Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b681a057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная физика

03.03.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Курс молекулярной физики в системе подготовки бакалавриата составляет основу теоретической подготовки, обеспечивающую возможность использования физических явлений, законов и принципов в конкретных областях техники при освоении современных технических устройств на производстве, вооружает специалистов необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

Цели дисциплины: изучение основных законов молекулярно-кинетической теории идеального газа и основ термодинамики, формирование у обучающихся современного естественнонаучного мировоззрения; освоение ими современного стиля физического мышления; выяснение физического смысла и содержания основных положений и понятий молекулярной физики, а также установление границ применимости физических законов и идеализированных моделей, применяемых в физике.

Задачи дисциплины: сообщить обучающемуся основные принципы и законы молекулярной физики и термодинамики, их математическое выражение, овладение методами теории вероятности и математической статистики; ознакомить его с основными явлениями молекулярной физики, формирование у обучающихся умений применения знаний при исследовании и построении математических моделей для явлений молекулярной физики; научить правильно выразить физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК-1) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: школьной подготовке обучающихся по «Математике», «Физике» и вузовской подготовке по дисциплинам «Молекулярная физика», «Высшая математика», «Химия».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Физический практикум», «Статистическая физика и термодинамика», «Физика твердого тела», «Физическое основы материаловедения».

Совместно с курсами высшей математики, информатики, курс «Молекулярная физика» играет роль фундаментальной базы, без которой невозможна деятельность специалистов. Курс молекулярной физики необходим для изучения дисциплин профессионального цикла, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Молекулярная физика» формирует у студентов подлинно научное мировоззрение.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4,5 зачетные единицы, 162 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 ак.ч.), практические (36 ак.ч) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), практические (8 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (142 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Молекулярная физика» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Понимает и интерпретирует основные методы высшей математики, основные законы в области общей физики, основы теоретической физики и электроники необходимые для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 162 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	54	54
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	13	13
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	27	27
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание(индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	26	26
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	162	162
з.е.	4,5	4,5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 9 тем:

– тема 1 (Молекулярно-кинетическая теория (МКТ));
– тема 2 (Идеальный газ);
– тема 3 (Статистические распределения);
– тема 4 (Явления переноса);
– тема 5 (Основы термодинамики);
– тема 6 (Реальные газы);
– тема 7 (Жидкости.);
– тема 8 (Твердые тела);
– тема 9 (Фазовые превращения).

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Молекулярно-кинетическая теория (МКТ)	Предмет молекулярной физики. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Тепловое движение с точки зрения молекулярных представлений. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Основные положения МКТ. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия. Агрегатные состояния и характер теплового движения в газах, жидкостях и твердых телах.	2	Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия.	2
2	Идеальный газ	Модель идеального газа. Температура. Опытные газовые законы. Молекулярная теория давления идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева). Закон Дальтона. Закон Авогадро. Эмпирические шкалы температур.	4	Изопроцессы. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева). Закон Дальтона. Закон Авогадро.	4
3	Статистические распределения	Статистические закономерности и описание системы многих частиц. Макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Элементы теории вероятностей: понятие случайного события, достоверные и невозможные события, противоположные события. Случайные величины. Сложение вероятностей взаимно исключающих событий, нормировка вероятности, независимые события, умножение вероятностей, средние значения изменяющихся величин	2	-	-
		Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул: наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа. Распределение молекул по компонентам скоростей. Число молекул в различных участках распределения Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.	6	Характерные скорости молекул: наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа. Распределение Максвелла.	2

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Опыты Перрена по определению постоянной Больцмана (числа Авогадро). Распределение Максвелла – Больцмана.	4	Распределение Больцмана. Барометрическая формула.	
4	Явления переноса	Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Частота соударений. Газокинетический диаметр. Броуновское движение.	2	Средняя длина свободного пробега молекулы газа.	2
		Макроскопические явления переноса. Диффузия: закон Фика. Внутреннее трение: закон Ньютона - Стокса. Теплопроводность: закон Фурье. Уравнение переноса. Явление переноса в газах. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками газа. Связь между коэффициентами переноса и их зависимость от температуры и плотности.	4	Диффузия: закон Фика. Внутреннее трение: закон Ньютона - Стокса. Теплопроводность: закон Фурье.	4
5	Основы термодинамики	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Понятие термодинамического равновесия. Обратимые и необратимые процессы. Понятие функции состояния. Термодинамическое определение внутренней энергии. Теплота и работа.	3	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.	2
		Первое начало термодинамики. Теплоѐмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатический и политропический процессы. Уравнение политропы и его частные случаи. Работа в этих процессах.	6	Первое начало термодинамики. Теплоѐмкость системы. Первое начало термодинамики для изопроцессов. Работа в этих процессах.	4
		Преобразование теплоты в работу. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия. Тепловой двигатель и холодильная машина. Цикл Карно и его КПД.	2	Коэффициент полезного действия. Цикл Карно и его КПД.	2
		Энтропия. Второе начало термодинамики для обратимых процессов. Эквивалентность различных формулировок второго начала термодинамики. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов.	2	Энтропия. Второе начало термодинамики	2

