

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет
Кафедра физики и методики обучения физике

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Молекулярная физика**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика. Физика.

Форма обучения: Очная

Разработчики: Абушкин Х. Х., канд. пед. наук, профессор

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 8 от 18.04.2022 года

Зав. кафедрой _____



_____ Харитоновна А. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов научных знаний о системе фундаментальных физических понятий, явлений, законов, представлений о системе физических теорий и их эволюции; подготовка обучающихся к преподаванию физики в современной школе.

Задачи дисциплины:

- использование содержательной линии дисциплины для формирования у студентов умений проектировать результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования, возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока;

- использование содержательной линии дисциплины для формирования у студентов умений отбора предметного содержания, методов, приемов и технологий обучения, в том числе информационных, организационных форм учебных занятий, средств диагностики в соответствии с планируемыми результатами обучения;

- использование содержательной линии дисциплины для формирования у студентов умений проектирования основных и дополнительных образовательных программ и рабочих программ учебных предметов «Физика».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.07.02.02 «Молекулярная физика» изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание физики на уровне средней школы, элементарной и высшей математики, дисциплины Механика.

Изучению дисциплины К.М.07.02.02 «Молекулярная физика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Вводный курс физики;

Механика;

Освоение дисциплины «Молекулярная физика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Электричество и магнетизм;

Оптика;

Квантовая физика;

Статистическая физика и термодинамика;

Методика обучения физике.

Областями профессиональной деятельности бакалавров, на которую ориентирует дисциплина «Молекулярная физика», являются образование, социальная сфера, культура.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности бакалавров:

- обучение;

- воспитание;

- развитие;

- просвещение;

- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция в соответствии ФГОС ВО	
Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	
УК-1.1. Демонстрирует знание	знает:

особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.	- методы, приемы и конкретные методики обучения физике и реализации программ дополнительного образования, организационные формы учебных занятий и средства диагностики в соответствии с планируемыми результатами обучения.
---	---

УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	умеет: - излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; - пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; - анализировать дискуссионные проблемы предметной области «Физика» и формулировать собственную позицию по спорным вопросам; - представлять физическую информацию различными способами (в вербальной, знаковой, аналитической, математической, графической, схемотехнической, алгоритмической формах)
---	--

УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	владеет навыками: - грамотного использования физического научного языка; - устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи физики со смежными научными областями; - навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации в области общей и экспериментальной физики; - аргументированно и логически верно выражать свою позицию по обсуждаемым дискуссионным проблемам, а также вести конструктивный диалог и воспринимать иные точки зрения; - владеет способами совершенствования профессиональных знаний и умений путём использования информационной среды
--	---

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).	знает: - фундаментальные основы общей экспериментальной физики; - структурные элементы, входящие в систему познания предметной области «Физика»; - основные этапы развития предметной области «Физика»; - экспериментальные методы физических исследований
---	---

ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.	умеет: - выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области «Физика»; - определять тенденции развития физики во взаимосвязи с основными этапами становления науки; - соотносить основные этапы развития физики с актуальными задачами, методами и концептуальными
--	--

	подходами, тенденциями и перспективами развития предметной области «Физика»
ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.	владеет навыками: - использования фундаментальных знаний в области общей экспериментальной физики. - использования современного оборудования для реализации экспериментальной части исследования в области общей и экспериментальной физики; - использования международной системы единиц измерения физических величин (СИ) при физических расчётах и формулировке физических закономерностей; - численных расчётов физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	90	90
Лабораторные	18	18
Лекции	36	36
Практические	36	36
Самостоятельная работа (всего)	78	78
Виды промежуточной аттестации	48	48
Экзамен	48	48
Общая трудоемкость часы	216	216
Общая трудоемкость зачетные единицы	6	6

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория:

Основные положения МКТ теории. Масса и размеры молекул. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Энергия молекул. Распределение молекул по скоростям и энергиям. Диффузия в газах. Вязкость газов.

Модуль 2. Термодинамика:

Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость вещества. Первое начало термодинамики. Цикл Карно. Реальные циклы. Цикл Отто и Дизеля. Второе начало термодинамики. Энтропия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Реальные газы. Тепловые свойства кристаллов. Теплоемкость кристаллов.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (36 ч.)

Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория (18 ч.)

ч.)

