

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Таганрогского института
имени А. П. Чехова (филиала)
РГЭУ (РИНХ)
_____ С. А. Петрушенко
«25» мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины
Молекулярная физика и термодинамика**

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) программы бакалавриата
44.03.05.24 Математика и Физика

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА математики и физики**Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	17 1/6			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	84	84	84	84
Контактная работа	84	84	84	84
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 03.03.2026, протокол № 9.

Программу составил(и): канд. техн. наук, Декан, Донских Сергей Александрович

Зав. кафедрой: Фирсова С.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	ознакомление студентов с современными представлениями тепловой формы движения материи и строения вещества, приобретение навыков экспериментального и теоретического исследования физических явлений и процессов, научный анализ ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании новых технологий; формирование навыков к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.
-----	---

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКО-1:	Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.1:	Владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов
ПКО-1.2:	Осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.3:	Использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования
ПКО-3:	Способен реализовывать основные общеобразовательные программы различных уровней и направленности с использованием современных образовательных технологий в соответствии с актуальной нормативной базой
ПКО-3.1:	Осуществляет обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и современных образовательных технологий
ПКО-3.2:	Осуществляет педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов
ПКО-3.3:	Применяет предметные знания при реализации образовательного процесса
ПКО-3.4:	Организует деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности
ПКО-3.5:	Участствует в проектировании предметной среды образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Границы применимости классических законов, природу теплового и броуновского движения; молекулярно-кинетическую и элементы статистической теорий (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Основные законы для описания свойств вещества в различных фазовых состояниях в природе и технологии (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Молекулярно-кинетический, статистический и термодинамический методы изучения тепловых явлений (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5).

Уметь:

- Ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах физики (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Применять знания о фундаментальных тепловых законах и теориях в практической деятельности (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Осуществить простой лабораторный или демонстрационный эксперимент (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Привлекать математические методы для обработки результатов наблюдений и экспериментов (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5).

Владеть:

- Методами использования знаний, полученных физикой современной о естественнонаучной картине мира (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Знаниями и умениями формирования научного мировоззрения (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Экспериментальными методами изучения тепловых процессов, как натурными, так и виртуальными (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5);
- Навыками обработки и анализа результатов измерений и моделирования теплофизических процессов (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы молекулярной физики					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Введение. Предмет молекулярной физики (Предмет молекулярной физики. Динамический, статистический и термодинамический метод описания молекулярных систем. Модель идеального газа. Предмет молекулярной физики. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Тепловое движение с точки зрения молекулярных представлений. Масштабы физических величин в молекулярной теории. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия. Агрегатные состояния и характер теплового движения в газах, жидкостях и твердых телах)	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.2	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов (Уравнение Клапейрона-Менделеева. Абсолютная шкала температур. Эмпирические шкалы температур. Смеси газов. Закон Авогадро и Дальтона. Движение броуновской частицы как подтверждение непрерывности и хаотичности движения молекул)	Лекционные занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.3	Статистическое описание свойств идеального газа (Основные понятия теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Средние значения дискретной и непрерывно меняющейся величины. Понятие о флуктуациях. Относительная величина флуктуаций. Распределение Больцмана. Понятие об отрицательной абсолютной температуре. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная и средне арифметическая скорость молекул. Поток молекул в данном направлении)	Лекционные занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.4	Явления переноса (Обобщенное уравнение переноса. Перенос энергии, импульса, массы. Связь между коэффициентами переноса для идеальных газов)	Лекционные занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.5	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.6	Статистическое описание свойств идеального газа	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.7	Явления переноса	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5

1.8	Лабораторная работа 1. Определение коэффициента линейного расширения твердых тел и коэффициента объемного расширения жидкостей	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.9	Лабораторная работа 2. Изучение зависимости плотности жидкости от температуры	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.10	Лабораторная работа 3. Определение температуры и влажности воздуха	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.11	Лабораторная работа 4. Определение отношения удельной теплоемкости газов по методу Клемана-Дезорма	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.12	Лабораторная работа 5. Определение удельной теплоты парообразования воды калориметрическим методом	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
1.13	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к допуску и защите лабораторных работ	Самостоятельная работа	3	15	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5

Раздел 2. Основы термодинамики

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Первое начало термодинамики и его применение к изопротессам (Термодинамические параметры. Понятие термодинамического равновесия и нулевое начало термодинамики. Первое начало термодинамики. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Функции состояния и полные дифференциалы. Теплоемкость. Теплоёмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Фундаментальные трудности классической теории	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5

	теплоемкости..)				
2.2	Второе начало термодинамики. Энтропия (Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина, Клаузиуса и Карно. Их эквивалентность. Неравенство Клаузиуса. Формулировка второго начала с помощью понятия энтропии. Расчет изменения энтропии в различных процессах. Статистический характер энтропии и второго начала термодинамики. III-начало термодинамики. Доказательство недостижимости абсолютного нуля)	Лекционные занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
2.3	Первое начало термодинамики и его применение к изопрцессам (Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость системы. Теплоёмкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.)	Практические занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
2.4	Второе начало термодинамики. Энтропия (Неравенство Клаузиуса. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Приращение энтропии системы. Основное уравнение термодинамики для обратимых процессов. Энтропия и вероятность. Связь между энтропией и статистическим весом)	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
2.5	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, повторение лекционного материала	Самостоятельная работа	3	18	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5

Раздел 3. Равновесие фаз. Поверхностные явления

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	Фазовые диаграммы. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса (Условия равновесия фаз. Фазовые переходы I и II рода. Изменение потенциала Гиббса и его производных при фазовых переходах I и II рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов I рода. Фазовые диаграммы. Примеры фазовых переходов I и II рода)	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
3.2	Поверхностное натяжение жидкости. Давление Лапласа. Капиллярные явления (Поверхностное натяжение жидкостей и твердых тел. Термодинамика поверхностного натяжения в жидкостях. Капиллярные явления. Лапласовское давление. Явления смачивания и растекания. Уравнение Юнга)	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
3.3	Фазовые диаграммы. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса (Соотношение между массой жидкости и массой пара (правило рычага) Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Скрытая теплота перехода. Термодинамический потенциал Гиббса как функция состояния)	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4

					ПКО-3.5
3.4	Поверхностное натяжение жидкости. Давление Лапласа. Капиллярные явления (Смачивание, краевые углы, условия равновесия на границе раздела. Давление под искривленной поверхностью жидкости: формула Лапласа. Капиллярные явления. Поверхностная свободная энергия. Приращение свободной энергии поверхностного слоя. Коэффициент поверхностного натяжения. Тепло, необходимое для образования единицы площади поверхностного слоя жидкости при изотермическом увеличении ее поверхности)	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
3.5	Лабораторная работа 6. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости капиллярным методом	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
3.6	Лабораторная работа 7. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва петли	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
3.7	Лабораторная работа 8. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель	Лабораторные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
3.8	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к допуску и защите лабораторных работ	Самостоятельная работа	3	15	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5