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Третье начало термодинамики (принцип Нернста) и его следствия. Невозможность достижения абсолютного нуля температур.			
6	Реальные газы	Уравнение Ван-дер-Ваальса и его свойства. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля —Томсона	4	Уравнение Ван-дер-Ваальса	2
7	Жидкости	Жидкости. Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Уравнение Лапласа. Капиллярные явления.	4	Поверхностное натяжение. Уравнение Лапласа. Капиллярные явления.	2
8	Твердые тела	Тепловое расширение твердых тел. Плавления и кристаллизация. Твердые тела. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Понятие о квантовой теории теплоемкостей. Формула Эйнштейна. Понятие о квантовой теории теплоемкостей. Фононы. Закон кубов Дебая.	4	Закон Дюлонга и Пти. Формула Эйнштейна. Закон кубов Дебая.	4
9	Фазовые превращения	Фазы и фазовое равновесие. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Испарение и конденсация, плавление и кристаллизация. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Теплоемкость насыщенного пара. Скрытая теплота перехода. Тройная точка. Диаграмма состояния.	5	Теплоемкость насыщенного пара.. Тройная точка. Диаграмма состояния.	2
Всего аудиторных часов			54		36

Таблица 4– Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (темаа) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Молекулярно-кинетическая теория (МКТ)	Предмет молекулярной физики. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Тепловое движение с точки зрения молекулярных представлений. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Основные положения МКТ. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия. Агрегатные состояния и характер теплового движения в газах, жидкостях и твердых телах.	2	Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия.	1
2	Идеальный газ.	Модель идеального газа. Температура. Опытные газовые законы. Молекулярная теория давления идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева). Закон Дальтона. Закон Авогадро. Эмпирические шкалы температур.	2	Изопроцессы. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева). Закон Дальтона. Закон Авогадро.	1
3	Статистические распределения	Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул: наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа. Распределение молекул по компонентам скоростей. Число молекул в различных участках распределения Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.	2	Характерные скорости молекул: наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа. Распределение Максвелла. Барометрическая формула.	2
4	Основы термодинамики	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Понятие термодинамического равновесия. Обратимые и необратимые процессы. Понятие функции состояния. Термодинамическое определение внутренней энергии. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоѐмкость системы. Теплоем-	2	Первое начало термодинамики. Теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатический про-	2

№ п/п	Наименование темы (темаа) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		кость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатический и политропический процессы. Уравнение политропы и его частные случаи. Работа в этих процессах. Преобразование теплоты в работу. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия. Тепловой двигатель и холодильная машина. Цикл Карно и его КПД. Энтропия. Второе начало термодинамики для обратимых процессов.		цесс. Работа в этих процессах. Цикл Карно и его КПД. Энтропия. Второе начало термодинамики.	
5	Реальные газы	Уравнение Ван-дер-Ваальса и его свойства. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля —Томсона	2	Уравнение Ван-дер-Ваальса	1
6	Твердые тела	Тепловое расширение твердых тел. Плавления и кристаллизация. Твердые тела. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Понятие о квантовой теории теплоемкостей. Формула Эйнштейна. Понятие о квантовой теории теплоемкостей. Фононы. Закон кубов Дебая.	2	Закон Дюлонга и Пти. Формула Эйнштейна. Закон кубов Дебая.	1
Всего аудиторных часов			12		8

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 60 баллов;

– практические работы – всего 40 баллов;

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Молекулярная физика» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине «Молекулярная физика» проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже (п.п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0-59	Неудовлетворительно
60-73	Удовлетворительно
74-89	Хорошо
90-100	Отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

– проработка лекционного материала;

– подготовка к практическим занятиям.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Указать формулу средней кинетической энергии поступательного движения молекул идеального газа.

