

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2021 14:31:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11
Зав. кафедрой _____/Барabanова Н.Н./

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине
Молекулярная физика

Направление подготовки
03.03.02 - Физика

Мытищи
2021

Авторы - составители:

Геворкян Э.В.,
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор кафедры общей физики МГОУ.

Фонд оценочных средств дисциплины «Молекулярная физика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Молекулярная физика» позволяет сформировать у бакалавров:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1 – способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

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

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Посещение, доклад, решение задач, домашнее задание, экзамен	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с	Посещение, доклад, решение задач, домашнее задание, экзамен	61-100

			<p>учетом границ применимости моделей</p> <p>владеть методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей</p>		
--	--	--	---	--	--

3. 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

Тема занятия	Ауд. занятия	Самостоятельная работа
Уравнение состояния идеального газа.	[1] 11-2, 11-3, 11-8, 11-12, 11-14, 11-20, 11-22.	[2] 5.10, 5.20, 5.25, 5.28, 5.29, 5.79.
Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.	[1] 12-1, 12-2, 12-5, 12-8, 12-10, 12-15	[2] 5.69, 5.76, 5.87, 5.73, 5.77, 5.89
Скорости молекул. Распределение скоростей по Максвеллу.	[1] 13-15, 13-16.	[2] 5.98, 5.99, 5.101
Основные уравнения кинетической теории газов	[1] 13-5, 13-6, 13-7.	[2] 5.90, 5.91.
Числа столкновений молекул между собой и стенкой сосуда, средняя длина свободного пробега молекул.	[1] 13-18, 13-20, 13-21, 13-23.	[2] 5.113, 5.126, 5.128.
Явление переноса в газах.	[1] 13-23, 13-24, 13-25.	[2] 5.149, 5.150, 5.153.
Тепловые машины. Коэффициент полезного действия.	[1] 18-18, 18-19.	[2] 5.198, 5.200, 5.206
Энтропия и ее изменение.	[1] 18-6, 18-8, 18-9, 18-10.	[2] 5.221, 5.223
Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Вальса. Критическое состояние.	[1] 14-2, 14-3, 14-9, 14-11, 14-12	[2] 6.4, 6.7, 6.19, 6.20, 6.24
Жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.	[1] 15-3, 15-7, 15-9	[2] 7.40, 7.44, 7.48
Фазовые переходы.	[1] 18-13, 18-14.	[2] 8.1, 8.3, 7.13, 7.15.

Вариант домашнего задания

1. Водород совершает цикл Карно. Найти КПД цикла, если при адиабатическом расширении а) объем газа увеличился в 2 раза; б) давление уменьшилось в 2 раза.

2. Найти приращение энтропии 1 моля ван-дер-ваальсовского газа при изотермическом изменении его объема от V_1 до V_2 .
3. Вертикальный капилляр с внутренним диаметром 0,5 мм погрузили в воду так, что длина выступающей над поверхностью воды его части равна 25 мм. Найти радиус кривизны мениска.
4. Азот находится при нормальных условиях. Найти число столкновений, испытываемых в среднем каждой молекулой за 1 с, число всех столкновений между молекулами в 1 см³ ежесекундно.

Темы лабораторных работ

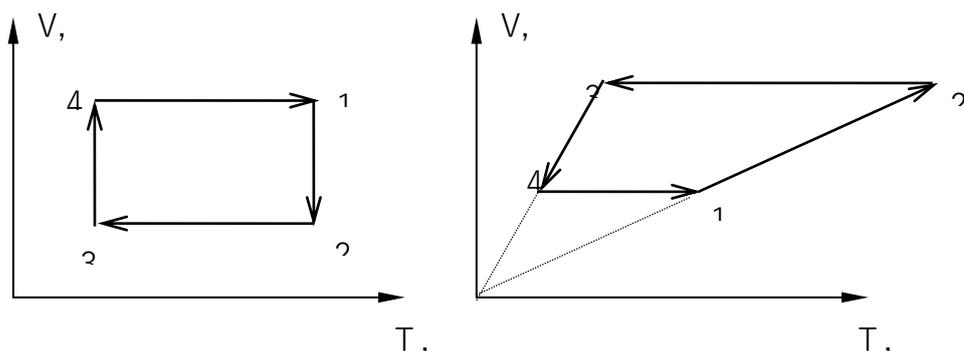
1. Эффект Джоуля—Томсона.
2. Измерение скорости звука в воздухе.
3. Определение температурного коэффициента давления воздуха при различных температурах.
4. Определение показателя Пуассона воздуха.
5. Определение удельной теплоты перехода воды в пар при температуре кипения.
6. Изучение зависимости температуры кипения воды от внешнего давления.
7. Изучение зависимости давления насыщенного водяного пара от температуры.
8. Определение влажности воздуха и постоянной психрометра Ассмана.
9. Определение критической температуры этилового эфира.
10. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом измерения максимального избыточного давления в пузырьках воздуха.
11. Определение коэффициента динамической вязкости (внутреннего трения) воздуха.
12. Измерение коэффициента сдвиговой вязкости жидкостей.
13. Определение влажности воздуха с помощью гигрометра. Определение точки росы.