Раздел 4. Растворы

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
4.1	Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмос (Растворимость. Закон Рауля. Закон Генри. Диаграммы состояния растворов. Кипение растворов. Диаграммы состояния бинарных смесей. Осмотическое давление. Поверхностное натяжение растворов)	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
4.2	Жидкие растворы. Теплота растворения. Осмос (Растворимость. Закон Рауля. Закон Генри. Диаграммы состояния растворов. Кипение растворов. Диаграммы состояния бинарных смесей. Осмотическое давление. Поверхностное натяжение растворов)	Практические занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4

					ПКО-3.5
4.3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Самостоятельная работа	3	5	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
Раздел 5. Структура и свойства кристаллических тел					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
5.1	Твердые тела. Строение. Тепловые свойства (Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, инверсионная ось симметрии, зеркально-поворотная ось симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах)	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
5.2	Твердые тела. Строение. Тепловые свойства (Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, инверсионная ось симметрии, зеркально-поворотная ось симметрии. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Сингонии. Решетка Браве. Индексы Миллера. Изоморфизм и полиморфизм. Фазы переменного состава. Дефекты в кристаллах. Дислокации. Понятие о жидких кристаллах)	Практические занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
5.3	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к допуску и защите лабораторных работ	Самостоятельная работа	3	7	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
Раздел 6. Реальные газы					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
6.1	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса (Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовый переход газ – жидкость и область двухфазных состояний. Критическая температура. Свойства вещества при критической температуре. Приведенное уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамические параметры и термодинамические процессы в реальных газах)	Лекционные занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
6.2	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса (Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля - Томсона и температура инверсии)	Практические занятия	3	4	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
6.3	Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур (Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал	Лекционные занятия	3	2	ПКО-1 ПКО-3

	Леннарда - Джонса. Эффект Джоуля - Томсона. Методы получения низких температур.)				ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5
Раздел 7. Экзамен					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
7.1	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	3	36	ПКО-1 ПКО-3 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3 ПКО-3.1 ПКО-3.2 ПКО-3.3 ПКО-3.4 ПКО-3.5

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Детлаф А. А., Яворский Б. М.	Курс физики: учеб. пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений	М.: Академия, 2003	25 экз.
2	Ландсберг Г. С.	Элементарный учебник физики Теплота. Молекулярная физика: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2010	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82899
3	Кикоин А. И., Кикоин И. К., Григорова В. А.	Молекулярная физика: учебное пособие	Москва: Наука, 1976	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437547
4	Барсуков В. И., Дмитриев О. С.	Молекулярная физика и начала термодинамики: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444634
5	Ландау Л. Д.	Краткий курс общей физики. Механика и молекулярная физика: монография	Москва: Наука, 1969	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474071
6	Ландау Л. Д., Ахиезер А. И., Лифшиц К. М.	Курс общей физики. Механика и молекулярная физика	Москва: МГУ, 1962	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494677

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Млодзеевский А. Б.	Молекулярная физика: учебник	Москва Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1941	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104004
2	Михельсон В. А.	Физика Молекулярная физика. Термодинамика	Москва Ленинград: Объединенное научно-техническое издательство (Ленинград), 1938	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105169

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
3	Никеров В. А.	Физика для вузов: механика и молекулярная физика: учебник	Москва: Дашков и К°, 2019	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116499
4	Кузьменко Т. А., Котов Г. И., Трубицына М. А.	Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика и постоянный ток: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141677
5	Козырев А. В.	Термодинамика и молекулярная физика: учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208984
6	Заманова Г. И., Шафеев Р. Р.	Механика и молекулярная физика: учебное пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2015	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272315
7	Денисова О. А.	Физика: Разделы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика» (организация самостоятельной работы студентов): учебно-методическое пособие	Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272458
8	Мальшев Л. Г., Шумихина К. А., Мелких А. В., Повзнер А. А.	Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275941
9	Головин Ю. М., Ляшенко Ю. П., Холодилин В. Н., Поликарпов В. М.	Общая физика: молекулярная физика и термодинамика. Атомная, квантовая и ядерная физика. Физика твёрдого тела: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277709
10	Пономарева В. А., Кузьмичева В. А.	Механика и молекулярная физика: курс лекций: курс лекций	Москва: Альтаир МГАВТ, 2007	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430263
11	Сивухин Д. В.	Сборник задач по общему курсу физики: термодинамика и молекулярная физика	Москва: Наука, 1976	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494694
12	Гинзбург В. Л., Левин Л. М., Сивухин Д. В., Яковлев И. А.	Сборник задач по молекулярной физике	Москва: Наука, 1976	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495512
13		Конспект лекций по физике для студентов Физического факультета ЛГУ: молекулярная физика и термодинамика	Ленинград: Издательство Ленинградского Университета, 1966	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495522

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Горбунова О. И., Зайцева А. М., Красников С. Н., Александров Н. В.	Задачник-практикум по общей физике. Термодинамика и молекулярная физика	Москва: Просвещение, 1978	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494669
2	Погожих С. А., Стрельцов С. А.	Физика. Сборник задач: механика, молекулярная физика, термодинамика, электростатика: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576742

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

--	--	--	--	--

5.3. Перечень программного обеспечения

FineReader 9 corp OpenOffice Яндекс-переводчик				
--	--	--	--	--

5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1. Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<p>ПКО-3: Способен реализовывать основные общеобразовательные программы различных уровней и направленности с использованием современных образовательных технологий в соответствии с актуальной нормативной базой</p>			
<p>ПКО-3.1: осуществляет обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и современных образовательных технологий</p>	<p>поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов</p>	<p>полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет</p>	<p>Т – тест Э – экзамен</p>
<p>ПКО-3.2: осуществляет педагогическую поддержку и сопровождение обучающихся в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов</p>	<p>поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов</p>	<p>полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет</p>	<p>Т – тест Э – экзамен</p>
<p>ПКО-3.3: применяет предметные знания при реализации образовательного процесса</p>	<p>поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов</p>	<p>полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет</p>	<p>Т – тест Э – экзамен</p>

ПКО-3.4: организует деятельность обучающихся, направленную на развитие интереса к учебному предмету в рамках урочной и внеурочной деятельности	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет	Т – тест Э – экзамен
ПКО-3.5: участвует в проектировании предметной среды образовательной программы	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет	Т – тест Э – экзамен
ПКО-1: Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства			
ПКО-1.1: владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет	Т – тест Э – экзамен
ПКО-1.2: осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет	Т – тест Э – экзамен

ПКО-1.3: использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования	поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов	полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; умение пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации материалам лекции и учебной литературы, сведениям из информационных ресурсов Интернет	Т – тест Э – экзамен
--	---	---	-------------------------

