

**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

«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ»

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. Анализирует проблемную ситуацию, выявляет 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
Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения			
ОПК-1.	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного	ОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, правила ТБ Владеть: базовыми навыками

обеспечения и без данных профессионального назначения		<p>проведения Химического эксперимента и оформления его результатов</p> <p>Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам</p>
	<p>ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук</p>	<p>Знать: методы получения, идентификации веществ Исследования (материалов), Стандартные обработки результатов эксперимента</p> <p>Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов</p> <p>Уметь: проводить многостадийный синтез, выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, обрабатывать результаты эксперимента</p>
ОПК-3 Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля;</p>	<p>Знать: вычислительные методы , программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: использовать стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения научно-исследовательских задач в области химии.</p> <p>Владеть: использовать современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля.</p>
	<p>ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности;</p>	
	<p>ОПК-3.3. Использует современные</p>	

	вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием.	
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	<p>ПК-3-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет литературными данными.</p> <p>ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов</p>	<p>Знать: принципы работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

2. ОЦЕНИВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность 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

	3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	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.	Введение. Основные положения	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	собеседование контрольная работа тестовый контроль
2.	Основы химической термодинамики. Термохимия.	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	собеседование контрольная работа тестовый контроль
3.	Растворы	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	собеседование контрольная работа тестовый контроль

4.	Фазовые, химические и адсорбционные равновесия	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	собеседование контрольная работа тестовый контроль
5.	Расчет констант равновесий химических реакций	УК-1, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	собеседование контрольная работа тестовый контроль

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

Примерные вопросы для собеседования

1. Основные разделы термодинамики. Основные положения.
2. Идеальные и реальные газы
3. С помощью каких уравнений состояния (и других методов) описываются реальные газы? Уравнение Ван-дер-Ваальса, физический смысл a и b . Коэффициент сжимаемости Z , величина γ .
4. Первый закон термодинамики (без вывода). Что такое функция состояния? Какими математическими свойствами она обладает?
5. Закон Гесса и два следствия из него.
6. Закон Кирхгофа. Пример.
7. Лемма Карно и ее обсуждение.
8. Второй закон термодинамики в дифференциальном и интегральном виде. Размерность S , приблизительный физический смысл.
9. Формула Больцмана для энтропии, физический смысл W .
10. Постулат Планка.

Вариант 2

1. Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его физический смысл для химических реакций.
2. Фундаментальное уравнение Гиббса для открытых систем, химический потенциал.
3. Способы выражения концентрации в растворах.
4. Закон Рауля (понижение давления пара над раствором), графическая иллюстрация.
5. Положительные и отрицательные отклонения от идеальности (закон Рауля) с графиками и причинами отклонений.
6. Общее рассмотрение коллигативных свойств растворов (с формулами, но без выводов).
7. Термодинамическая классификация растворов (атермальные, регулярные, бесконечно разбавленные).
8. Закон Генри растворения газов в жидкостях. Связь с законом Рауля.
9. Второй закон Коновалова. Азеотропные смеси.
10. Понятия: фаза, компонент, термодинамическая степень свободы.

Вариант 3

1. Правило фаз Гиббса без вывода (различные случаи).
2. Диаграмма воды, серы, обсуждение по правилу фаз.

3. Диаграмма состояния бинарной системы с эвтектической точкой. Диаграмма состояния бинарной системы типа сигары. Когда они наблюдаются (с точки зрения взаимной растворимости двух веществ)?
4. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия при гомогенных реакциях, при гетерогенных реакциях с участием твердой фазы.
5. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, его объяснение и применение.
6. Стандартный изобарный потенциал химической реакции и его связь с константой равновесия.
7. Расчет K_p при 298 К.
8. Уравнения изобары и изохоры химической реакции (без вывода), графическое отображение.
9. Энергия Гельмгольца F и ее полный дифференциал.
10. Энергия Гиббса G и ее полный дифференциал.