Темы докладов и презентаций

1. Теплоемкость кристаллов, закон Дюлонга и Пти.
2. Определение коэффициента поверхностного натяжения. Явление смачивания.
3. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
4. Растворы, их характеристики, теплота растворения. Осмос, закон Вант-Гоффа.
5. Фазовый переход кристалл-жидкость. Теплота перехода, уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
6. Фазовый переход жидкость-пар. Теплота переходов, уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
7. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояний) кристалл-жидкость-пар. Тройная точка.
8. Тепловые свойства кристаллов, внутренняя энергия и теплоемкость, закон Дюлонга и Пти.
9. Изотермический процесс в идеальном газе. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.
10. Изохорный процесс в идеальном газе. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.
11. Изобарный процесс в идеальном газе. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.
12. Адиабатный процесс в идеальном газе. Определение показателя Пуассона.
13. Жидкие кристаллы. Особенности физических свойств.
14. Измерение влажности воздуха. Психрометр и гигрометр. Точка росы.

Примерные задачи для аудиторных и самостоятельных занятий

1. Провести анализ и изобразить представленные циклы в остальных системах координат.



2. На дне пруда выделился пузырек газа диаметром 4 мм. При подъеме этого пузырька к поверхности воды его диаметр увеличился в 1,1 раза. Найти глубину пруда в данном месте. Атмосферное давление считать нормальным, процесс расширения газа изотермическим.
3. Барометр Торричелли дает неверные показания вследствие присутствия небольшого количества воздуха над столбиком ртути. При давлении 755 мм рт ст барометр показывает 748 мм рт ст, а при 740 мм рт ст он показывает 736 мм рт ст. Найти длину трубки барометра.
4. Поршневой насос при каждом качании захватывает объем ν_0 воздуха. При откачке этим насосом из сосуда объема V насос совершил n качаний. Начальное давление внутри сосуда p_0 и равно атмосферному. Затем другой насос с тем же рабочим объемом ν_0 начал нагнетать воздух из атмосферы, совершив также n качаний. Какое давление установится в сосуде?
5. Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу 10^{-18} г. Во сколько раз уменьшится их концентрация при увеличении высоты на 10 м? Температура воздуха 300 К.
6. Найти изменение высоты, соответствующее изменению давления на 100 Па на некоторой высоте от поверхности Земли, где температура 220 К, давление 25 кПа.
7. Азот находится при нормальных условиях. Найти число столкновений, испытываемых в среднем каждой молекулой за 1 с, число всех столкновений между молекулами в 1 см^3 ежесекундно.
8. В результате некоторого процесса вязкость идеального газа увеличилась в 2 раза, а коэффициент диффузии - в 4 раза. Как и во сколько раз изменилось давление газа?
9. Водород совершает цикл Карно. Найти КПД цикла, если при адиабатическом расширении а) объем газа увеличился в 2 раза; б) давление уменьшилось в 2 раза.
10. Найти изменение внутренней энергии 1 моля идеального одноатомного газа, изобарно расширившегося от объема 10 л до объема 20 л при давлении 5 атм.
11. Какую скорость должна иметь свинцовая пуля, чтобы при ударе о стальную плиту она расплавилась? Температура пули 27°C , температура плавления свинца 327°C , удельная теплота плавления свинца 11,73 кДж/кг, удельная теплоемкость 0,13 кДж/кгК.
12. В сосуде емкостью 10 л находится кислород под давлением 1 атм. Стенки сосуда могут выдержать давление до 10 атм. Какое максимальное количество тепла можно сообщить газу?
13. Найти приращение энтропии углекислого газа CO_2 в расчете на 1 моль при увеличении его температуры в 2 раза, если процесс нагревания а) изохорический, б) изобарический. Газ считать идеальным.
14. Найти приращение энтропии 2 молей идеального газа с показателем адиабаты 1,3, если в результате некоторого процесса объем газа увеличился в 2 раза, а давление уменьшилось в 3 раза.

