, 2) нет,

3) да, их испускают только микрочастицы, движущиеся с ускорением.

Описание технологии проведения

Ограничение по времени выполнения: 20 минут. Каждый тест предусматривает две попытки его выполнения. Метод оценивания: высшая оценка из сделанных попыток.

Требования к выполнению тестовых заданий (шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценивания	Шкала оценок
При прохождении тестирования обучающимся правильно даны ответы на более 90% тестовых заданий	Отлично

При прохождении тестирования обучающимся правильно даны ответы от 70% до 90% тестовых заданий	Хорошо
При прохождении тестирования обучающимся правильно даны ответы от 50% до 70% тестовых заданий	Удовлетворительно
При прохождении тестирования обучающимся правильно даны ответы на менее 50% тестовых заданий	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

№	Тема вопроса
1.	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения
2.	Скорость
3.	Ускорение и его составляющие
4.	Угловая скорость и угловое ускорение
5.	Первый закон Ньютона. Масса. Сила
6.	Второй закон Ньютона
7.	Третий закон Ньютона
8.	Силы трения
9.	Закон сохранения импульса. Центр масс
10.	Уравнение движения тела переменной массы
11.	Энергия, работа, мощность
12.	Кинетическая и потенциальная энергии
13.	Закон сохранения энергии
14.	Графическое представление энергии
15.	Удар абсолютно упругих и неупругих тел
16.	Момент инерции
17.	Кинетическая энергия вращения
18.	Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела
19.	Момент импульса и закон сохранения
20.	Деформации твердого тела
21.	Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения
22.	Сила тяжести и вес. Невесомость
23.	Поле тяготения и напряженность
24.	Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения
25.	Космические скорости
26.	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
27.	Давление в жидкости и газе
28.	Уравнение неразрывности
29.	Уравнение Бернулли и следствия из него
30.	Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей
31.	Методы определения вязкости
32.	Движение тел в жидкостях и газах
33.	Законы идеального газа
34.	Уравнение Клапейрона — Менделеева
35.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов
36.	Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения
37.	Барометрическая формула. Распределение Больцмана
38.	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул
39.	Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории
40.	Явления переноса в термодинамически неравновесных системах
41.	Вакуум и методы его получения
42.	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул
43.	Первое начало термодинамики
44.	Работа газа при изменении его объема
45.	Теплоемкость

46.	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам
47.	Адиабатический процесс. Политропный процесс
48.	Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы
49.	Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью
50.	Второе начало термодинамики
51.	Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа
52.	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия
53.	Уравнение Ван-дер-Ваальса
54.	Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ
55.	Внутренняя энергия реального газа
56.	Эффект Джоуля — Томсона
57.	Сжижение газов
58.	Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение
59.	Смачивание
60.	Давление под искривленной поверхностью жидкости
61.	Капиллярные явления

Перечень вопросов к экзамену:

№	Тема вопроса
1.	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения
2.	Скорость
3.	Ускорение и его составляющие
4.	Угловая скорость и угловое ускорение
5.	Первый закон Ньютона. Масса. Сила
6.	Второй закон Ньютона
7.	Третий закон Ньютона
8.	Силы трения
9.	Закон сохранения импульса. Центр масс
10.	Уравнение движения тела переменной массы
11.	Энергия, работа, мощность
12.	Кинетическая и потенциальная энергии
13.	Закон сохранения энергии
14.	Графическое представление энергии
15.	Удар абсолютно упругих и неупругих тел
16.	Момент инерции
17.	Кинетическая энергия вращения
18.	Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела
19.	Момент импульса и закон сохранения
20.	Деформации твердого тела
21.	Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения
22.	Сила тяжести и вес. Невесомость
23.	Поле тяготения и напряженность
24.	Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения
25.	Космические скорости
26.	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
27.	Давление в жидкости и газе
28.	Уравнение неразрывности
29.	Уравнение Бернулли и следствия из него
30.	Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей
31.	Методы определения вязкости
32.	Движение тел в жидкостях и газах
33.	Законы идеального газа
34.	Уравнение Клапейрона — Менделеева
35.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов
36.	Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения
37.	Барометрическая формула. Распределение Больцмана
38.	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул
39.	Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории
40.	Явления переноса в термодинамически неравновесных системах
41.	Вакуум и методы его получения
42.	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням