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
Знать:
<ul style="list-style-type: none"> - Границы применимости классических законов, природу теплового и броуновского движения; молекулярно-кинетическую и элементы статистической теорий (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Основные законы для описания свойств вещества в различных фазовых состояниях в природе и технологии (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Молекулярно-кинетический, статистический и термодинамический методы изучения тепловых явлений (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5).
Уметь:
<ul style="list-style-type: none"> - Ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах физики (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Применять знания о фундаментальных тепловых законах и теориях в практической деятельности (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Осуществить простой лабораторный или демонстрационный эксперимент (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Привлекать математические методы для обработки результатов наблюдений и экспериментов (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5).
Иметь навыки и (или) опыт деятельности:
<ul style="list-style-type: none"> - Методами использования знаний, полученных физикой современной о естественнонаучной картине мира (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Знаниями и умениями формирования научного мировоззрения (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Экспериментальными методами изучения тепловых процессов, как натурными, так и виртуальными (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5); - Навыками обработки и анализа результатов измерений и моделирования теплофизических процессов (соотнесено с ПКО-1.1 - ПКО-1.3; ПКО-3.1- ПКО-3.5).

1.2. Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в традиционной 4-балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно»:

84 – 100 % правильных ответов (оценка «отлично»)

67 – 83 % правильных ответов (оценка «хорошо»)

50 – 66 % правильных ответов (оценка «удовлетворительно»)

0 – 49 % правильных ответов (оценка «неудовлетворительно»)

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

Вопросы к экзамену

1. Предмет молекулярной физики. Молекулярный, термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории газов. Экспериментальные основания молекулярно-кинетической теории вещества.
3. Модель идеального газа.
4. Основное уравнение МКТ.
5. Понятие температуры и температурной шкалы.
6. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная.
7. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
8. Законы идеального газа. Изопроцессы.
9. Распределение Максвелла по скоростям.
10. Средняя скорость теплового движения молекул.
11. Экспериментальное определение скоростей молекул.
12. Распределение Больцмана.
13. Среднее время и средняя длина свободного пробега молекул
14. Диффузия в газах
15. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности
16. Теплопроводность цилиндрической стенки. Закона охлаждения Ньютона-Рихмана.
17. Внутреннее трение в газах. Вывод коэффициента вязкости.
18. Теплоемкость газов. Уравнение Майера (вывод)
19. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам
20. Силы молекулярного взаимодействия. Отступление законов реальных газов от законов идеального газа.
21. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса, его применение к процессам испарения и плавления.
22. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
23. Экспериментальные изотермы и изотермы Ван-дер-Ваальса. Критические состояния. Приведенное уравнение Ван-дер-Ваальса.
24. Поправки Ван-дер-Ваальса и их связь с критическими параметрами. Критическое состояние вещества.
25. Поверхностное давление под искривленной поверхностью. Давление насыщенных паров над мениском.
26. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
27. Поверхностное натяжение жидкости.
28. Смачивание и капиллярные явления.
29. Особенности фазовых превращений воды (льда). Понятие о фазовых переходах первого и второго рода.
30. Второе начало термодинамики. Энтропия – функция состояния.
31. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана для статистической энтропии.
32. Распределение частиц в поле земного тяготения.
33. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур

34. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его КПД.
35. Свойство насыщенных паров. Критическое состояние.
36. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ.
37. Кристаллическая решётка. Типы решёток. Прочность кристаллов.
38. Работа при изотермическом процессе (вывод).
39. Свойства жидкого состояния. Строение жидкости.
40. Фазовые переходы между газом, жидкостью, твёрдым телом. Тройная точка.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)» ФГБОУ ВО «Таганрогский институт имени А. П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНХ)» Кафедра математики и физики Дисциплина «Молекулярная физика и термодинамика» БИЛЕТ № 1	
1. Предмет молекулярной физики. Молекулярный, термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. 2. Распределение Больцмана.	
Заведующий кафедрой _____ Экзаменатор _____	Фирсова С.А. Донских С.А.

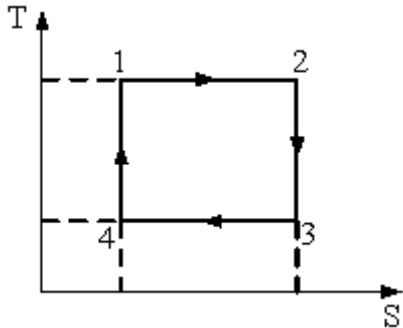
Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется, если изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- оценка «хорошо» – наличие твёрдых и достаточно полных знаний в объёме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;
- оценка «удовлетворительно» – наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;
- оценка «неудовлетворительно» – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Тесты компьютерные

Банк тестов по темам

∧ На рисунке изображён цикл Карно в координатах (T,S), где S - энтропия. Изотермическое сжатие происходит на этапе...



+3-4

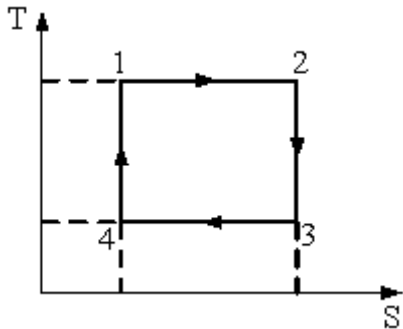
-1-2

-4-1

-2-3

∨

∧ На рисунке изображён цикл Карно в координатах (T,S), где S - энтропия. Адиабатное расширение происходит на этапе...



-1-2

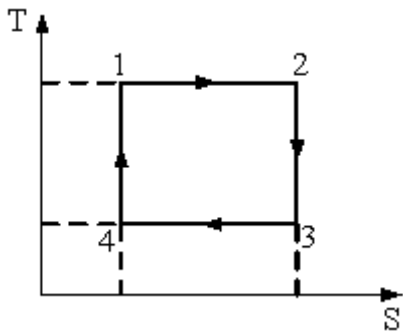
-3-4

-4-1

+2-3

∨

∧ На рисунке изображён цикл Карно в координатах (T,S), где S - энтропия. Адиабатное сжатие происходит на этапе...



-1-2

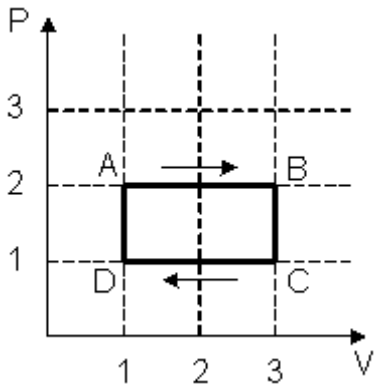
-3-4

+4-1

-2-3

V

На (P,V) – диаграмме изображён циклический процесс.



На участках АВ-BC температура...

