

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАН

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ М.К.Дакиева

« 22 » _____ мая _____ 2024 г.

« 23 » _____ мая _____ 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**«СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА
КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки/специальность: 04.04.01 Химия

Уровень образования: магистратура

Фонд оценочных средств

разработала _____ Арчакова Р.Д., профессор, к.т.н.

Утвержден на заседании кафедры химии

протокол заседания № 10 от « 21 » _____ мая _____ 2024 г.

Зав. кафедрой _____ А.М.Саламов

Магас, 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:</i>			
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: свои личностные особенности и ресурсы Уметь: адекватно оценивать свои способности и возможности с соответствием конкретной ситуации Владеть: навыками самодиагностики личностных коммуникативных способностей в деловом взаимодействии
		УК-2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств. Уметь: определять приоритеты личностного и профессионального роста. Владеть: приемами целеполагания и планирования своей профессиональной
		УК-3. Разрабатывает и	Знать: возможные варианты

		содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	решения типичных задач. Уметь: использовать инструменты непрерывного самообразования. Владеть: методиками саморазвития и самообразования
Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения			
ПК-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работы выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными. ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знать: принципы работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований. Уметь: работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований, выбирать средства измерений, методику анализа, оценивать уровень загрязнений; анализировать современные материалы и средства регистрации информации; делать выбор средств и материалов регистрации информации при проведении научных исследований. Владеть: навыками выбора оптимального метода исследования функциональных материалов в зависимости от объема и целей исследования для решения поставленных задач на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.

2. ОЦЕНИВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания;	Магистрантом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в

	2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)		Магистрантом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Магистрантом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Магистрантом задание не решено.

3. СООТВЕТСТВИЕ ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основные положения «Статистической термо-динамики конденсированных систем»	УК-1, ПК-3	собеседование тестовый контроль
2.	Статистическая физика открытых систем	УК-1, ПК-3	собеседование тестовый контроль
3.	Применение методов статистической физики к задаче расчета термодинамических функций идеального газа	УК-1, ПК-3	собеседование тестовый контроль

4.	Проблема учета межмолекулярных взаимодействий в статистической термодинамике	УК-1, ПК-3	собеседование тестовый контроль
5.	Молекулярно-статистическое описание процесса адсорбции	УК-1, ПК-3	собеседование тестовый контроль

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Примерные вопросы для собеседования

1. Какие микроскопические теории вы знаете?
2. В чем заключаются задачи статической термодинамики?
3. Что такое микросостояние системы?
4. Какое макросостояние является наиболее вероятным?
5. Что такое фазовое Г – пространство? Сколько всего координат необходимо для его описания?
6. Что такое - пространство?
7. Что такое μ - пространство? Сколько координат необходимо для его описания?
8. Что такое ансамбль Гиббса? Какие типы ансамблей Гиббса вы знаете?
9. Сформулируйте 3 постулата статической термодинамики.
10. Изобразите на схеме канонический ансамбль при числе систем $N=6$.
11. Запишите функцию распределения молекул по энергиям в идеальном газе (закон распределения Больцмана). Что такое молекулярная сумма по состояниям q ?
12. Запишите функцию распределения систем в каноническом ансамбле Гиббса. Что такое сумма по состояниям канонического ансамбля?
13. Как связаны сумма по состояниям ансамбля и молекулярная сумма по состояниям для локализованных систем, делокализованных систем?
14. Каков принцип расчета молекулярной суммы по состояниям?
15. Как рассчитывают (принцип) сумму по состояниям канонического ансамбля Гиббса для идеального газа?
16. Покажите связь основных термодинамических функций с суммой по состоянием канонического ансамбля.
17. Поступательная сумма по состояниям. Какие характеристики молекулы и системы надо знать для расчета?
18. Вращательная сумма по состояниям двухатомной молекулы. Какие характеристики молекул и системы надо знать для расчета?
19. Колебательная сумма по состояниям для двухатомной и многоатомной молекул. Какие характеристики молекулы и системы надо знать для ее расчета?
20. Каков принцип расчета K_p для газовой реакции методом статической термодинамики. Какие параметры молекул надо знать, чтобы рассчитать K_p ?
21. Напишите формулу для расчета K_p реакции изомеризации исходя из представлений статистической термодинамики. Объясните физический смысл сомножителей. Какие параметры молекул надо знать, чтобы рассчитать K_p ?

22. Напишите формулу для расчета K_r произвольной газовой реакции исходя из представлений статистической термодинамики. Объясните физический смысл сомножителей. Какие параметры молекул надо знать, чтобы рассчитать K_r ?