Тема 1. Основные положения МКТ теории, Масса и размеры молекул.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории. Количество вещества. Молярная масса. Масса молекул. Число молекул. Размеры молекул. Газовые смеси. Понятие парциального давления. Закон Дальтона и границы его применимости. Закон Авогадро. Число Лошмидта
Тема 2. Барометрическая формула. Распределение Больцмана

Распределение частиц в потенциальных полях. Распределение Больцмана. Зависимость давления газа от высоты. Барометрическая формула. Практическое применение барометрической формулы. Распределение частиц по компонентам скоростей. Распределение частиц по скоростям. Функция распределения Максвелла.. Физический смысл функции

распределения Максвелла. Распределение частиц по кинетическим энергиям и импульсам. Обобщённое распределение молекул по полным значениям энергий. Распределение Максвелла-Больцмана.

Тема 3. Энергия молекул. Распределение молекул по скоростям и энергиям

Понятие степеней свободы молекул. Значения степеней свободы для одноатомных, двухатомных и многоатомных молекул. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Полная энергия молекул.

Тема 4. Диффузия в газах. Вязкость газов

Явление диффузии. Диффузионный поток. Стационарная и нестационарная диффузии. Закон Фика. Физический смысл коэффициента диффузии и его зависимость от параметров газа. Закон убывания разности концентраций при нестационарном процессе диффузии. Явление вязкости. Сила внутреннего трения. Физический смысл коэффициента вязкости и его зависимость от параметров газа. Вычисление коэффициента вязкости

Модуль 2. Термодинамика (18 ч.)

Тема 5. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость вещества. Первое начало термодинамики.

Понятие внутренней энергии. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоёмкость вещества. Теплоёмкость газа при постоянном давлении и постоянном объёме. Уравнение Майера. Работа газа и количество теплоты как формы изменения внутренней энергии. Работа в различных изопроцессах. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изобарному, изохорному и изотермическому процессам.

Тема 6. Цикл Карно. Реальные циклы. Цикл Отто и Дизеля

Применение первого начала термодинамики к циклическим процессам.

Тепловые машины. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно. Обратный цикл Карно. Термодинамическая шкала температур. Реальные циклы и их КПД. Цикл Отто. Цикл Дизеля

Тема 7. Второе начало термодинамики. Энтропия

Различные формулировки второго начала термодинамики. Понятие приведённой теплоты. Энтропия. Понятие термодинамической вероятности. Макросостояния и микросостояния. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

Тема 8. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Реальные газы

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами реального газа. Область двухфазных состояний. Понятие критического состояния. Точка абсолютного кипения. Критические параметры. Внутренняя энергия реального газа.

Тема 9. Тепловые свойства кристаллов. Теплоемкость кристаллов .

Тепловое расширение кристаллов. Коэффициенты линейного и объёмного расширения. Взаимосвязь между коэффициентами линейного и объёмного расширения. Теплопроводность кристаллов. Классическая теория теплоёмкости кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Зависимость теплоёмкости кристаллов от температуры. Квантовая теория теплоёмкостей. Теории Эйнштейна и Дебая

5.3. Содержание дисциплины:

Практические (36 ч.) Модуль 1. Молекулярно-кинетическая теория (18 ч.)

Тема 1. Опытные газовые постоянные

Понятие идеального газа. Законы: Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака. Уравнение состояния идеального газа.

Тема 2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа. Средняя квадратичная скорость движения молекул и её физический смысл. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование давления газа.

Тема 3. Характеристические скорости молекул газов.

Характеристические скорости молекул. Средняя квадратичная скорость. Средняя арифметическая скорость. Наиболее вероятная скорость. Физический смысл характеристических скоростей. Распределение Максвелла по приведённым скоростям.

Тема 4. Параметры столкновения молекул.

Эффективный диаметр молекул и эффективное сечение рассеяния молекул. Средние значения: длины свободного пробега молекул, времени свободного пробега, числа столкновений. Рассеяние молекулярного пучка в газе.

Модуль 2. Термодинамика (18 ч.)

Тема 5. Теплопроводность газов.

Явление теплопроводности. Понятие теплового потока. Стационарная и нестационарная теплопроводность. Закон Фурье. Физический смысл коэффициента теплопроводности и его зависимость от параметров газа. Вычисление коэффициента теплопроводности. Закон убывания разности температур при нестационарной теплопроводности.

Тема 6. Применение первого начала термодинамики к адиабатному процессу

Адиабатный процесс. Применение первого начала термодинамики к адиабатным процессам. Уравнение Пуассона. Политропические процессы. Уравнение политропы.

Тема 7. Эффект Джоуля -Томсона. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.

Эффект Джоуля-Томсона. Получение низких температур. Сжижение газов. Фазовые переходы. Теплота фазового перехода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

Тема 8. Свойства жидкого состояния вещества.

