Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.07.2025 09:13:22
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
Протокол от «11» марта 2025 г., №11

Зав. кафедрой _____ [Холина С.А.]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)
Молекулярная физика

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Москва
2025

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы……..….3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания…….....3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы…….4
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций……10

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

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[2]

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 молекулярной физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	доклад, решение задач, домашнее задание	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания решения задач Шкала оценивания домашнего задания
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	Знать: знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости. Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов молекулярной физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных	доклад, решение задач, домашнее задание, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания решения задач Шкала оценивания домашнего задания Шкала

[1] Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

[2] Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

			разделов молекулярной физики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.		оценивания практической подготовки

Описание шкал оценивания

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий(отлично)	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Оптимальный(хорошо)	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Удовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Неудовлетворительный	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	16-20
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	11-15
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	6-10
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-5

Шкала и критерии оценивания практической подготовки

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех задач	16-20
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех задач	11-15
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех задач	6-10
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-5

Шкала и критерии оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий (отлично)	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Оптимальный (хорошо)	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Удовлетворительный	Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	2-4
Неудовлетворительный	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

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

Текущий контроль

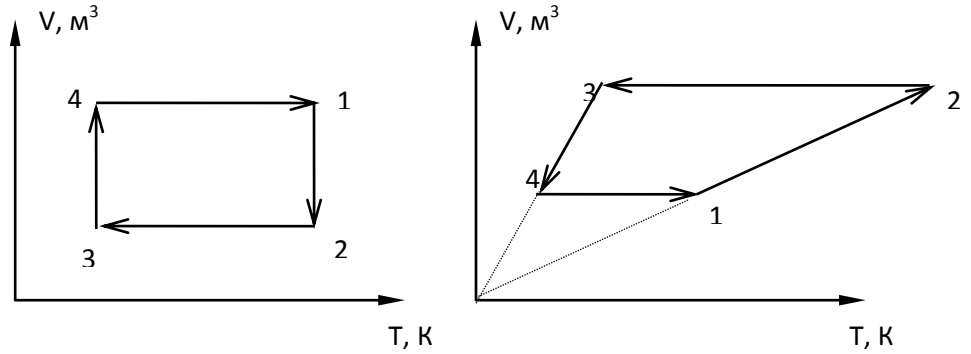
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень задач для решения задач по дисциплине

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 с 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 υ_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 υ_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 10м? 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.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень задач для решения задач по дисциплине

1. 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?
2. Водород совершает цикл Карно. Найти КПД цикла, если при адиабатическом расширении а) объем газа увеличился в 2 раза; б) давление уменьшилось в 2 раза.
3. Найти изменение внутренней энергии 1 моля идеального одноатомного газа, изобарически расширившегося от объема 10 л до объема 20л при давлении 5 атм.
4. Какую скорость должна иметь свинцовая пуля, чтобы при ударе о стальную плиту она расплавилась? Температура пули 27 ^{0}C, температура плавления свинца 327 ^{0}C, удельная теплота плавления свинца 11,73 кДж/кг, удельная теплоемкость 0,13кДж/кгК.
5. В сосуде емкостью 10 л находится кислород под давлением 1атм. Стенки сосуда могут выдержать давление до 10 атм. Какое максимальное количество тепла можно сообщить газу?
6. 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.
7. 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.
8. 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?

Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов молекулярной физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на пороговом уровне

Перечень тем докладов по дисциплине

1. Поверхностный слой жидкости. Поверхностное натяжение, явление смачивания.
2. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. Капиллярные явления.

3. Фазы и компоненты. Растворы, их характеристики, теплота растворения. Осмос, закон Вант-Гоффа.
4. Ближний и дальний порядок в жидкостях и твердых телах
5. Фазовые переходы кристалл-жидкость-пар. Теплоты переходов, уравнения Клапейро-на – Клаузиуса.
6. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма (диаграмма состояний) кристалл-жидкость-пар. Тройная точка.
7. Тепловые свойства кристаллов, внутренняя энергия и теплоемкость, закон Дюлонга и Пти.
8. Классическая теория теплоемкости кристаллов и элементы квантовых представлений. Модели Эйнштейна и Дебая.
9. Жидкие кристаллы, классификация и особенности физических свойств.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень домашних заданий по дисциплине

Тема занятия	Ауд. занятия	Самостоятельная работа (домашние задания)
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.

1. Кикоин, И.К. Молекулярная физика: учеб.пособие для вузов / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 4-е изд. - СПб.: Лань, 2019. - 480с. – Текст: непосредственный.

2. Савельев И.В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3-х т. / И. В. Савельев. – 15-е изд. – СПб: Лань, 2019. – Текст: непосредственный.

Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов молекулярной физики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки

1. 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.
2. 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.

Промежуточная аттестация

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать: знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.
Уметь: грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов молекулярной физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.
Владеть: методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов молекулярной физики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-1
Перечень 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, средние 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 Cp 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.

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

Требования к экзамену

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов — это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

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

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

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Шкала оценивания экзамена

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Высокий	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. 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.	21-30
Оптимальный	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. 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.	11-20
Удовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. 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.	5-10
Неудовлетворительный	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0-4

Итоговая шкала оценивания дисциплины

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	0 - 40