

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство образования и науки Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской
Федерации Б.Н. Ельцина

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Молекулярная физика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

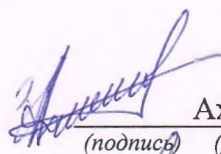
Направление подготовки:	03.03.02 Физика (РФ), 510400 (КР)
Направленность (профиль):	Физика
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	Очная
Кафедра:	Физики и микроэлектроники

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика по дисциплине «Молекулярная физика».

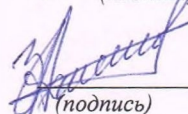
Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Физики и микроэлектроники

протокол № 2 от «29» октября 2024 г.

Заведующий кафедрой педагогического образования:


(подпись) Ахметова З.А.
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы:


(подпись) Ахметова З.А.
(расшифровка подписи)

Исполнитель:
д.ф.-м.н., профессор


Лелевкин В.М.
(расшифровка подписи)

Бишкек 2024 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Молекулярная физика» направлена на формирование компетенции ОПК-1 в рамках образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств / шифр раздела в данном документе
ОПК-1: Способен применять теоретические и экспериментальные методы исследования в профессиональной деятельности	Знать: – теоретические основы, понятия, законы и методы молекулярной физики; границы применимости физических моделей; – актуальные проблемы молекулярной физики, физику случайных процессов и их математические модели	Блок А, D – задания репродуктивного уровня: – А.1 Контрольные вопросы для устного опроса – А.2 Вопросы для рубежного контроля (тестирование) – D. Вопросы к зачёту (уровень «знать»)
	Уметь: – применять законы физики для решения естественнонаучных и технических задач; – применять физические модели и теории для описания свойств веществ на молекулярном уровне	Блок В, D – задания реконструктивного уровня: – В.1 Типовые задачи по разделам – В.2 Контрольные работы по разделам – D. Задачи к зачёту (уровень «уметь»)
	Владеть: – навыками и методами решения задач по основным разделам молекулярной физики; – методами решения задач со случайными и усредненными физическими величинами	Блок С, D – задания практико-ориентированного уровня: – С.1 Расчётно-аналитические задания – С.2 Комплексные практические задачи – D. Задачи к зачёту (уровень «владеть»)

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическая карта дисциплины

«Молекулярная физика»

Курс/семестр: 1/2

Количество кредитов (ЗЕ): 3

Отчётность: зачёт с оценкой (2 семестр)

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Зачётный минимум	Зачётный максимум	График контроля	Балл
Модуль 1 Идеальный газ; явления переноса в газах	Текущий контроль (ТК)	– Устный опрос по теме – Решение типовых задач – Посещаемость и активность (за пропущенное занятие –0,5 балла; за активность +0,5 балла)	8	14	5-я неделя семестра	
	Рубежный контроль (РК)	Тестирование по темам 1–2 (20 вопросов)	3	6	6-я неделя семестра	
Модуль 2 Термодинамика	Текущий контроль (ТК)	– Устный опрос по теме – Решение задач на законы термодинамики – Посещаемость и активность (за пропущенное занятие –0,5 балла; за активность +0,5 балла)	8	14	11-я неделя семестра	
	Рубежный контроль (РК)	Тестирование по теме 3 (20 вопросов)	3	6	12-я неделя семестра	
Модуль 3 Реальные газы, жидкости и твёрдые тела	Текущий контроль (ТК)	– Устный опрос по теме – Решение расчётных задач – Посещаемость и активность (за пропущенное занятие –0,5 балла; за активность +0,5 балла)	8	14	17-я неделя семестра	

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	Зачётный минимум	Зачётный максимум	График контроля	Балл
	Рубежный контроль (РК)	Тестирование по теме 4 (20 вопросов)	3	6	18-я неделя семестра	
ВСЕГО за семестр (ТК + РК):			33	60		
Промежуточный контроль (Зачёт с оценкой): Ответ на теоретический вопрос + решение задачи			27	40	Конец семестра (18–21 нед.)	
Семестровый рейтинг по дисциплине:			60	100		

Модуль	Логически завершённая часть дисциплины
Текущий контроль	Самостоятельная работа обучающегося, посещаемость и активность на занятиях
Рубежный контроль	Проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом
Промежуточный контроль	Завершённая задокументированная часть учебной дисциплины – зачёт с оценкой