Примеры тестовых заданий

1. Сколько этапов насчитывает история развития термодинамики
а) пять; б) число этапов условно и не определено; в) четыре.
2. В чем состоит основное отличие между термодинамикой и статфизикой?
а) термодинамика опирается на опытные данные, статфизика – на основы МКТ;
б) термодинамика изучает классические системы, статфизика – квантовые;
в) термодинамика опирается на постулаты, статфизика – на теорию вероятностей.
3. Что понимается под фазовым пространством?
а) многомерное пространство для описания термодинамических систем;
б) пространство изображающее возможные состояния системы;
в) пространство обобщенных координат и импульсов.
4. Теорема Лиувилля утверждает, что
а) при движении фазовой точки в фазовом пространстве плотность вероятности $\rho(p,q)=const$;
б) при движении изобразительной точки вдоль фазовой траектории функция распределения не зависит от
предыстории развития системы;
в) фазовый объем системы при движении вдоль фазовой траектории сохраняет свое значение.
5. Правило фаз Гиббса состоит в том, что
а) при равновесии двух фаз их химические потенциалы равны;
б) в системе, состоящей из n независимых компонент, может одновременно находиться в равновесии не более $n+2$ фазы;
в) число переменных, которое можно изменить, не нарушая равновесия, равно числу степеней свободы.
6. Классификацию фазовых переходов ввел:
а) Клапейрон; б) Клаузиус; в) Эренфест; г) Гиббс.
7. При фазовом переходе первого рода скачком меняется:
а) давление; б) объем; в) температура; г) теплоемкость.
8. Фазовые переходы классифицируются по:
а) числу компонент; б) числу фаз; в) порядку производной; г) числу степеней свободы.
9. Фазовые переходы второго рода сопровождаются:
а) выделением теплоты; б) увеличением объема; в) скачком теплоемкости; г) охлаждением.
10. Идеальный одноатомный газ является:
а) реальностью; б) удобной моделью; в) грубым приближением; г) идеалом.

11.Распределение Бозе-Эйнштейна применимо к:

а) фононам; б) фермионам; в) фотонам; г) электронам, д) бозонам.

12.Распределение Ферми-Дирака применимо к:

а) фононам; б) фермионам; в) фотонам; г) электронам, д) бозонам.

13.Изобразите распределения и представьте формулы для статистик М-Б, Б-Э и Ф-Д.

а) б) в)

Критерии оценки ответа при выполнении тестовых заданий

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется магистранту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется магистранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется магистранту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется магистранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Примерные контрольные вопросы к зачету

1. Предмет и задачи статистической термодинамики
2. Основные понятия и определения. Микро- и макросостояния.
3. Постулаты статистической термодинамики.
4. Проблема обоснования постулатов статистической термодинамики.
5. Статистическая физика открытых систем.
6. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределения. Переход к классической статистике.
7. Большое каноническое распределение и большая статистическая сумма.
8. Применение большого канонического распределения для определения среднего числа частиц в открытой системе.
9. Методы описания систем микрочастиц.
10. Классическое квантовомеханическое описание системы микрочастиц.
11. Применение методов статистической термодинамики к задаче расчета термодинамических функций идеального газа
12. Связь термодинамических функций с молекулярными параметрами.
13. Выражение статистической суммы идеального газа через статистическую сумму молекул.
14. Расчеты статистических сумм разных форм молекулярного движения.
15. Основные положения статистической термодинамики неравновесных систем.
16. Молекулярно-статистическое описание процесса адсорбции.
17. Проблема учета межмолекулярных взаимодействий в статистической термодинамике.
18. Статистическо - термодинамическое описание адсорбции.
19. Молекулярно-статистическая теория адсорбции на адсорбентах с однородной плоской поверхностью.
20. Метод Дебая-Хюккеля. Дебаевский радиус. Метод корреляционных функций.

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка	Критерии ответа
Зачтено	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
Незачтено	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический материал дисциплины «Статистическая термодинамика конденсированных систем» изучается в течение 1-го семестра в соответствии с учебным планом. Самостоятельная внеаудиторная работа магистрантов обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине составляют лекции, которые представляются систематически в сочетании с семинарскими и лабораторными занятиями. Основные учения и владения отрабатываются и закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях. Аудиторные занятия (лекции, семинары и лабораторные занятия) объединены с самостоятельной внеаудиторной работой магистров над рекомендуемой литературой, а также заданиями, которые выдаёт преподаватель и при подготовке к лабораторным занятиям.

При изучении дисциплины магистрантами могут использоваться следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса (с использованием системы Moodle);
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника.

Преподаватель, читающий дисциплину, ведет учет посещаемости и осуществляет контроль за выполнением самостоятельной работы. Текущий контроль заключается в мониторинге выполнения учебной программы дисциплины на аудиторных занятиях и оценке работы на семинарских и практических занятиях.