-на АВ – понижается, BC – повышается

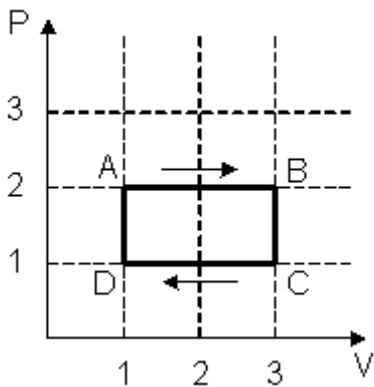
+на АВ – повышается, BC – понижается

-понижается

-повышается

V

На (P,V) – диаграмме изображён циклический процесс.



На участках BC-CD температура...

-повышается

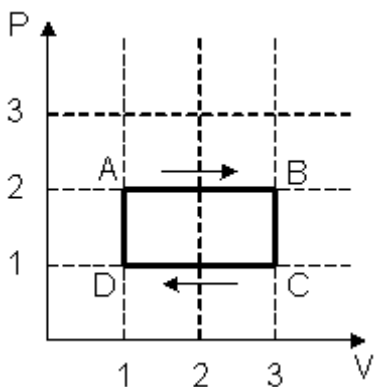
-на BC – повышается, на CD – понижается

+понижается

-на BC – понижается, на CD - повышается

V

На (P,V) – диаграмме изображён циклический процесс.



На участках CD-DA температура...

-на CD – повышается, на DA – понижается

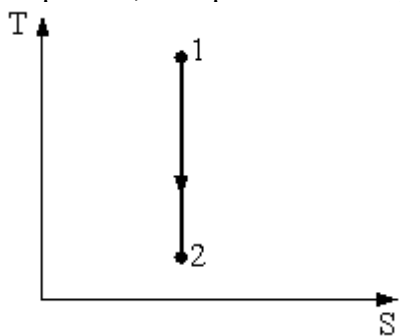
-повышается

-понижается

+на CD – понижается, на DA – повышается

∨

∧Процесс, изображённый на рисунке в координатах (T,S), где S-энтропия, является...



-изохорным охлаждением

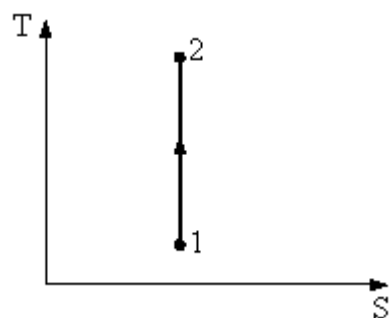
-изотермическим сжатием

-изобарным сжатием

+адиабатным расширением

∨

∧Процесс, изображённый на рисунке в координатах (T,S), где S-энтропия, является...



-изобарным расширением

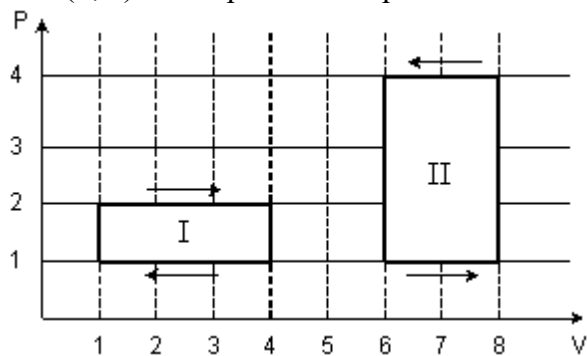
-изохорным нагреванием

+адиабатным сжатием

-изотермическим расширением

∨

∧На (P,V) – диаграмме изображены два циклических процесса.



Отношение работ, совершённых на каждом цикле A_I/A_{II} , равно...

-1/2

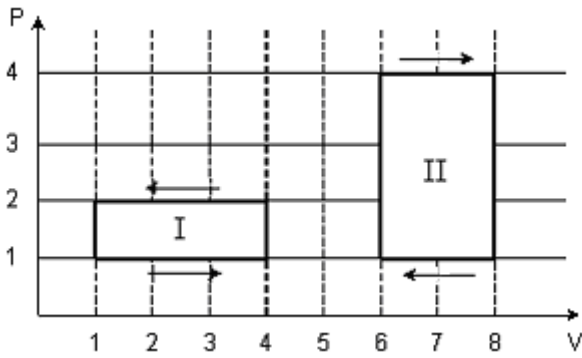
-2

+1/2

--2

∨

∧На (P,V) – диаграмме изображены два циклических процесса.



Отношение работ, совершённых на каждом цикле A_I/A_{II} , равно...

-1/2

-2

+1/2

-2

✓

Λ Явление теплопроводности характеризует перенос...

-электрического заряда

-импульса направленного движения

-массы

+энергии

✓

Λ Явление внутреннего трения характеризует перенос...

-массы

-энергии

-электрического заряда

+импульса направленного движения

✓

Λ Явление диффузии характеризует перенос...

-энергии

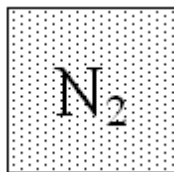
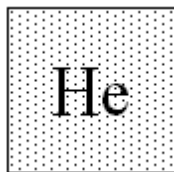
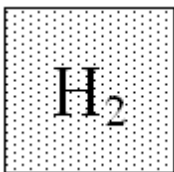
-электрического заряда

-импульса направленного движения

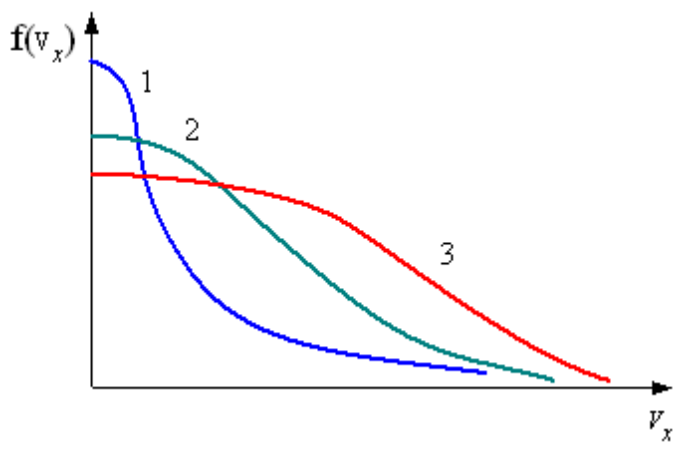
+массы

✓

Λ В трёх одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота.

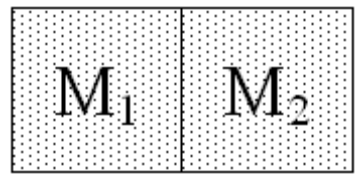


Распределение проекций скоростей молекул гелия на произвольное направление X будет описывать кривая...