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

БЛОК А. Оценочные средства для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

А.1 Контрольные вопросы для устного опроса

Раздел 1. Идеальный газ

1. Какие физические модели использует молекулярная физика?
2. Охарактеризуйте методы описания физических систем в молекулярной физике.
3. Опишите простейшую модель вещества – идеальный газ.
4. Каков физический смысл постоянной Авогадро?
5. В чём заключается молекулярно-кинетическое толкование давления газа?
6. Запишите все формулы для газовых законов и объясните их физический смысл.
7. Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?
8. Какие упрощения делались при выводе барометрической формулы?
9. Объясните физический смысл распределения Больцмана. Как связано это распределение и барометрическая формула?
10. Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям? Что такое наиболее вероятная скорость?

Раздел 2. Явления переноса в газах

11. Что такое вакуум в техническом смысле? Приведите примеры использования вакуума в технических устройствах.
12. В чём сущность явлений переноса? Каковы они и при каких условиях возникают?
13. Что называют коэффициентом диффузии (вязкости, теплопроводности)? От каких параметров он зависит для газов?
14. Почему во всех формулах для явлений переноса стоит знак «минус»?
15. Как вязкость газов зависит от температуры?

Раздел 3. Термодинамика

16. Что такое внутренняя энергия идеального газа, и при каких условиях она может измениться?
17. Дайте определение теплоёмкости тела и удельной (молярной) теплоёмкости вещества. Почему $C_p > C_v$?
18. Когда совершается большая работа: при изотермическом или адиабатическом расширении газа?
19. Что такое энтропия? Какая связь энтропии со вторым и третьим законами термодинамики?
20. Может ли энтропия убывать: а) в замкнутой системе; б) в незамкнутой системе?

21. Объясните работу тепловой машины. Зачем тепловой машине нужен «холодильник»? Каков КПД цикла Карно?

Раздел 4. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела

22. Чем отличаются реальные газы от идеальных? Из каких предпосылок выводится уравнение Ван-дер-Ваальса?
23. Что происходит с насыщенным паром при уменьшении его объёма? при повышении температуры?
24. В чём сущность эффекта Джоуля – Томсона? Когда он положителен?
25. Как опытным путём определить коэффициент поверхностного натяжения жидкости? От чего зависит высота поднятия смачивающей жидкости в капилляре?
26. Чем отличаются кристаллические тела от аморфных? Как можно классифицировать кристаллы?
27. Чем отличается фазовый переход первого рода от фазового перехода второго рода? Приведите примеры.

А.2 Тестовые задания для рубежного контроля

Модуль 1 (Раздел 1–2). Образцы тестовых вопросов:

1. Какова средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы идеального двухатомного газа при температуре T ?
– а) $kT/2$; б) $3kT/2$; в) $5kT/2$; г) kT
(Правильный ответ: б)
2. Как изменится средняя длина свободного пробега молекул идеального газа при изотермическом сжатии его объёма вдвое?
– а) уменьшится в 2 раза; б) увеличится в 2 раза; в) не изменится; г) уменьшится в 4 раза
(Правильный ответ: а)
3. Коэффициент диффузии газа при постоянной температуре зависит от давления как:
– а) $D \sim P$; б) $D \sim 1/P$; в) $D \sim P^2$; г) D не зависит от P
(Правильный ответ: б)

БЛОК В. Оценочные средства для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

В.1 Типовые задачи по разделам дисциплины

Раздел 1. Идеальный газ:

1. Оцените, сколько молекул вы вдыхаете, если при одном вдохе получаете 1 л воздуха при нормальных условиях.

2. В сосуде объёмом 1 м^3 при температуре 27°C находится смесь двух идеальных газов: 10^{24} молекул кислорода и 2 моля водорода. Найти давление смеси газов.
3. Полагая температуру воздуха и ускорение свободного падения не зависящими от высоты, определить, на какой высоте над уровнем моря плотность воздуха меньше своего значения на уровне моря в 2 раза. Температуру воздуха принять равной 0°C .
4. Найти наиболее вероятную скорость молекул кислорода при температуре 300 К и сравнить её со средней квадратичной скоростью.