	свободы молекул
43.	Первое начало термодинамики
44.	Работа газа при изменении его объема
45.	Теплоемкость
46.	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам
47.	Адиабатический процесс. Политропный процесс
48.	Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы
49.	Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью
50.	Второе начало термодинамики
51.	Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа
52.	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия
53.	Уравнение Ван-дер-Ваальса
54.	Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ
55.	Внутренняя энергия реального газа
56.	Эффект Джоуля — Томсона
57.	Сжижение газов
58.	Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение
59.	Смачивание
60.	Давление под искривленной поверхностью жидкости
61.	Капиллярные явления
62.	Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона
63.	Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля
64.	Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя
65.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
66.	Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме (поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, поле равномерно заряженной сферической поверхности, поле объемно заряженного шара, поле равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити)).
67.	Циркуляция вектора напряженности электростатического поля
68.	Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля (равномерно заряженной бесконечной плоскости, двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, равномерно заряженной сферической поверхности, объемно заряженного шара, равномерно заряженного бесконечного цилиндра)
69.	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков
70.	Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике
71.	Электрическое смещение. Теореме Гаусса для электростатического поля в диэлектрике
72.	Условия на границе раздела двух диэлектрических сред
73.	Проводники в электростатическом поле
74.	Электрическая емкость уединенного проводника
75.	Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.
76.	Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока
77.	Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение
78.	Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи
79.	Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца
80.	Правила Кирхгофа для разветвленных цепей
81.	Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики
82.	Закон Био — Савара — Лапласа и его применение к расчету магнитного поля (магнитное поле прямого тока, магнитное поле в центре кругового проводника с током)
83.	Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов
84.	Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля
85.	Магнитное поле движущегося заряда
86.	Действие магнитного поля на движущийся заряд
87.	Движение заряженных частиц в магнитном поле
88.	Эффект Холла
89.	Циркуляция вектора B магнитного поля в вакууме
90.	Магнитные поля соленоида и тороида
91.	Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
92.	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля
93.	Намагниченность. Магнитное поле в веществе
94.	Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма

95.	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения
96.	Уравнения Максвелла для электромагнитного поля
97.	Электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
98.	Переменный ток.(R,L,C,R-L-C цепи)
99.	Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока
100.	Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
101.	Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики. Полное отражение. Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света.
102.	Линзы. Фокус. Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. Аберрации оптических систем.
103.	Энергетические величины в фотометрии. Световые величины в фотометрии.
104.	Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентность. Методы наблюдения интерференции.
105.	Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух щелей. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики.
106.	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция в сходящихся лучах. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке. Дифракция на пространственной решетке.
107.	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Виды спектров поглощения.
108.	Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.
109.	Квантовая природа излучения. Виды оптических излучений. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и Вина. Квантовая гипотеза Планка.
110.	Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
111.	Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света.
112.	Эффект Комптона.

Описание технологии проведения.

После получения студентом билета КИМ и бланка листа ответа, самостоятельно выполняются задания КИМ в письменной форме. Время подготовки 40 минут.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания.

Оценка “зачтено” ставится если студент дает полный и правильный ответ, раскрывая теоретические и практические аспекты вопроса, анализируя литературные источники по данному вопросу, аргументирует собственную позицию по данному вопросу

Оценка “незачтено” ставится при незнании или непонимании большей или наиболее существенной части содержания учебного материала

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-3 _Способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области математических и смежных естественных наук

Перечень заданий для оценки сформированности компетенции:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Момент силы – это

физическая величина, являющаяся количественной мерой действия силы, зависящая от численной величины и направления силы (сил) и от перемещения точки(точек) тела или системы

физическая величина, мера инертности тела во вращательном движении вокруг оси

физическая величина, равная отношению работы, выполняемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени

векторная физическая величина, равная произведению радиус-вектора, проведенного от оси вращения к точке приложения силы, на вектор этой силы

кратчайшее расстояние от данной точки (центра) до линии действия силы, т. е. длина перпендикуляра, опущенного из этой точки на линию действия силы

верного ответа нет

2. Модуль Юнга – это

величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению величина, определяющая работу сил на проведение деформации

величина, связывающая тензор напряжения и тензор деформации

величина, определяющая долю упругой деформации

отношение поперечного сжатия к продольному растяжению

отношение касательного напряжения к величине угла сдвига тела

3. Коэффициентом Пуассона называется:

величина, связывающая тензор напряжения и тензор деформации

величина, определяющая работу сил на проведение деформации

отношение касательного напряжения к величине угла сдвига тела

отношение модуля сдвига к модулю всестороннего сжатия

полный дифференциал от функции напряжений

отношение поперечного сжатия к продольному растяжению

4. Какие из типов симметрии кристаллов имеют одинаковое количество упругих модулей:

тетрагональная и ромбическая

тетрагональная и ромбоэдрическая

Моноклинная и триклинная

триклинная и ромбоэдрическая

ромбическая и ромбоэдрическая

верного ответа нет

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Какое давление необходимо приложить к торцам стального цилиндра, чтобы длина его не изменилась при повышении температуры на 200 °С? Модуль Юнга стали 200 ГПа

Температурный коэффициент расширения стали принять равным $12 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$, модуль Юнга стали 200 ГПа. Ответ запишите в ГПа

2. Стальная проволока диаметра $d = 2 \text{ мм}$ натянута в горизонтальном положении между двумя зажимами, находящимися на расстоянии $l = 5 \text{ м}$ друг от друга. К середине проволоки — точке О — подвесили груз массы $m = 2 \text{ кг}$. На сколько сантиметров опустится точка О?

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из нескольких подзаданий, верно выполнено 50% таких подзаданий;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (получен неправильный ответ, ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки).

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).