Жидкости. Ближний порядок в расположении молекул. Теплоёмкость, теплопроводность и вязкость жидкостей. Особенности поверхностного слоя жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Тема 9. Твёрдые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов.

Твёрдое состояние вещества. Аморфные и кристаллические твёрдые тела. Классификация кристаллов по типу связей. Понятие механического напряжения. Закон Гука. Диаграмма растяжения твёрдых тел. Физический смысл модуля упругости.. Предел упругости и предел прочности твёрдых тел

5.4. Содержание дисциплины: Лабораторные (18 ч.)

Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория (8 ч.)

Тема 1. Определение вязкости капиллярным методом

Лабораторная работа

Тема 2. Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.

Лабораторная работа

Тема 3. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара

Лабораторная работа

Тема 4. Определение отношения молярных теплоемкостей методом адиабатического расширения

Лабораторная работа

Раздел 2. Термодинамика (10 ч.)

Тема 5. Определение отношения теплоемкостей воздуха резонансным методом

Лабораторная работа

Тема 6. Определение удельной теплоемкости твердого тела

Лабораторная работа

Тема 7. Определение теплоты парообразования воды

Лабораторная работа

Тема 8. Определение энтропии при плавлении и отвердевании олова

Лабораторная работа

Тема 9. Определение молекулярной массы воздуха методом откачки

Лабораторная работа

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (разделу)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (78ч.)

Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория (40 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Изучите содержание и сделайте конспекты лекций по темам:

1. Молекулярная теория давления идеального газа. Принципы конструирования термометра. Шкалы температур.
2. Распределение Максвелла-Больцмана и его экспериментальная проверка.
3. Рассеяние молекулярных пучков в газе. Броуновское движение. Формула Эйнштейна.
4. Методы получения и измерения технического вакуума.

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Содержание лабораторных занятий

0. Определение погрешностей измерений.
1. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.
2. Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.
3. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.
4. Определение отношения молярных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения.

Вид СРС: *Выполнение индивидуальных заданий

Вариант индивидуального домашнего задания

Тема: Внутренняя энергия идеального газа. Квазистатические процессы. Теплоемкость вещества

Задания:

1. Изучите содержание и составьте конспект по теме: «Внутренняя энергия идеального газа. Квазистатические процессы. Теплоемкость вещества.»
2. Сделайте конспект лабораторной работы «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме резонансным методом».
3. Ответьте на вопросы:
 - 3.1 Какую энергию называют внутренней энергией?
 - 3.2 Какие существуют способы изменения внутренней энергии?
 - 3.3 Что такое удельная теплоемкость?
 - 3.4 Что такое удельная теплоемкость при постоянном объеме?
 - 3.5 Что такое удельная теплоемкость при постоянном давлении?
 - 3.6 Назовите наиболее распространенные способы измерения удельной теплоемкости газов?
4. Решите задачи:
 - 4.1 Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 3$ МПа и температура $T_1 = 700$ К, в другом $p_2 = 1,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 180$ К. Определить установившееся в сосудах давление p .
 - 4.2 В баллоне объемом $V = 22,4$ л находится водород при нормальных условиях. После того, как в баллон ввели некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до $P = 0,25$ Мпа. Определить массу гелия, введенного в баллон, если температура газа при этом не изменилась.
 - 4.3 Определить количество вещества водорода, заполняющего сосуд объемом $V = 3$ л,

если концентрация молекул газа в сосуде

$$n = 2 \times 10^{18} \text{ м}^{-3}.$$

4.4 Смесь кислорода и азота находится в сосуде под давлением $p = 1,2$ МПа. Определить парциальные давления p_1 и p_2 газов, если масса кислорода составляет 20% массы смеси.

4.5 Найти среднюю арифметическую, среднюю квадратичную и наиболее вероятную скорости при 0°C для молекул кислорода.

4.6 Кислород при неизменном давлении $P = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1 \text{ м}^3$ до $V_2 = 3 \text{ м}^3$. Определить изменение внутренней энергии кислорода, работу, совершенную им при расширении, а также количество теплоты, сообщенное газу.

4.7 Газ, занимающий объем $V = 5$ л, находящийся под давлением $P = 2 \times 10^5$ Па и при температуре $t = 17^\circ\text{C}$, был нагрет и расширялся изобарически. Работа расширения газа $A = 200$ Дж. На сколько градусов нагрет газ?

4.8 Водород массой $m = 400$ г, имевший температуру $T = 300$ К, адиабатически расширился, увеличив свой объем в 3 раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в 2 раза. Определить полную работу A , совершенную газом, и конечную температуру T газа.