Примеры заданий контрольных работ

Вариант 1

1. Константа равновесия реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при 800 К равна 4,12. Смесь, содержащая 20% CO и 80% H_2O , нагрета до 800 К. Определите состав смеси (%) при достижении равновесия и выход водорода, если взят 1 кг водяного пара.
2. В водном растворе содержатся ионы лития, калия, бария, хлорид- и нитрат-ионы. Сколько составных частей и компонентов в системе. Определите вариантность системы.
3. Определите константу равновесия реакции $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{SO}_3$ при 770 К, если при 500 К $K_p = 588,9$, а тепловой эффект реакции в этом диапазоне температур равен (–99,48) кДж.
4. При синтезе аммиака в определенных условиях в равновесии находятся 1 моль водорода, 2 моль азота и 8 моль аммиака. Рассчитайте константу равновесия K_c . Во сколько раз исходные количества азота и водорода больше равновесных их количеств?
5. Чему равна теплота испарения ртути при 330°C, если давление насыщенного пара ртути при этой температуре равно 61,3 кПа, а температура кипения ртути при 101,3 кПа равна 357°C?

Вариант 2

1. При нагревании смеси CO_2 и H_2 в закрытом сосуде устанавливается равновесие $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$. Константа равновесия при 850°C равна единице. Какая массовая доля (%) CO_2 подвергнется превращению в CO при 850°C, если смешать 1 моль CO_2 и 5 моль H_2 ?
2. Теплота испарения воды при 100°C равна 40585 Дж/моль. При какой температуре будет кипеть вода, если давление увеличить в 2 раза?
3. Найти изменение энергии Гиббса для реакции $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$ при 252°C, если $K_p = 4,84 \cdot 10^{-3}$. Парциальные давления как начальных, так и конечных веществ равны 101325 Па.
4. Исходные концентрации оксида углерода (II) и паров воды соответственно равны 0,08 моль/л. Вычислите равновесные концентрации CO, H_2O и H_2 в системе $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$, если равновесная концентрация CO_2 оказалась равной 0,05 моль/л. Рассчитайте константу равновесия реакции.

5. Пользуясь правилом фаз найти число степеней свободы, которым обладает система, состоящая из растворов хлорида калия и хлорида натрия в присутствии кристаллов KCl и паров воды.

Вариант 3

1. Определите равновесную концентрацию водорода в реакции:
 $2\text{HI} = \text{H}_2 + \text{I}_2$, если исходная концентрация HI составляла 0,55 моль/л, а константа равновесия $K_C = 0,12$.
2. Закрытый водный раствор содержит в своем составе хлориды магния, кальция, стронция. Какое максимальное число фаз может иметь данная система?
3. При взаимодействии водорода и йодом устанавливается равновесие:
 $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$. Константа равновесия выражается уравнением
 $K_C = C^2(\text{HI}) / C(\text{H}_2) \cdot C(\text{I}_2)$. Покажите, что это соотношение не противоречит правилу фаз.
4. Определите состав смеси к моменту равновесия для реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$, если известно, что при температуре 930,5 К константа равновесия равна $K_C = 1$ и до реакции в смеси было по 1 моль CO и H_2O .
5. Какая зависимость между давлением и температурой плавления наиболее типична для большинства веществ? Почему у воды и некоторых других веществ эта зависимость носит другой характер?

Вариант 4

1. При 823 К и 1 атм из 1 моль CO и 1 моль Cl_2 к моменту достижения равновесия образуется 0,2 моль COCl_2 . Определить K_P и K_C реакции $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$.
2. Сформулируйте правило фаз Гиббса. Определите число степеней свободы для следующей неоднородной системы: раствор сульфата натрия, кристаллы сульфата натрия, кристаллы $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, пары воды.
3. В состоянии равновесия системы $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ реакционная смесь имела объемный состав: 22% CO_2 , 41% H_2 , 17% CO, 20% H_2O . Вычислите K_P и K_C для этой реакции при 1900 К и давлении 98501 Па.
4. Определите состав смеси в момент равновесия для реакции, проходящей в доменной печи $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$, если при $T = 1273\text{ К}$ константа равновесия равна 2,5.
5. Рассчитайте K_P и K_C для реакции $\text{PCl}_5 = \text{Cl}_2 + \text{PCl}_3$ при 500 К, если к моменту равновесия продиссоциировало 54% PCl_5 , а исходная концентрация PCl_5 , была равна 1 моль/л.