Раздел 2. Явления переноса в газах:

5. Найти коэффициент диффузии водорода при нормальных условиях, если средняя длина свободного пробега молекул равна $0,16 \text{ мкм}$.
6. Определить среднюю длину свободного пробега молекул азота при $T = 27^\circ\text{C}$ и $P = 300 \text{ Па}$. Диаметр молекулы принять $0,3 \text{ нм}$.
7. Через цилиндрический металлический стержень при разности температур ΔT за 1 с передаётся 8 Дж теплоты. Какое количество теплоты будет передано за 1 с через стержень из того же материала, при $2\Delta T$ и вдвое большем радиусе?

Раздел 3. Термодинамика:

8. Температура 1 моля идеального газа с показателем адиабаты γ повышается на ΔT при изобарическом, изохорическом и адиабатическом процессах. Определить приращение внутренней энергии ΔU для всех трёх случаев.
9. Найти удельную теплоёмкость кислорода при $V = \text{const}$.
10. Вычислить КПД цикла Карно, если температура нагревателя 500 К , а холодильника 300 К .
11. Рассчитать изменение энтропии при изотермическом расширении 2 молей идеального газа при $T = 300 \text{ К}$, если объём увеличился вдвое.

Раздел 4. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела:

12. При подъёме из воды проволочной рамки образуется плёнка шириной 5 см . Определите минимальное значение силы, при которой может произойти разрыв плёнки. Коэффициент поверхностного натяжения воды $\sigma = 0,07 \text{ Н/м}$.
13. Во сколько раз $n = V_2/V_1$ следует увеличить изотермически объём ν молей идеального газа, чтобы его энтропия испытала приращение ΔS ?
14. Слой льда толщиной $4,2 \text{ см}$ имеет температуру 0°C . Найти минимальную толщину слоя воды, чтобы весь лёд растаял. Начальная температура воды 33°C .

В.2 Контрольные работы по разделам (полные формулировки заданий)

Контрольная работа 1. Идеальный газ (задания аналогичны В.1, пп. 1–4; полный вариант содержит 5 задач).

Контрольная работа 2. Явления переноса в газах (задания аналогичны В.1, пп. 5–7; полный вариант содержит 5 задач).

Контрольная работа 3. Термодинамика (задания аналогичны В.1, пп. 8–11; полный вариант содержит 5 задач).

Контрольная работа 4. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела (задания аналогичны В.1, пп. 12–14; полный вариант содержит 5 задач).

БЛОК С. Оценочные средства для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

С.1 Расчётно-аналитические задания

Задание 1. Анализ распределения Максвелла:

Постройте график функции распределения молекул по скоростям для молекул кислорода при температурах $T_1 = 300 \text{ К}$ и $T_2 = 600 \text{ К}$. Определите наиболее вероятную, среднюю арифметическую и среднеквадратичную скорости. Объясните физический смысл формы кривой и её изменение с ростом температуры.

Задание 2. Сравнительный анализ процессов термодинамики:

Проведите сравнительный анализ изотермического, изобарического, изохорического и адиабатического расширений идеального двухатомного газа от объёма V_1 до объёма $V_2 = 2V_1$ при начальной температуре $T_0 = 300 \text{ К}$. Для каждого процесса рассчитайте: совершённую работу, изменение внутренней энергии, теплообмен с внешней средой и изменение энтропии.

Задание 3. Цикл Карно и реальные тепловые машины:

Рассчитайте КПД цикла Карно при данных температурах нагревателя и холодильника. Сравните с КПД реального цикла (предоставленного преподавателем). Объясните разницу в КПД. Определите, как изменится КПД цикла Карно, если температуры нагревателя и холодильника одновременно увеличить на ΔT .

С.2 Комплексные практические задачи

Задача 1. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключён конденсатор ёмкостью $C = 8000 \text{ пФ}$. При длительном освещении катода светом с частотой $\nu = 10^{15} \text{ Гц}$ фототок, возникший вначале, прекращается. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \times 10^{-19} \text{ Дж}$. Какой заряд q при этом оказывается на обкладках конденсатора? Используйте уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и свяжите полученный результат с понятием запирающего напряжения.