а) $E = kT$; б) $E = \frac{1}{2}kT$; в) $E = \frac{7}{2}kT$; г) $E = \frac{3}{2}kT$.

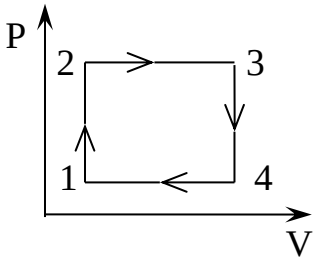
2. Чему равна средняя арифметическая скорость газовых молекул?

а) $\overline{U} = \sqrt{\frac{8\pi T}{km}}$; б) $\overline{U} = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$; в) $\overline{U} = \sqrt{\frac{3kT}{\pi m}}$; г) $\overline{U} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$.

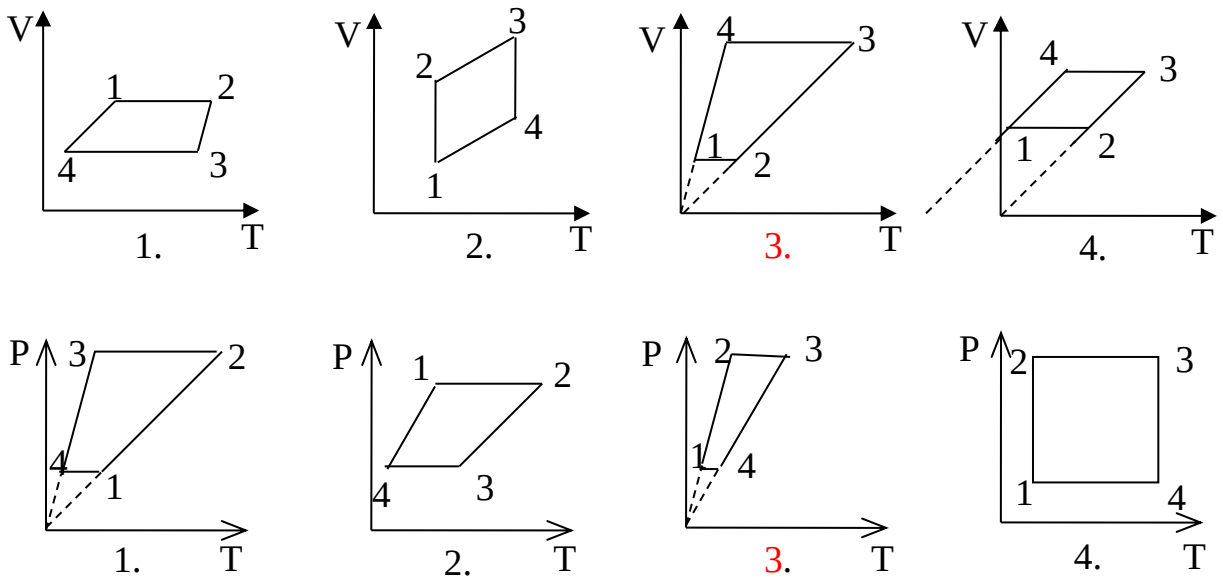
3. Сколько степеней свободы имеет молекула двухатомного газа (жесткая модель), i=?

Ответ:

4. Перевести процесс



в координаты VT и PT:



а) 1;
б) 2;
в) 3;
г) 4.

5. Указать формулу, которая выражает молярную теплоемкость газа при постоянном объеме.

а) $C_V = \frac{i}{2}R$; б) $C_V = \frac{i+2}{2}R$; в) $C_V = \frac{i+2}{3}R$; г) $C_V = \frac{i}{2}RT$.

6. Указать выражение для молярной теплоемкости при постоянном давлении для двухатомного идеального газа.

а) $C_P = \frac{5}{2}R$; б) $C_P = \frac{7}{2}R$; в) $C_P = 4R$; г) $C_P = \frac{1}{2}R$.

7. Какой процесс называется политропным?
а) процесс, который протекает при постоянном объеме и температуре.
б) процесс, который протекает при постоянной температуре.
в) процесс, который протекает в разреженных газах.
г) Процесс при *C*=const.

8. Как изменяется энтропия при необратимых процессах?
а) убывает;
б) не изменяется;
в) возрастает.

9. Какой физический смысл универсальной газовой постоянной?
а) Она численно равна работе по расширению киломоля идеального газа при нагревании его на 1°С при постоянном давлении.