Вид СРС: *Подготовка к промежуточной аттестации

Вопросы

для промежуточной аттестации

1. Предмет молекулярной физики. Основные представления молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.

2. Основное уравнение кинетической теории газов. Абсолютная температура.

3. Измерение скоростей молекул. (опыт Штерна). Барометрическая формула. Распределение молекул по скоростям и энергиям.

4. Определение числа Авогадро (опыт Перрена). Распределение энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации в идеальном газе. Параметры столкновений.

5. Диффузия в газах. Вязкость газов. Теплопроводность газов.

6. Теплопроводность газов и внутреннее трение при низком давлении. Методы получения и измерения технического вакуума.

7. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия идеального газа. Квазистатические процессы. Теплоемкость вещества.

8. Первое начало термодинамики. Политропические процессы.

9. Скорость звука в газе. Тепловые машины.

Раздел 2. Термодинамика (38 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Изучите содержание и сделайте конспекты лекций по темам:

1. Тепловой двигатель и холодильная машина. КПД и холодильный коэффициент.

2. Две теоремы Карно. Термодинамическая шкала температур и её тождественность идеально-газовой шкале. Статистическая интерпретация второго начала.

3. Методы получения низких температур. Метод Линде и метод Клодта.

4. Механические свойства твёрдых тел. Пределы упругости, прочности твёрдых тел. Модуль Юнга.

5. Квантовая теория теплоёмкостей твёрдых тел. Теории Эйнштейна и Дебая.

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Изучите и сделайте конспекты следующих лабораторных работ:

1. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом.

2. Определение теплоёмкости твёрдого тела.

3. Определение теплоты парообразования воды.

4. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.
5. Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки

Вид СРС: *Подготовка к промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Первое начало термодинамики. Политропические процессы.
2. Скорость звука в газе. Тепловые машины.
3. Второе начало термодинамики и его статистическое истолкование. Теорема Нернста.
4. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние.
5. Эффект Джоуля-Томсона. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
6. Жидкости. Свойства жидкого состояния.
7. Формула Лапласа. Растворы.
8. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов.
9. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Свойства кристаллов.
10. Плавление и кристаллизация. Теплоемкость кристаллов.
11. Понятие о плазме. Методы получения и основные характеристики плазмы.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Предметно-методический модуль	УК-1, ПК-1.
2	Психолого-педагогический модуль	ПК-1.
3	Предметно-технологический модуль	УК-1, ПК-1

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Код и наименование компетенции, индикаторы достижения компетенции (ИДК)	Уровни освоения компетенций			
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетв.»	«неудовл.»
	«зачтено»			«не зачтено»
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 1. Основательно знает теоретические основы постановки и решения исследовательских задач в	Критерий 1. В основном знает теоретические основы постановки и решения исследовательских задач в	Критерий 1. Знания о теоретических основах и исследовательских задачах в предметной области (в соответствии с	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.

	предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	профилем и уровнем обучения) носят поверхностный, фрагментарный характер	
	Критерий 2. Владеет навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов.	Критерий 2. В целом владеет навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов.	Критерий 2. навыками анализа условия задачи, нахождения рационального решения, оценки полученных результатов владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 3. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с	Критерий 3. В основном способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в	Критерий 3. Способности использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют

	профилем и уровнем обучения) и в области образования	соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	профилем и уровнем обучения) и в области образования сформированы удовлетворительно	
	Критерий 4. Владеет основными методами доказательства	Критерий 4. В целом владеет основными методами доказательства	Критерий 4. Основными методами доказательства владеет на фрагментарном уровне	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 5. Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций	Критерий 5. В основном способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций	Критерий 5. Удовлетворительно способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.

	Критерий 6. Владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы.	Критерий 6. В целом владеет навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы татов.	Критерий 6. навыками формулирования задачи, выдвижения гипотезы решения, применения нужного метода для решения поставленной проблемы владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельном применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 7. Основательно знает основные этапы развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и умеет соотносить с ее актуальными задачами и методами	Критерий 7. В основном знает основные этапы развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения)	Критерий 7. Знания о основных этапах развития предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) носят поверхностный, фрагментарный характер	Знания отсутствуют. Умения не сформированы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 8. Владеет	Критерий 8. В целом владеет	Критерий 8. Рассуждать,	

	терминологией, умеет рассуждать, выделить главное, делать выводы	терминологией, умеет рассуждать, выделить главное, делать выводы	выделить главное, делать выводы владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельно м применении и объяснении	
УК-1 ПК-1 ИДК ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Критерий 9. Способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Критерий 9. В основном способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Критерий 9. Удовлетворител ьно способен применить знания, умения и навыки в теоретической физике	Знания отсутствуют. Умения не сформирован ы. Навыки отсутствуют.
	Критерий 10. Владеет основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией	Критерий 10. В целом владеет основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; Физической терминологией;.	Критерий 10. Основными методами анализа физической ситуации; приемами решения задач теоретической физики; физической терминологией; владеет на фрагментарном уровне, затрудняется в самостоятельно м применении и	

			объяснении	
--	--	--	------------	--

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Экзамен,)

1. Предмет молекулярной физики. Основные представления молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.

