

**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

**ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ
НЕОБРАТИМЫХ ПРОЦЕССОВ**

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:
Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:			
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблем-ную 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 содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: возможные варианты 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.	Знать: принципы работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований.
		ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	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 ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Магистрантом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность решения;	Магистрантом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения

	5. и т.д.	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.
Удовлетворитель но (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.
Неудовлетворите льно (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 контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение.	УК-1, ПК-3	собеседование
2.	Линейная неравновесная термодинамика.	УК-1, ПК-3	собеседование
3.	Методы и разделенные системы.	УК-1, ПК-3	собеседование
4.	Нелинейная термодинамика.	УК-1, ПК-3	собеседование

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

Примерные вопросы для собеседования

1. Энтропия и энергия. Скорость возрастания энтропии.
2. Закон сохранения массы.
3. Закон сохранения импульса.
4. Закон сохранения энергии.
5. Уравнение баланса энтропии. Вывод общих выражений для потока энтропии и скорости возрастания энтропии в объеме термодинамического рабочего тела.
6. Линейные уравнения связи потоков и термодинамических сил. Феноменологические или кинетические коэффициенты переноса.
7. Принцип Кюри. Соотношение взаимности.
8. Термоэлектрические явления: эффект Зеебека, эффект Пельтье.
9. Диффузия.
10. Химические реакции. Сложные реакции. Линейность в последовательных реакциях.
11. Теплопроводность в анизотропных твердых телах.
12. Электрокинетические явления. Соотношения Саксена.
13. Неравновесные стационарные состояния и их устойчивость. Линейный режим. Теорема о минимуме производства энтропии.
14. Принципы построения обобщенной термодинамики (классическая термодинамика, т.е. термодинамика, изучающая равновесные состояния ("термостатика"), неравновесная термодинамика, изучающая процессы переноса при малом неравновесии (линейная неравновесная термодинамика), нелинейная неравновесная термодинамика (большое неравновесие)).
15. Нелинейная неравновесная термодинамика. Системы, далекие от равновесия.
16. Устойчивость неравновесных стационарных состояний. Линейный анализ устойчивости. Принцип Ле-Шателье Брауна. Бифуркации.
17. Процессы самоорганизации в открытых термодинамических системах.
18. Расчет энтропийного баланса Земли. Негэнтропия.
20. Колебания в неравновесных системах. Ячейки Бенара.

Примерные контрольные вопросы к зачету

1. Что такое состояние термодинамической системы? Выразите в математической форме, используя пространственную координату и время, различные состояния гомогенной термодинамической системы.
2. Что такое термодинамический процесс? Дайте определение обратимых, необратимых, неравновесных и равновесных процессов.
3. Какие типы неравновесных систем изучает термодинамика?
4. Объясните понятия обобщенная координата, обобщенная сила, обобщенная работа, полезная работа.
5. Почему с помощью единственной функции — энтропии удаётся охарактеризовать все разнообразие неравновесных процессов).
6. Как записать в дифференциальном виде для закрытой системы выражения для первого закона термодинамики и объединенное выражение для первого и второго закона в случае протекания равновесных и неравновесных процессов?

7. В каких случаях некомпенсированная теплота Клаузиуса оказывается равной изменению внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца, энергии Гиббса)
8. Каким образом в неравновесную термодинамику вводят новую переменную—время
9. Что можно сказать об изменении энтропии во времени в стационарном состоянии?
10. Что такое локальная функция диссипации и локальная скорость возникновения энтропии? Какая между ними связь?
11. Как рассчитать полную скорость возникновения энтропии, то есть скорость, отнесённую к системе в целом?
12. Как записать в общем виде взаимосвязь потоков и сил? Что называют линейной термодинамикой наравновесных процессов)
13. Сформулируйте принцип Кюри. Какова его роль в неравновесной термодинамике?
14. Что такое соотношение взаимности Онзагера?
15. Приведите примеры перекрестных процессов.
16. Каковы основные постулаты линейной термодинамики неравновесных процессов? Можно ли их считать законами природы?
17. Какой знак должен быть у прямых и перекрестных феноменологических коэффициентов?
18. Существует ли возможность при описании неравновесных явлений использовать различные выражения для потоков и сил?
19. Неравенство Клаузиуса имеет вид $TdS \geq \delta Q$. Можно ли восстановить знак равенства, если учесть только теплообмен с окружающей средой, то есть написать $Td_e S = \delta_e Q$?
20. Что может установить неравновесная термодинамика и молекулярно-кинетическая теория при описании явлений переноса в реальных физических средах?
21. Вывести выражение обобщенной силы и обобщенного потока для явления переноса вещества (диффузия).
22. Что такое коэффициенты диффузии, бародиффузии, термодиффузии. 23. Записать уравнения Фика и Фурье.
24. Вывести выражение обобщенной силы и обобщенного потока для явления переноса электрического заряда (электрический ток).
25. Вывести выражение обобщенной силы и обобщенного потока для явления переноса вещества в результате химических реакций.
26. Вывести выражение обобщенной силы и обобщенного потока для явления переноса импульса. Коэффициенты сдвиговой и объемной вязкостей. Вязкий тензор напряжений.
27. Записать уравнение Навье-Стокса для движения вязкой жидкости.
28. Рассмотреть задачу о нахождении условия конвективной устойчивости неравномерно нагретой атмосферы в однородном поле тяжести.
29. Рассмотреть задачу о нахождении максимального значения вертикального температурного градиента, необходимого для устойчивого механического равновесия (без учета влажности земной атмосферы).
30. Рассмотреть задачу о нахождении адиабатного температурного градиента с учетом выделения теплоты парообразования при подъеме вверх влажного воздуха.

. 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 данной дисциплины изучается в течение 1-го семестра в соответствии с учебным планом. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов 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 магистранты 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