Задача 2. Комплексная задача на реальные газы: для одного моля газа Ван-дер-Ваальса, нагретого от T_1 до T_2 при постоянном объёме V , рассчитайте: а) изменение внутренней энергии; б) изменение энтропии; в) объясните различие с аналогичными вычислениями для идеального газа.

БЛОК D. Оценочные средства промежуточной аттестации (зачёт с оценкой)

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»:

1. Законы идеального газа. Вывод уравнения Менделеева–Клапейрона. Закон Авогадро. Изопроцессы (формулы и графики). Вывод закона Дальтона. Молярная масса смеси.
2. Давление газа. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа. Формулы внутренней энергии и средней квадратичной скорости. Распределение энергии по степеням свободы.
3. Вывод барометрической формулы. Вывод распределения Больцмана. Опыт Перрена по определению числа Авогадро.
4. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Физический смысл функции распределения. Условие нормировки. Наиболее вероятная скорость.
5. Эффективные диаметр и сечение молекулы. Вывод формул для средней длины свободного пробега и числа столкновений. Вакуум.
6. Явления переноса. Диффузия. Закон Фика. Коэффициент самодиффузии.
7. Внутреннее трение. Формула Ньютона. Теплопроводность. Закон Фурье. Связь между коэффициентами переноса.
8. Первый закон термодинамики. Вывод формулы для работы газа. Применение к изопроцессам.
9. Классическая теория теплоёмкости идеального газа. Вывод уравнения Майера. Физический смысл газовой постоянной R .
10. Адиабатический процесс. Вывод трёх формул для адиабаты. Сравнение с изотермическим процессом.
11. Политропический процесс. Частные случаи. Вывод формулы политропы.
12. Обратимые и необратимые процессы. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Формула Больцмана. Третий закон термодинамики.
13. Расчёт изменения энтропии в процессах идеального газа (при постоянных P , V , T , Q), при нагревании и плавлении.
14. Циклические процессы. Тепловая машина. Цикл Карно. Вывод формулы КПД. Теоремы Карно. Холодильная машина.
15. Реальные газы. Изотермы реального газа. Насыщенный пар. Критическое состояние. Критические параметры.
16. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных. Метастабильные состояния. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
17. Эффект Джоуля – Томсона. Энтальпия. Температура инверсии.
18. Свободная энергия. Три формулировки коэффициента поверхностного натяжения. Поверхностно-активные вещества.
19. Условия равновесия на границе двух жидкостей и на границе жидкость – твёрдое тело. Краевой угол. Смачивание и несмачивание.
20. Давление под искривлённой поверхностью жидкости. Вывод формулы Лапласа. Капилляры. Вывод формулы поднятия жидкости в капилляре.
21. Симметрия кристаллов. 4 типа кристаллов. Дефекты в кристаллах. Классическая теория теплоёмкости твёрдых тел: законы Дюлонга–Пти и Джоуля–Коппа.
22. Фаза. Фазовое равновесие. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояний.

Задачи для проверки уровня обученности «УМЕТЬ» и «ВЛАДЕТЬ»:

1. Рассчитать давление смеси идеальных газов при заданных условиях; определить молярную массу смеси.
2. Применяя барометрическую формулу и распределение Больцмана, рассчитать концентрацию молекул газа на заданной высоте.
3. Рассчитать коэффициент диффузии (вязкости, теплопроводности) газа при заданных условиях по известным параметрам молекул.
4. Для заданного термодинамического процесса рассчитать работу газа, изменение внутренней энергии, количество теплоты и изменение энтропии.
5. Рассчитать КПД теплового цикла (цикл Карно или составной цикл), определить работу за цикл.
6. Решить задачу о поверхностном натяжении: определить силу, давление или высоту подъёма жидкости в капилляре.
7. Применить уравнение Ван-дер-Ваальса для расчёта параметров реального газа; определить критические параметры.

Образец зачётного билета:

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра физики и микроэлектроники

Дисциплина: «Молекулярная физика»

ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № ____

1. Теоретический вопрос (уровень «ЗНАТЬ»):

Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Физический смысл функции распределения. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости.