15. 1 моль некоторого газа находится в сосуде объемом 0.25 л. При температуре 300 К его давление 9 атм, а при температуре 350 К – 11 атм. Найти постоянные Ван-дер-Ваальса для этого газа.
16. Вертикальный капилляр с внутренним диаметром 0.5 мм погрузили в воду так, что длина выступающей над поверхностью воды его части равна 25 мм. Найти радиус кривизны мениска.
17. На дне сосуда с ртутью имеется круглое отверстие диаметром 70 мкм. При какой максимальной толщине слоя ртути она еще не будет вытекать через это отверстие?

Список вопросов к экзамену

1. Молекулярно-кинетические представления о газах. Давление в газах, основное уравнение молекулярно-кинетической теории (в форме Клаузиуса).
2. Изотермическое расширение газа. Изотермическая сжимаемость. Закон Бойля—Мариотта.
3. Изобарное расширение газа. Коэффициент объемного расширения. Закон Гей-Люссака.
4. Изохорный процесс в газах. Термический коэффициент давления. Закон Шарля.
5. Идеальный газ. Термическое уравнение состояния (вывод на основе газовых законов).
6. Вывод уравнения состояния идеального газа из молекулярно-кинетической теории.
7. Средняя кинетическая энергия молекул газа, внутренняя энергия в молекулярно-кинетической теории.
8. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы частиц. Связь внутренней энергии и теплоемкости с числом степеней свободы частиц.
9. Измерение скоростей молекул газа. Опыты Штерна.
10. Функция распределения Максвелла. Распределение Максвелла—Больцмана.
11. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
12. Флуктуации в идеальном газе.
13. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Формула Больцмана.
14. Столкновения частиц в газах. Эффективное сечение и кинетический диаметр столкновения, средняя длина и время свободного пробега частиц.
15. Явления диффузии, теплопроводности и внутреннего трения (вязкости). Опытные законы, описывающие эти явления.
16. Явление диффузии в газах, молекулярно-кинетические представления об этом явлении, связь коэффициента диффузии с кинетическими параметрами газа.
17. Явление теплопроводности в газах, молекулярно-кинетические представления об этом явлении, связь коэффициента теплопроводности с кинетическими величинами газа.
18. Явление внутреннего трения (вязкости) в газах, молекулярно-кинетические представления об этом явлении, связь коэффициента вязкости с кинетическими параметрами газа.
19. Явления переноса в газах при низких давлениях, вакуумные явления.
20. Термодинамическая система, параметры состояния. Исходные положения, «нулевое начало» термодинамики. Температура.
21. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа, теплота и теплоемкость системы.
22. Теплоемкость системы. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкости C_p и C_v , связь между ними.
23. Термическое и калорическое уравнения состояния. Первое начало и уравнения состояния для идеального газа.
24. Изотермический процесс в идеальном газе. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.
25. Изохорный процесс в идеальном газе. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.

26. Изобарный процесс в идеальном газе. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.
27. Адиабатный процесс в идеальном газе. Уравнение Пуассона. Изменение внутренней энергии, работа и теплота при этом процессе.
28. Политропный процесс. Уравнение политропы, показатель политропы.
29. Второе начало термодинамики для равновесных процессов. Температура и энтропия.
30. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Неравенство Клаузиуса.
31. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Неравенство Клаузиуса и возрастание энтропии.
32. Круговые процессы. Приведенная теплота и равенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния.
33. Третье начало термодинамики (теорема Нернста). Недостижимость абсолютного нуля температуры.
34. Условия термодинамического равновесия.
35. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля—Томсона. Сжижение газов.
36. Реальные газы. Экспериментальные изотермы реального газа. Область двухфазной системы, отличие ее свойств от свойств идеального газа. Критическое состояние.
37. Уравнение Ван-дер-Ваальса и критическое состояние. Связь постоянных Ван-дер-Ваальса с критическими и молекулярными параметрами.
38. Жидкость как агрегатное состояние вещества. Степень упорядоченности частиц, характер теплового движения, плотность, сжимаемость, вязкость жидкости.
39. Фазовый переход жидкость-пар. Теплота перехода, уравнение Клапейрона—Клаузиуса.
40. Поверхностный слой жидкости. Поверхностное натяжение, явление смачивания.
41. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
42. Фазы и компоненты. Растворы, их характеристики, теплота растворения. Осмос, закон Вант-Гоффа.
43. Ближний и дальний порядок в жидкостях и твердых телах
44. Фазовые переходы кристалл-жидкость-пар. Теплоты переходов, уравнения Клапейрона – Клаузиуса.
45. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояний) кристалл-жидкость-пар. Тройная точка.
46. Тепловые свойства кристаллов, внутренняя энергия и теплоемкость, закон Дюлонга и Пти.
47. Классическая теория теплоемкости кристаллов и элементы квантовых представлений. Модели Эйнштейна и Дебая.
48. Жидкие кристаллы, классификация и особенности физических свойств.