б) Она характеризует степень неупорядоченности молекулярного движения.

в) Она численно равна работе (в расчете на одну молекулу) по расширению киломоля идеального газа при нагревании его на 1°С при постоянном давлении.

г) Это форма передачи энергии при непосредственном обмене энергией между частичками взаимодействующих тел, которые двигаются хаотически, при этом усиливается неупорядоченное движение его частиц.

10. Указать запись 1 начала термодинамики для адиабатического процесса.

а) $\Delta Q = \Delta W$; б) $\Delta Q = \Delta U$; в) $\Delta Q = \Delta U + P\Delta V$; г) $\Delta U + W = 0$

11. Какое соотношение существует между коэффициентом внутреннего трения и коэффициентом теплопроводности?

а) $\chi = \rho D\eta$; б) $\chi = \eta D C_V$; в) $\chi = \eta C_V$; г) $\chi = \eta C_V \rho$.

12. Указать уравнение состояния реального газа для одного моля.

а) $\left(P + \frac{m^2}{M^2}\frac{a}{V^2}\right)\left(V - \frac{m}{M}b\right) = \frac{m}{M}RT$;

б) $PV = \frac{m}{M}RT$;

в) $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$;

г) $PV = RT$.

13. Что такое температура инверсии?

а) Это температура, при которой эффект Джоуля – Томсона меняет знак.

б) Это самая высокая температура, при которой газ не может быть превращен в жидкость.

в) Это температура, при которой теплоемкость тела начинает зависеть от температуры.

14. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения жидкости?

а) Часть потенциальной энергии, которая изотермически может превращаться в работу.

б) Отношение работы изотермического образования поверхности жидкости к площади этой поверхности.

в) Это величина потенциальной энергии, которая приходится на единицу объема жидкости.

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия.
2. Статистический и термодинамический методы описания систем многих частиц. Макроскопическое и микроскопическое состояние системы.
3. Вероятность. Плотность вероятности. Нормировка вероятности. Средние значения дискретной и непрерывно изменяющейся случайной величины.
4. Понятие температуры. Принципы конструирования термометра. Термометрическое тело и термометрическая величина. Какие эмпирические шкалы температур вы знаете? Шкала температур на основе свойств идеального газа.
5. Расчѐт вероятности макроскопического состояния.
6. Вывод распределения Максвелла. Распределение молекул по компонентам скоростей.
7. Характерные скорости распределения Максвелла.
8. Нахождение числа молекул, обладающих заданным направлением движения в заданном интервале скоростей.
9. Нахождение числа молекул, энергия которых превышает заданную величину.
10. Частота столкновений молекул газа о стенку сосуда.
11. Измерение скоростей молекул. Проверка распределения Максвелла.
12. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.
13. Опыты Перрена по определению постоянной Больцмана (числа Авогадро).
14. Барометрическая формула (вывод) и атмосфера Земли.
15. Длина свободного пробега молекулы и ее эффективное сечение (геометрическое и вероятностное толкование).
16. Явления переноса. Диффузия: закон Фика. Внутреннее трение (перенос импульса): закон Ньютона - Стокса. Теплопроводность: закон Фурье.
17. Уравнение переноса. Явление переноса в газах. Связь между коэффициентами переноса и их зависимость от температуры и давления.
18. Равномерное распределение энергии по степеням свободы.
19. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
20. Вывод уравнения состояния идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро.
21. Термодинамические параметры. Понятие термодинамического равновесия. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.
22. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота. Работа.

23. Теплоѐмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.

24. Модель идеального газа. Внутренняя энергия. Работа. Теплота.

25. Изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический процессы. Работа в этих процессах.

26. Политропические процессы. Уравнение политропы. Работа в этом процессе.

27. Преобразование теплоты в работу. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия.

28. Тепловой двигатель и холодильная машина.

29. Цикл Карно и его КПД.

30. Термодинамическая шкала температур и еѐ тождественность идеальногазовой шкале. Неравенство Клаузиуса.

31. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.

32. Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Теорема Нернста.

33. Энтропия и вероятность. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Принцип Больцмана. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики.

34. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда - Джонса.

35. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

36. Теоретические и экспериментальные изотермы реального газа. Зависимость давления насыщенных паров от температуры. Метастабильные состояния.

37. Критическое состояние. Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса.

38. Эффект Джоуля – Томсона и температура инверсии.

39. Жидкости. Общее описание, элементы теории Френкеля. Ближний порядок. Поверхностная свободная энергия и коэффициент поверхностного натяжения.