2. Основное уравнение кинетической теории газов. Абсолютная температура.

3. Измерение скоростей молекул (опыт Штерна).

4. Барометрическая формула. Распределение молекул по скоростям и энергиям.

5. Определение числа Авогадро (опыт Перрена).

6. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации в идеальном газе.

Параметры столкновений.

7. Диффузия в газах. Вязкость газов. Теплопроводность газов.

8. Теплопроводность газов и внутреннее трение при низком давлении.

9. Методы получения и измерения технического вакуума.

10. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия идеального газа.

11. Квазистатические процессы. Теплоемкость вещества.

12. Первое начало термодинамики. Политропические процессы.

13. Скорость звука в газе.

14. Тепловые машины. КПД тепловых машин.

15. Идеальная тепловая машина. КПД цикла Карно.

16. Второе начало термодинамики и его статистическое истолкование. Теорема Нернста.

17. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние.

18. Эффект Джоуля-Томсона. Уравнение Клайперона-Клаузиса.

19. Жидкости. Свойства жидкого состояния.

20. Формула Лапласа. Растворы.

21. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов.

22. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Свойства кристаллов.

23. Плавление и кристаллизация. Теплоемкость кристаллов.

24. Понятие о плазме. Методы получения и основные характеристики плазмы.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность общекультурных, профессиональных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом

набранной суммы баллов.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала; – умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература

1. Кудасова, С.В. Курс лекций по общей физике : учебное пособие для бакалавров / С.В. Кудасова, М.В. Солодихина. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. - 174 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-6909-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436995&sr=1
2. Малышев Л. Г. , Шумихина К. А. , Мелких А. В. , Повзнер А. А. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л. Г. Малышев и др.– Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014–85с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275941&sr=1
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2014. - Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. - 544 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1514-8 (Т. II) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275624&sr=1

Дополнительная литература

1. . Алешкевич, В. А. Курс общей физики. Молекулярная физика : учебник / В. А. Алешкевич. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 312 с. — ISBN 978-5-9221-1696-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91145>
2. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны — 2019. — 340 с. — ISBN 978-5-8114-4101-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115200>
3. Кикоин, А. К. Молекулярная физика : учеб. пособие / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0737-8

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. fizika.com.ru - "Решение задач по физике" Люди занимаются решением задач по всем разделам общей физики любой сложности
2. <http://urait.ru/> - Издательство «Юрайт» — это совокупность высокопрофессиональных специалистов, которые обеспечивают подготовку и выпуск качественных учебников, учебных пособий и иных материалов.
3. <http://www.ioffe.ru/index.php?go=physDB> - курсы лекций и материалы по физике
4. <https://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – М. : Издательство «Директ-Медиа». – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
 - составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
 - выучите определения терминов, относящихся к теме;
 - продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
 - подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
 - продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.
- Рекомендации по работе с литературой:
- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
 - составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
 - выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде. Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в информационной системе университета.

12.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

- Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Информационно-правовая система "ГАРАНТ" (<http://www.garant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

Электронная библиотечная система Znanium.com (<http://znanium.com/>)

Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет.

Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №203.

Лаборатория механики и молекулярной физики.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Установка для измерения теплоты парообразования ФПТ 1-10, Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ 1-7, Установка для исследования теплоемкости твердого тела ФПТ 1-8, Установка для определения изменения энтропии ФПТ 1-11, Установка для определения коэффициента вязкости воздуха ФПТ 1-1, Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении ФПТ 1-6, Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ 1-12, Весы бытовые «Дачник», Набор разновесов, Весы технические Т-1000, Установка для изучения соударения шаров - 1, Весы торсионные ВТ-1000, Микроскоп «Биолампа Д-11», Секундомер СЭД-1, Микрометр МК-25, Насос воздушный ручной, Сосуд для взвешивания воздуха, Катетометр.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал электронных ресурсов, № 101 б.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийный проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.