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

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ» утвержденного решением Ученого совета МГОУ от 20 февраля 2012 г. протокол № 4.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	21 - 40
1	необходимо повторное изучение	0 - 20

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать в течение семестра за посещаемость, выполнение лабораторных, практических и домашних работ, тестирование и реферат и т.д. – 70 баллов.

За посещение лекционных занятий и написание конспектов обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

За выполнение домашних заданий обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За выполнение презентаций, докладов, рефератов по дисциплине обучающийся набрать максимально 10 баллов.

За выполнение лабораторных работ обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

За тестирование обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче экзамена, составляет 30 баллов.

Для сдачи экзамена по дисциплине необходимо выполнить все требуемые лабораторные работы (получить допуск к зачету у преподавателя, проводившего лабораторные работы). Существенным моментом является посещаемость занятий (в случае пропусков занятий предполагается более подробный опрос по темам пропущенных занятий). На экзамен выносится материал, излагаемый в лекционном курсе и рассматриваемый на практических и лабораторных занятиях. Для сдачи экзамена надо правильно ответить на вопросы билета.

Критерии и шкала оценивания конспекта

Критерий	Баллы
Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения	0,5
Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии	0,5
Ответ на каждый вопрос заканчиваться выводом, сокращения слов в тексте отсутствуют (или использованы общепринятые)	0,5
Оформление соответствует образцу. Представлены необходимые таблицы и схемы	0,5

По результатам оценивания обучающийся может получить:
 Пороговый уровень – до 1 балла;
 Продвинутый уровень – 1,5-2 балла.

Критерии и шкала оценивания реферата (доклада, презентации)

Критерий	Баллы
Обзор источников информации	1
Логика изложения материала	1
Убедительность сформулированных выводов	1
Качество оформления	1
Владение материалом и ответы на вопросы	1

По результатам оценивания обучающийся может получить:
 Пороговый уровень – до 3 баллов;
 Продвинутый уровень – 4-5 балла.

Критерии и шкала оценивания работы студентов на лекциях и практических занятиях

Шкала	Показатели степени обученности
0,5 балл	Присутствовал на занятии, слушал, смотрел, записывал под диктовку, переписывал с доски и т.п. Отличает какой-либо процесс, объект и т.п. от их аналогов только тогда, когда ему их предъявляют в готовом виде.
1 балла	Запомнил большую часть текста, правил, определений, формулировок, законов и т.п., но объяснить ничего не может (механическое запоминание). Демонстрирует полное воспроизведение изученных правил, законов, формулировок, математических и иных формул и т.п., однако затрудняется что-либо объяснить.
1,5 баллов	Объясняет отдельные положения усвоенной теории, иногда выполняет такие мыслительные операции, как анализ и синтез. Отвечает на большинство вопросов по содержанию теории, демонстрируя осознанность усвоенных теоретических знаний, проявляя способность к самостоятельным выводам и т.п.
2 балла	Четко и логично излагает теоретический материал, свободно владеет понятиями и терминологией, способен к обобщению изложенной теории, хорошо видит связь теории с практикой, умеет применить ее в простейших случаях. Демонстрирует полное понимание сути изложенной теории и свободно применяет ее на практике. Выполняет почти все практические задания, иногда допуская незначительные ошибки, которые сам и исправляет. Легко выполняет практические задания на уровне переноса, свободно оперируя усвоенной теорией в практической деятельности. Оригинально, нестандартно применяет полученные знания на практике, формируя самостоятельно новые умения на базе полученных ранее знаний и сформированных умений и навыков.

Шкала оценивания домашней работы и решения задач

Показатель	Отметка, балл
Выполнено менее 40% заданий	0
Выполнено от 40 до 80% заданий	1
Выполнено более 80% заданий	2

Структура оценивания экзамена

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Зачтено</i> <i>«Отлично»</i>	Полные и точные ответы на вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	23-30
<i>Зачтено</i> <i>«Хорошо»</i>	Полные и точные ответы на вопросы. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	15-22
<i>Зачтено</i> <i>«Удовлетворительно»</i>	Полный и точный ответ на один вопрос. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	8-14
<i>Незачтено</i> <i>«Неудовлетворительно»</i>	неполный и неточный ответ на один вопрос билета и менее.	0-7