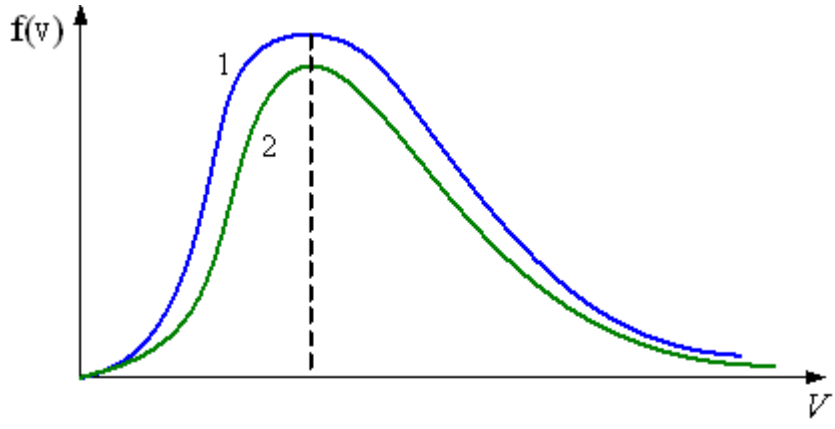


-3
-1
+2
∇

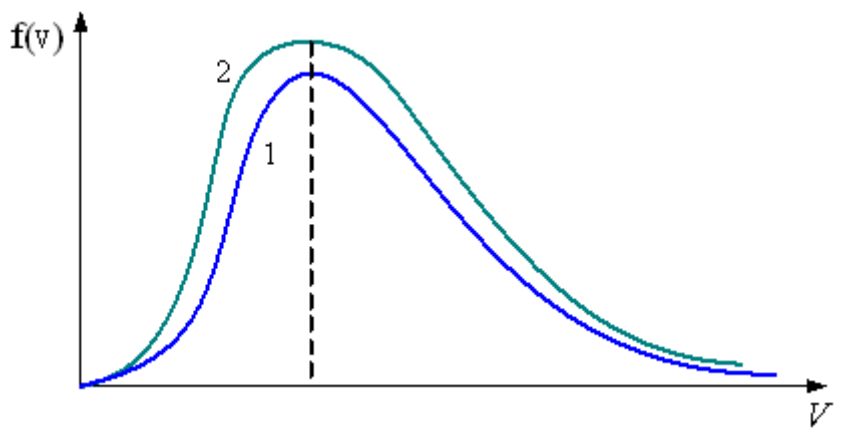
В сосуде, разделённом на равные части неподвижной непроницаемой перегородкой, находится газ. Температуры газа в каждой части сосуда равны, по массе газа в левой части больше, чем в правой $M_1 > M_2$.



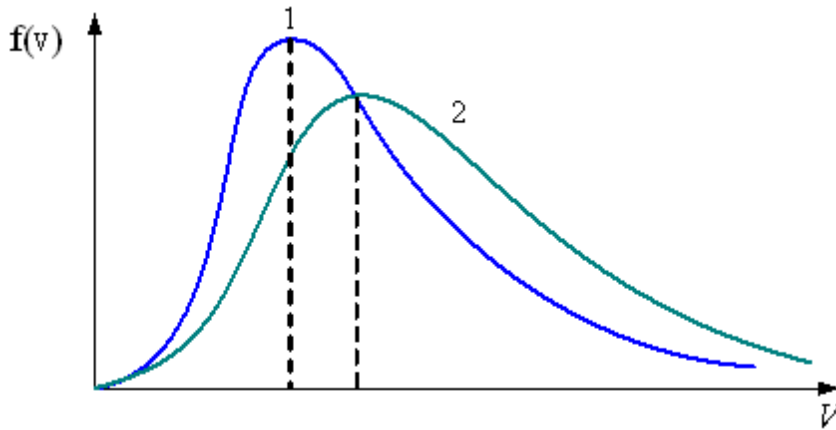
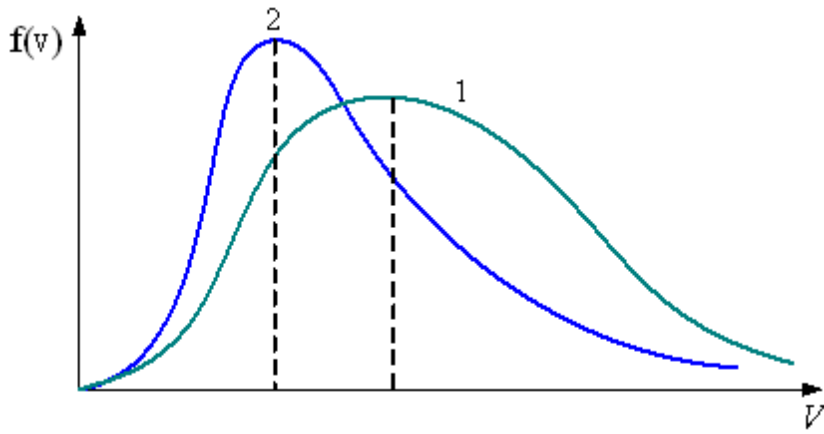
Функция распределения $f(v) = \frac{dN}{dV}$ скоростей молекул газа в сосуде будет описываться кривыми...



+

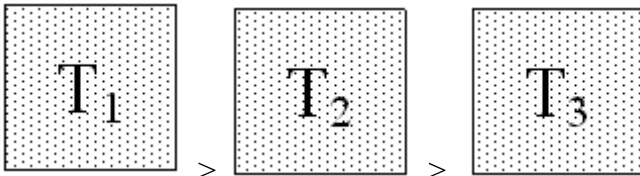


-

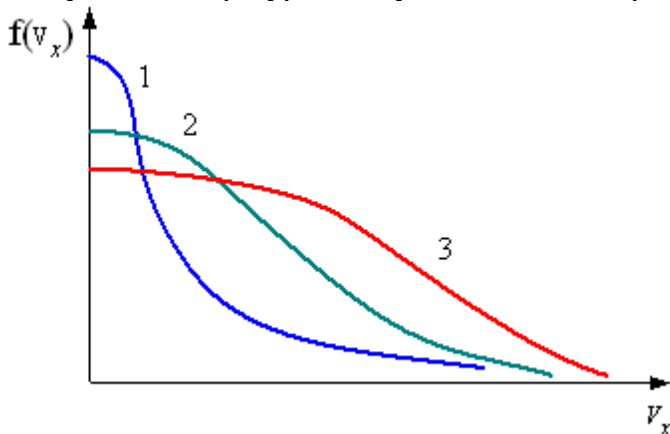


∨

∧ В трёх одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причём $T_1 > T_2 > T_3$



Распределение проекций скоростей молекул водорода на произвольное направление X для молекул в сосуде с температурой T_1 будет описывать кривая...