2. Задача (уровень «УМЕТЬ»):

Определить коэффициент диффузии водорода при $T = 27^\circ\text{C}$ и $P = 10^5$ Па, если эффективный диаметр молекулы $d = 0,28$ нм.

3. Комплексная задача (уровень «ВЛАДЕТЬ»):

1 моль идеального двухатомного газа совершает цикл, состоящий из изотермического расширения ($T = 400$ К) от $V_1 = 5$ л до $V_2 = 10$ л, изохорического охлаждения до $T_2 = 200$ К и изобарного сжатия до начального состояния. Вычислите: а) работу газа за цикл; б) КПД цикла; в) изменение энтропии на каждом участке.

Зав. кафедрой: Ахметова З.А. _____

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Шкала баллов для определения итогового семестрового рейтинга

Баллы	Оценка	Описание
85–100	Отлично	Глубокое и прочное усвоение материала. Полные, последовательные, логически грамотные ответы. Демонстрация знаний по всей программе и дополнительной литературе. Самостоятельное, правильное решение задач.
70–84	Хорошо	Наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых после наводящих вопросов. Демонстрация знаний в объёме пройденной программы. Чёткое изложение учебного материала. Задачи решаются с незначительными погрешностями.
60–69	Удовлетворительно	Наличие ошибок в ответе, не исправляемых самостоятельно. Недостаточно полное знание программы. Нестройное изложение материала. Задачи решаются частично.
Менее 60	Неудовлетворительно	Незнание материала темы или раздела. Серьёзные ошибки при ответе. Неспособность продемонстрировать навыки, необходимые для профессиональной деятельности.

4.2. Шкала оценивания устного опроса (Блок А)

Баллы	Критерии оценивания устного опроса
85–100 %	Полное и глубокое усвоение теоретических понятий, законов и методов молекулярной физики; свободная формулировка и вывод основных закономерностей; грамотное использование терминологии; чёткое изложение; уверенные ответы на дополнительные вопросы.
70–84 %	Хорошее знание программного материала, незначительные ошибки, исправляемые после наводящих вопросов; в целом правильные ответы; слабые места в дополнительных вопросах.
60–69 %	Поверхностное знание основных понятий и законов; ошибки, не исправляемые самостоятельно; неструктурированное изложение; затруднения при ответах на дополнительные вопросы.
Менее 60 %	Незнание или существенное непонимание материала; грубые ошибки; отказ от ответа или полностью неверный ответ.

4.3. Шкала оценивания тестирования (Блок А, рубежный контроль)

Тестовое задание содержит 20 закрытых вопросов с одним правильным ответом. За каждый правильный ответ начисляется 0,5 балла. Максимальный балл за тест – 10 баллов (переводится в % по формуле: балл / 10 × 100 %).

Правильных ответов	% выполнения	Оценка / зачётный балл
17–20	85–100 %	Отлично (максимальный балл по шкале рубежного контроля: 5–6 баллов)
14–16	70–84 %	Хорошо
12–13	60–69 %	Удовлетворительно
Менее 12	Менее 60 %	Неудовлетворительно (зачётный балл не засчитывается)

4.4. Шкала оценивания решения задач (Блок В)

Баллы	Критерии оценивания
85–100 %	Решение правильное и полное. Задача решена с использованием корректного физического принципа; все вычисления без ошибок; числовой ответ верен; дана оценка результата.
70–84 %	Задача решена верно, допущена одна несущественная вычислительная ошибка, не повлиявшая на метод решения; общий подход верен; числовой ответ приближённо верен.
60–69 %	Метод решения верный, но в вычислениях или формулах допущены ошибки, не позволившие получить правильный ответ; запись решения неполная.
Менее 60 %	Выбранный метод решения принципиально неверен; решение отсутствует или содержит принципиальные ошибки в физическом подходе.

4.5. Критерии оценивания задания на промежуточной аттестации (Зачёт с оценкой)

Процедура проведения зачёта с оценкой: экзаменатор вправе поставить оценку без опроса по билету студентам, набравшим более 60 баллов за текущий и рубежный контроль. Зачётный билет содержит три задания (теоретический вопрос + задача на «уметь» + комплексная задача на «владеть»). Время ответа – 40 минут.