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям

отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

Примерные тестовые задания

1. В некоторой реакции температурный коэффициент равен 2. При повышении температуры от 0 до 50 °С скорость этой реакции увеличится в число раз:

а) 4; б) 16; в) 32; г) 64.

2. При повышении давления в 5 раз скорость реакции образования йодоводорода из простых веществ возрастет в число раз:

а) 5; б) 10; в) 25; г) 125.

3. Реакция при температуре 20 °С протекает за 6 мин 45 с. При температуре 60 °С (коэффициент Вант-Гоффа для данной реакции равен 3) эта же реакция закончится через (в с):

а) 5; б) 15; в) 20; г) 25.

4. Реакция при температуре 30 °С протекает за 2 мин 40 с, а при температуре 70 °С эта же реакция протекает за 10 с. Температурный коэффициент данной реакции равен:

а) 1,5; б) 2; в) 2,5; г) 3.

5. Из перечисленных реакций выбрать ту, которая протекает с максимальной скоростью.

- а) Образование хлорида серебра из нитрата серебра и хлорида натрия в растворе;
- б) окисление этанола в организме человека;
- в) брожение глюкозы;
- г) коррозия железа во влажном воздухе.

6. На смещение равновесия в ходе реакции восстановления оксида железа(III) водородом оказывает влияние:

- а) изменение давления;
- б) введение катализатора;
- в) удаление из сферы реакции образующихся продуктов;
- г) изменение температуры.

7. Катализ может быть:

- а) окислительно-восстановительным;
- б) биологическим;
- в) гомогенным;
- г) гетерогенным.

8. Ингибитором называют:

- а) биологический катализатор;
- б) отрицательный катализатор;
- в) положительный катализатор;
- г) совсем не катализатор.

9. Для какой из перечисленных реакций давление не влияет на смещение равновесия?

- а) Образование воды из простых веществ;
- б) образование аммиака из простых веществ;
- в) образование метана из простых веществ;
- г) образование бромоводорода из простых веществ.

10. Две реакции протекают с одинаковой скоростью при 30 °С, коэффициенты Вант-Гоффа для этих реакций 3 и 5 соответственно. Отношение скоростей этих реакций, протекающих при 60 °С, равно:

- а) 5,0; б) 4,63; в) 1,67; г) 0,22.

Критерии оценки ответа студента 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 магистрантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Примерная тематика курсовых работ

- 1). Правило фаз Гиббса
- 2). Равновесные состояния при фазовых переходах
- 3). Равновесие газ – жидкий раствор в двухкомпонентных системах
- 4). Зависимость растворимости газов в жидкостях от природы газа и растворителя.
- 5). Зависимость растворимости газов в жидкостях от давления.
- 6). Зависимость растворимости газов в жидкостях от температуры
- 7). Равновесие жидкость – жидкость в двухкомпонентных системах.
- 8). Равновесие пар – жидкий раствор в двухкомпонентных системах.
- 9). Равновесие пар—жидкий раствор в системах с неограниченной взаимной растворимостью жидкостей.
- 10). Равновесие пар — жидкий раствор в системах с ограниченной взаимной растворимостью жидкостей.
11. Равновесие пар—жидкий раствор в системах с взаимно нерастворимыми жидкостями
12. Термодинамика и структура решения, межмолекулярные взаимодействия в растворах — термодинамические исследования, спектроскопические и теоретические.

13. Спектроскопические исследования и первопринципных расчетов, касающихся гидратации неэлектролитов, электролитов и гидратация гидрофобной, в том числе соединений биологического значения.
14. Моделирование водных растворов модельных веществ и биологических молекул с помощью молекулярной динамики.
15. Исследование термодинамических свойств и структуры сольватированными ионов, особенно катионов металлов.
16. Характеристики межмолекулярных взаимодействий в двухкомпонентных растворителях.
17. Элементарная теория активных столкновений.