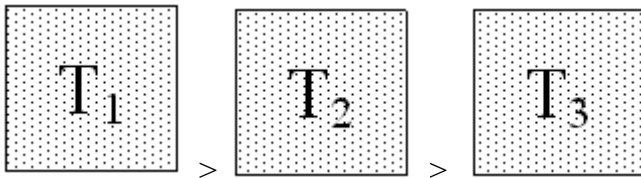
-2

-1

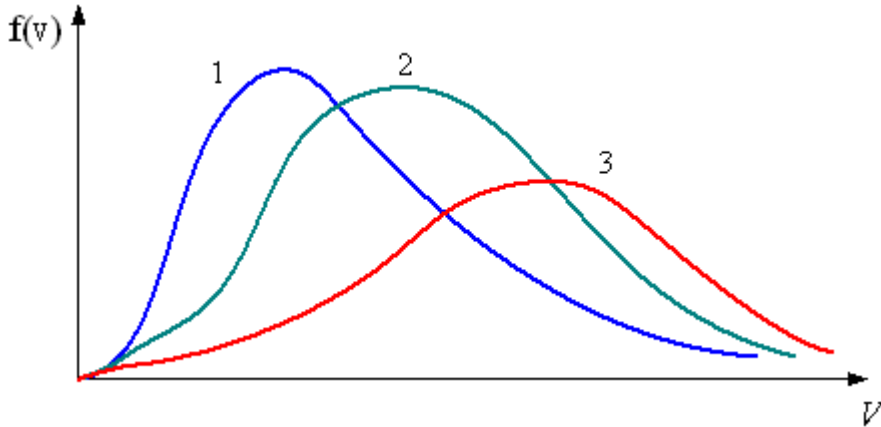
+3

∨

∧ В трёх одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причём $T_1 > T_2 > T_3$



Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой T_3 будет описывать кривая...



-2

+1

-3

∨

∧ Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место все виды движения, средняя энергия молекул азота (N_2) равна...

$-\frac{1}{2}kT$

$-\frac{5}{2}kT$

$+\frac{7}{2}kT$

$-\frac{3}{2}kT$

∨

∧ Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь

$i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где n_n , $n_{вр}$ и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара (H_2O) число i равно...

-3

+6

-5

-8

∨

∧ Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул водяного пара (H_2O) равна...

$-\frac{3}{2}kT$

$$-\frac{5}{2}kT$$

$$-\frac{7}{2}kT$$

$$+3kT$$

∨

^Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь

$i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где n_n , $n_{вр}$ и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число i равно...

$$-5$$

$$-1$$

$$+3$$

$$-7$$

∨

^Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул углекислого газа (CO_2) равна... (Учтите что молекула CO_2 линейная)

$$-\frac{3}{2}kT$$

$$+\frac{5}{2}kT$$

$$-\frac{7}{2}kT$$

$$-3kT$$

∨

^Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул метана (CH_4) равна...

$$-\frac{3}{2}kT$$

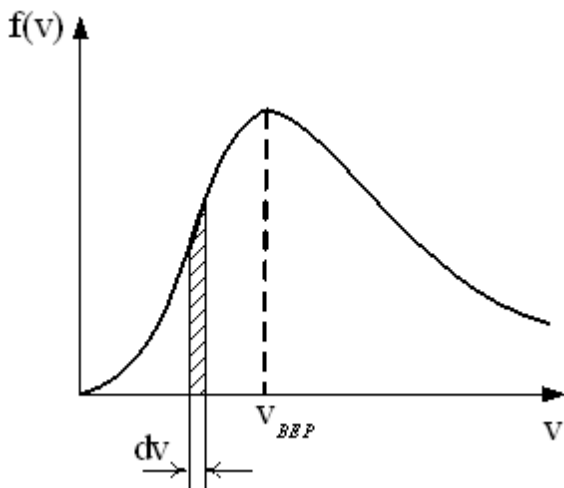
$$-\frac{5}{2}kT$$

$$-\frac{7}{2}kT$$

$$+3kT$$

∨

^На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчёте на единицу этого интервала.



Для этой функции верным утверждением является...

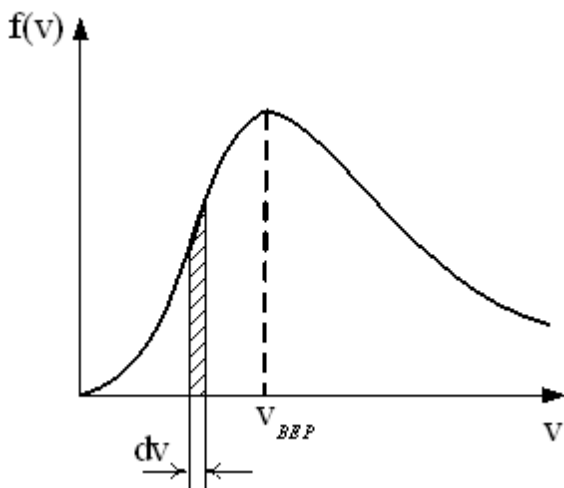
-площадь заштрихованной полоски равна числу молекул со скоростями в интервале от v до $v+dv$

+при понижении температуры максимум кривой смещается влево

+при любом изменении температуры площадь под кривой не изменяется

✓

^На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчёте на единицу этого интервала.



Для этой функции верным утверждением является...

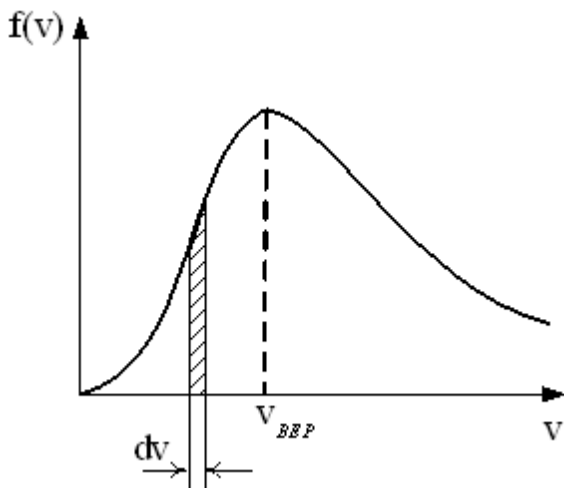
-площадь заштрихованной полоски равна числу молекул со скоростями в интервале v до $v+dv$

+при любом изменении температуры площадь под кривой не изменяется

+с ростом температуры максимум кривой смещается вправо

✓

^На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчёте на единицу этого интервала.

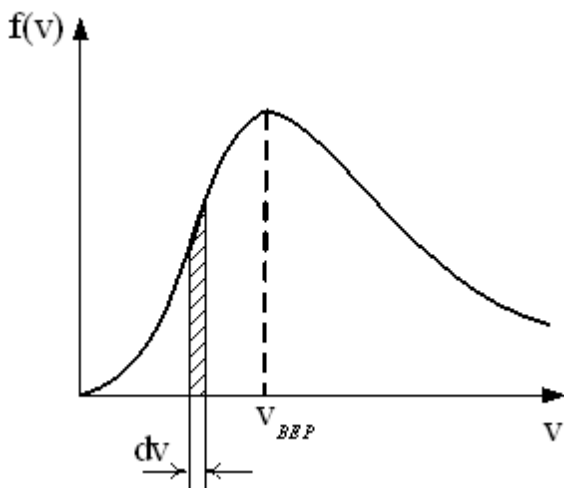


Для этой функции верным утверждением является...