40. Давление под искривленной поверхностью жидкости: формула Лапласа.

41. Смачивание, краевые углы, капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности.

42. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения жидкости от температуры.

43. Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Понятие симметрии и анизотропии. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Физические типы кристаллов.

44. Тепловое движение в кристаллах, закон Дюлонга и Пти. Теплоемкость твердого тела при низких температурах. Фундаментальные трудности

классической теории теплоемкости.

45. Фаза и фазовое равновесие. Фазовые переходы первого. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Скрытая теплота перехода.

46. Фазовые переходы второго рода. Примеры.

47. Диаграммы состояний Тройная точка. Аномалии теплового расширения при фазовых переходах.

48. Явления переноса. Диффузия: закон Фика. Внутреннее трение (перенос импульса): закон Ньютона - Стокса. Теплопроводность: закон Фурье.

49. Уравнение переноса. Явление переноса в газах. Связь между коэффициентами переноса и их зависимость от температуры и давления.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

1. Тарасов, О.М., Физика : учебное пособие / О.М. Тарасов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 432с. – (Профессиональное образование). – https://znanium.com/catalog/document?id=363555 (дата обращения: 21.06.2024).
2. Никеров В.А. Физика для вузов. Молекулярная физика и молекулярная физика: Учебник / В.А. Никеров. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2021. – 136 с. https://znanium.ru/catalog/document?id=43224 (дата обращения: 21.06.2024).
3. Демидченко В.И., Физика // В.И. Демидченко. – изд-во НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 581 с. – (Высшее образование: Бакалавриат) – https://znanium.com/catalog/document?id=426123 (дата обращения: 21.06.2024).
4. Канн К.Б. Курс общей физики: учебное пособие / К.Б. Канн. – Москва: КУРС: ИНФРА - М, 2022. – 268 с. https://znanium.ru/catalog/document?id=393848 (дата обращения: 21.06.2024).

Дополнительная литература

1. Трофимова, Т. И., Курс физики. - М.: Высш. шк., 2003. –541с. 32 экз.
2. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики. – СПб,: Книжный мир, 2004.– 328с. 2 экз.
3 Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу общей физики с решениями. М.: Высшая школа, 2003. – 591 с. 1 экз.
4. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб. пособие для студ. вузов / И.В. Савельев . – М. : Астрель ; АСТ, 2001 . – 320 с. 2 экз.
5. Детлаф, А. А. Курс физики / А. А. Детлаф, Б.М. Яворский. - М.: Высш.шк., 1989 .– 608с. 288 экз.
6. Савельев, И.В. Курс физики. – М.: Наука, 1989. – т. 1-3. 10 экз.
7. Чертов, А.Г. Задачник по физике/А.Г.Чертов, А.А.Воробьев. – М.: Высш.шк., 1981.– 496 с. 398 экз.

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к практическим занятиям по физике на тему «Элементы разделов математики как необходимая базовая основа курса физики»: (для студентов всех технических специальностей) / сост. С.Д. Кузьминова ; Каф. Радиофизики . ─ Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022 . ─ 30 с. . — URL: http://library.dstu.education/download.php?rec=129675 . — Текст: электронный

2. Общий курс физики. Тема 1. Молекулярная физика : (для студентов технических специальностей) : конспект лекций / С.Д. Кузьминова, Е.Р. Малюта; Каф. Радиофизики . ─ Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2022 . ─ 33 с. . — URL: http://library.dstu.education/download.php?rec=129691. — Текст: электронный
3. Пепенин Р.Р., Физика. Задачи и примеры решения: учебное пособие [для обучающихся заочной формы обучения технических направлений подготовки и специальностей] / Р.Р. Пепенин, Е.В. Мурга, С.Д. Кузьминова [и др.] . ─ Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2024 . ─ 177 с.: — URL: http://library.dstu.education/download.php?rec=133125

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспе чение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Аудитория для проведения лекционных и практических занятий (*20 посадочных мест)*, оборудованная специализированной (учебной) мебелью, доска аудиторная, мультимедийная доска – 1 шт.	ауд.436 корп. *главный*

Лист согласования РПД

Разработал:

Старший преподаватель кафедры электроники и радиофизики — Е.В. Мурга
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой электроники и радиофизики — А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024

И.о. декана факультета информационных технологий и автоматизации производственных процессов — В.В. Дьячкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности») — А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра — О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>