Вид задания	Минимальный балл	Максимальный балл	Оцениваемый уровень
Теоретический вопрос	10	15	«Знать»
Задача	7	10	«Уметь»
Комплексная задача	10	15	«Владеть»
ИТОГО за промежуточный контроль	27	40	

4.6. Критерии оценивания задачи (образец)

Задача: В вакууме находятся два электрода... (текст задачи из Блока С.2, задача 1).
Элементы правильного решения:

1. Записано уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
2. Записано выражение для запирающего напряжения $U_z = (h\nu - A)/e$.
3. Записано выражение $q = C \cdot U$.
4. Получено выражение для заряда $q = C \cdot (h\nu - A)/e$ и числовой ответ.

Баллы	Критерий
85–100 %	Решение правильное и полное: все 4 элемента присутствуют; числовой ответ верен.
70–84 %	Решение включает элементы 1, 2 и 3 из указанных выше.
60–69 %	Решение неполное: включает элементы 1 и 2 или 1 и 3.
Менее 60 %	Все элементы записаны неверно или записан правильно только один.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

5.1. Общие рекомендации по самостоятельной работе

Дисциплина «Молекулярная физика» требует систематической работы в течение всего семестра. Рекомендуется следующая последовательность действий при подготовке к каждому разделу:

1. После лекции просмотреть и обдумать конспект, устранить возникшие вопросы. При необходимости обратиться к рекомендуемой литературе.
2. До практического занятия ознакомиться с теоретическим материалом по теме, повторить формулы и закономерности.
3. На практических занятиях активно участвовать в решении задач. Типовые задачи каждого класса решать самостоятельно, проверяя себя по ответам.
4. При подготовке к рубежному контролю повторить теоретические вопросы, обратив особое внимание на формулы, единицы измерения, условия применимости законов; самостоятельно решить несколько типовых задач.
5. При подготовке к зачёту с оценкой изучить все 22 теоретических вопроса блока D, уметь выводить основные формулы и применять их к решению задач.

5.2. Основные требования к промежуточному контролю (зачёт с оценкой)

Студент допускается к зачёту при выполнении всех обязательных контрольных работ. Преподаватель вправе поставить оценку без опроса по билету студентам, набравшим более 60 баллов за ТК и РК. На зачёте студент отвечает на теоретический вопрос и решает задачи. Студент может использовать таблицы физических постоянных и формульные справочники (предоставленные кафедрой). Время ответа – 40 минут.

5.3. Правила отработки пропущенных занятий

Каждое занятие, пропущенное без уважительной причины, отрабатывается в обязательном порядке в период дежурства преподавателя (расписание вывешивается на кафедре). Пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска. Контрольные работы, не сданные в срок, сдаются в дополнительное время.

5.4. Рекомендации по подготовке к решению задач

При решении задач по молекулярной физике рекомендуется:

- внимательно прочитать условие задачи и выписать все данные в единицах СИ;
- установить, к какому разделу и физическому явлению относится задача;
- составить уравнения, описывающие данное явление, и решить их аналитически;

- подставить числовые значения и получить численный ответ;
- оценить правдоподобность ответа по порядку величины и единицам измерения.

5.5. Рекомендации по работе с литературой

Основной учебной литературой по дисциплине являются:

- Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
- Зисман Г.А., Годес О.М. Курс общей физики. Т. I. М.: Наука, 1974.
- Чен Б.Б., Лелевкин В.М. Курс общей физики. Молекулярная физика: Конспект лекций. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2008.

Для решения задач рекомендуется:

- Сивухин Д.В. Сборник задач по общему курсу физики. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1976.
- Чен Б.Б., Лелевкин В.М. Методическое пособие по выполнению курсовой работы. Молекулярная физика. Бишкек: КРСУ, 2008.

Электронные ресурсы: ЭБС «ЮРАЙТ» (urait.ru), «Университетская библиотека онлайн» (biblioclub.ru), «ЛАНЬ» (e.lanbook.com), «BOOK.ru», «ZNANIUM.COM».

Фонд оценочных средств разработан в соответствии с рабочей программой дисциплины «Молекулярная физика» (2025-2029 уч.г.), утверждённой на заседании кафедры физики и микроэлектроники (протокол № 2 от 18.09.2025 г.).