- при понижении температуры площадь под кривой уменьшается
- +положение максимума кривой зависит как от температуры, так и от природы газа
- +при понижении температуры максимум кривой смещается влево

∨

∧ На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчёте на единицу этого интервала.

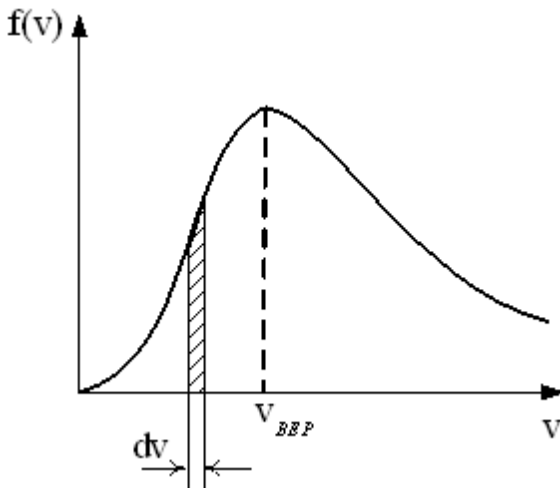


Для этой функции верным утверждением является...

- вид функции распределения не зависит от природы газа (от массы молекул)
- +с ростом температуры площадь кривой не изменяется
- +с ростом кривой максимум кривой смещается вправо

∨

∧ На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчёте на единицу этого интервала.

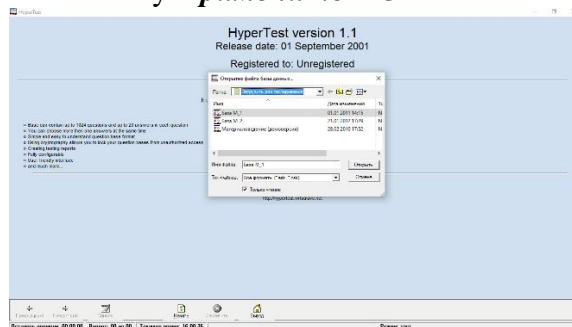


Для этой функции верным утверждением является...

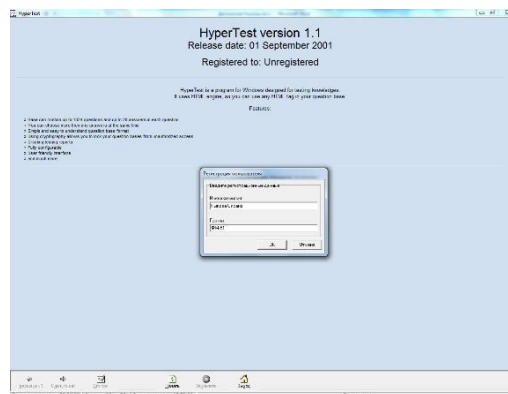
- при понижении температуры площадь под кривой уменьшается
- +при понижении температуры максимум кривой смещается влево
- +площадь заштрихованной полоски равна доле молекул со скоростями в интервале от v до $v+dv$

1. Инструкция по выполнению

Запускается тестирование *от имени администратора* файлом **HyperTest.exe**, в открывшемся окне выбирается и открывается соответствующая база вопросов с расширением **.ask**. Можно также кликнуть правой кнопкой мыши по файлу **HyperTest.exe**, выбрать **Свойства**, затем **Совместимость** и поставить «галочку» в окне **Выполнять эту программу от имени администратора**. Затем кликнуть левой клавишей мыши на кнопку **Применить** и **ОК**.

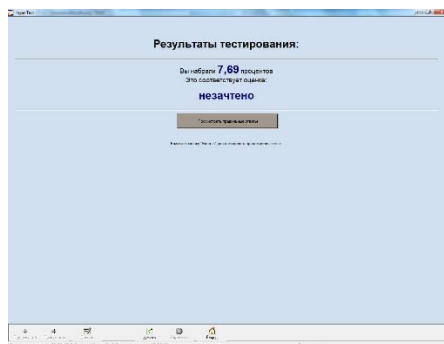


После выбора и открытия файла с тестовой базой вводятся идентификационные данные тестируемого.



После этого, собственно, начинается тестирование. Внизу рабочего поля располагаются навигационные и управляющие кнопки и информационные окна.

После завершения тестирования необходимо нажать кнопку «Закончить». На экране высвечивается результат тестирования в процентах и оценка. Если тестирование репетиционное, то возникает кнопка «Просмотреть правильные ответы», которая возвращает тестируемого в начало теста, и он



видит свои ответы и правильные, которые выделены жирным шрифтом. При проведении зачётного тестирования демонстрировать правильные/неправильные ответы не рекомендуется.

Результаты тестирования заносятся в таблицу и записываются в указанный в настройках файл. При необходимости их можно распечатать.

Результаты тестирования:

Тестируемый(ая)	Группа	Дисциплина	Дата сдачи	Время сдачи	Набрано процентов	Оценка
			30.03.2014	15:33:40	100,00	зачтено

2. Критерии оценки:

84 – 100 % правильных ответов (оценка «отлично»)

67 – 83 % правильных ответов (оценка «хорошо»)

50 – 66 % правильных ответов (оценка «удовлетворительно»)

0 – 49 % правильных ответов (оценка «неудовлетворительно»)

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

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 3 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины или её части и имеет целью проверку полученных теоретических знаний студентов и выявление практических навыков и компетенций при решении конкретных задач, а также умения самостоятельно работать с учебной и научной литературой, рекомендованной преподавателем.

Экзамен проводится по расписанию экзаменационной сессии устно. Количество вопросов в экзаменационном билете – 2. По объёму вопросы рассчитаны на устное изложение материала в течение не менее 15 минут.

Для подготовки к ответу студенту отводится до 30 минут. Ответ студента по вопросам билета не прерывается. Преподавателю предоставляется право предложить экзаменуемому уточнить отдельные положения, а также право задавать студенту дополнительные вопросы. Кроме того, помимо теоретических вопросов, преподаватель имеет право давать задачи и примеры, тесты и кейсы по программе данного курса, при этом подразумевается, что дополнительные вопросы задаются с целью обеспечения полного (содержательного) ответа. Экзаменатору рекомендуется проводить опрос по всем вопросам билета, особенно при демонстрации студентом слабых знаний по некоторым из них. По окончании ответа преподаватель вслух объявляет оценку и заносит её в экзаменационную ведомость и в зачётную книжку.

Во время экзамена студенты могут пользоваться с разрешения экзаменатора учебной программой данного курса и справочной литературой. В случае пользования студентом неразрешенными пособиями, списывании, экзаменатор отстраняет его от экзамена, докладывает об этом заведующему кафедрой. Каждое подобное нарушение подлежит рассмотрению в дисциплинарном порядке. В экзаменационной ведомости при этом делается запись

«Неудовлетворительно». Последний экзаменуемый отвечает преподавателю в присутствии старосты группы.

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Приложение 2 к рабочей программе

Методические указания по освоению дисциплины адресованы студентам всех форм обучения.

Учебным планом по направлению подготовки «44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные работы.

В ходе лекционных занятий рассматриваются теоретические вопросы молекулярной физики и термодинамики, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, формируется система знаний в области основ молекулярной физики и термодинамики, приобретаются умения применять их на практике, формируются компетенции, необходимые выпускнику.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- письменно решить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы.

По согласованию с преподавателем студент может подготовить реферат, доклад или сообщение по теме занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему практическому занятию по всем обозначенным

в рабочей программе дисциплины вопросам.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т.ч. интерактивные) методы обучения, в частности:

- интерактивная доска для подготовки и проведения лекционных занятий;
- передача студентам учебного материала в электронном виде на электронном носителе.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа <http://library.rsue.ru/>. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки или воспользоваться читальными залами вуза.

Самостоятельная работа студента является чрезвычайно важной формой изучения программного материала. Она вырабатывает умение работать с литературой, отбирать, кратко, но ёмко излагать основную суть теоретического материала, решать задачи. **Крепки только те знания, которые получены в результате упорного, кропотливого самостоятельного труда.**

Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется читать одни и те же разделы учебного пособия два раза: первый раз быстро для ознакомления с материалом, второй раз медленно для более вдумчивого изучения и лучшего запоминания. При втором прочтении рекомендуется вести краткий конспект. Желательно использовать общую тетрадь для лекций, чтобы, по возможности, вместить в неё весь программный материал. Вторую тетрадь рекомендуется использовать для практикума по решению задач.

Составление конспекта мобилизует внимание, помогает обнаружить и выделить главное в тексте. Чередование чтения с письмом развивает все виды памяти, повышает работоспособность и снижает усталость. Ведение конспекта является одновременно и формой контроля качества усвоения материала, ибо, не осознав прочитанного трудно выделить, сформулировать и записать основную мысль.

При ведении конспекта желательно оставлять справа широкие поля, до трети страницы, чтобы было куда дописать интересные мысли или выводы после изучения аналогичных разделов из других пособий. По ведению конспекта целесообразно периодически консультироваться с преподавателем. В конспект нужно записывать только самое главное. Записи в нем по возможности должны быть краткие и лаконичные. Наиболее важные места нужно выделять другим цветом, формулы нужно записывать в отдельной строке чтобы не сливались с текстом. По хорошему конспекту можно легко и быстро, в течение нескольких дней, перед экзаменом, восстановить в памяти изученный материал, повторить его, найти необходимую справку.

Перед повторным чтением и конспектированием рекомендуется попробовать воспроизвести материал по памяти. Даже если эта попытка не увенчается успехом, при последующем чтении и конспектировании материала внимание будет активизировано именно на пропущенном или недостаточно понятном фрагменте. В результате материал будет усвоен более глубоко и основательно.

При подготовке теоретических вопросов необходимо знать, какие требования предъявляются при сдаче экзамена. Эти требования включают основные элементы знаний о физическом явлении, физической величине, законе и теории. Ниже приведён перечень таких требований.

Что нужно знать о физическом явлении.

1. Признаки, по которым обнаруживается явление.
2. Условия, при которых протекает явление.
3. Объяснение явления на основе современных научных теорий.
4. Связь данного явления с другими.
5. Физические величины, характеризующие явление.

6. Примеры использования явления на практике.
7. Экологические аспекты явления.

Что нужно знать о физической величине.

1. Какие свойства тел или явлений характеризует данная величина.
2. Скалярная это величина или векторная.
3. Формула, связывающая данную величину с другими.
4. Определение величины.
5. Наименование, обозначение и определение единицы величины в СИ.
6. Способы измерения величины.

Что нужно знать о физическом законе.

1. Связь между какими явлениями или величинами устанавливает закон.
2. Формулировка и математическое выражение закона.
3. Эмпирический или теоретический характер имеет закон, история его открытия.
4. Опыты, подтверждающие справедливость закона.
5. Границы применимости закона.
6. Практическое применение закона.

Что нужно знать о физической теории.

1. Опытные факты, на основе которых разрабатывалась теория, краткая история.
2. Основные понятия теории.
3. Основные положения, принципы и законы теории.
4. Основные уравнения теории.
5. Опыты, подтверждающие справедливость теории.
6. Явления и свойства тел, объясняемые теорией.
7. Явления и свойства тел, предсказываемые теорией.

Следование этим рекомендациям позволит Вам кратко и убедительно ответить на вопросы билета.

Начинать самостоятельное решение задач лучше с простых задач, и только освоив их, переходить к более сложным. На начальном этапе подготовки рекомендуется придерживаться следующего алгоритма решения задач:

1. Внимательно изучить условие задачи, понять физическую сущность явлений или процессов, рассматриваемых в задаче, попытаться, если возможно, мысленно смоделировать их наглядными бытовыми образами, четко уяснить основной вопрос задачи.

2. Объяснить цель решения, выделить заданные и неизвестные величины.

3. Записать краткое условие задачи, перевести значения всех величин в СИ, аккуратно сделать рисунок (если это необходимо), соответствующий условию, показать все векторные величины. Не следует экономить (в разумных пределах) на размерах рисунка и качестве его выполнения, лучше всего в масштабе для понимания реального соотношения между элементами и величинами. Очень часто грамотный рисунок - ключ к правильному решению.

4. Наметить план решения задачи, выяснить, с помощью каких физических законов можно описать рассмотренную в задаче ситуацию (для векторных величин рекомендуется записывать соответствующие выражения в векторном виде).

5. Изобразить на рисунке выбранную систему координат и записать векторные соотноше-

ния в проекциях на оси координат в виде скалярных уравнений.

6. Решить полученную систему уравнений, выразив искомую величину в общем виде.

Замечание: все уравнения и алгебраические их преобразования рекомендуется записывать в отдельных строках, нумеруя их числами в скобках справа на полях.

7. Проверить правильность решения с помощью обозначений единиц физических величин.

8. Произвести числовые вычисления искомых величин.

9. Проанализировать физический смысл полученного результата, сделать выводы, если возможно и необходимо – оценить погрешность.

10. Подумать над вопросом: нельзя ли решить задачу другими способами? Попытаться наметить их хотя бы в общих чертах.

Проанализировать возможные предельные или частные случаи общего решения, сделать выводы.