Критерии оценки курсовой работы

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
Отлично	работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, магистрантом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите работы магистрант свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.
Хорошо	работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению работы. При защите работы магистрант владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.
Удовлетворительно	работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Магистрантом не сделаны собственные выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы магистрант слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.
Неудовлетворительно	работа выполнена не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Магистрантом не сделаны выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы магистрант не владеет материалом, не отвечает на вопросы.

Примерные контрольные вопросы к экзамену

1. Агрегатные состояния вещества. Понятие об идеальных и реальных газах. Основные положения молекулярно-кинетической теории газов. Распределение

- частиц по скоростям их движения. Скорости: наиболее вероятная при данной температуре, средняя арифметическая и средняя геометрическая.
2. Уравнение состояния идеального газа. Вывод универсальной газовой постоянной. Изотерма идеального газа.
 3. Основные законы идеальных газов: Бойля- Мариотта, Шарля, Гей-Люссака. Изотермы, изобары и изохоры идеальных газов.
 4. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотерма реального газа. Понятие о критических параметрах. Приведенные параметры.
 5. Газовые смеси. Закон Дальтона. Парциальные величины.
 6. Основные понятия и величины термодинамики. Система в термодинамике. Типы систем. Фаза, компонент, параметры, функции состояния. Интенсивные и экстенсивные параметры.
 7. Абсолютная температура. Функции состояния. Понятие процесса. Равновесное, стационарное и переходное состояния системы. Циклические процессы. Обратимые и необратимые процессы.
 8. Нулевой закон термодинамики. Равновесие. Закон термического равновесия.
 9. Работа процесса. Измерение работы в различных процессах. Работа расширения идеальных газов в изотермических, изобарных, изохорных и адиабатических процессах.
 10. Первый закон термодинамики. Смысл его, основные формулировки. Понятие внутренней энергии. Математическое выражение первого закона термодинамики.
 11. Первый закон термодинамики для изобарных и изохорных процессов. Энтальпия. Теплота при постоянных давлении и объеме.
 12. Теплоемкость. Средняя теплоемкость. Молярная теплоемкость. C_p и C_v .
 13. Термохимия. Закон Гесса. Понятие, формулировка.
 14. Расчеты тепловых эффектов химических реакций. Первое следствие из закона Гесса. Понятие теплоемкости образования. Атомная теплота образования.
 15. Теплота сгорания. Второе следствие из закона Гесса. Закон Кирхгофа.
 16. Энергия химических связей. Третье следствие из закона Гесса.
 17. Второе начало термодинамики. Задачи, решаемые 1 и 2 началом термодинамики. Понятие самопроизвольных процессов. Формулировки 2 закона термодинамики.
 18. Принцип действия тепловой машины. Вывод термодинамического коэффициента полезного действия (к.п.д.).
 19. Обратимый цикл Карно. Математическое выражение 2 закона термодинамики. Энтропия.
 20. Понятие об энтропии. Энтропия как мера направленности процесса и предела его протекания.
 21. Формула Больцмана. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии в некоторых равновесных процессах.
 22. Общие соотношения.
 23. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца или изохорный потенциал.
 24. Энергия Гиббса или изобарный потенциал. Критерии самопроизвольного протекания процесса.
 25. dF и dG как мера равновесия.
 26. Уравнения Масквелла.
 27. Третье начало термодинамики или тепловая теорема Нернста. Максимальная работа и химическое сродство.
 28. Понятие о растворах. Растворитель и растворенное вещество. Классификация растворов по агрегатному состоянию. Сольватация. Способы выражения концентрации растворов.
 29. Сущность процесса растворения.

30. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри и следствия из него. Зависимость растворимости от температуры и наличия посторонних примесей. Растворимость твердых веществ в жидкостях.
31. Взаимная растворимость жидкостей. Пример ограниченной растворимости двух жидкостей (система анилин – вода).
32. Разбавленные растворы. Диффузия и осмос в растворах.
33. Осмос. Осмотическое давление. Методы измерения осмотического давления.
34. Понижение давления насыщенного пара растворителя. Первый закон Рауля, его математическое выражение.
35. Температуры замерзания и кипения растворов. Второй закон Рауля.
36. Свойства разбавленных растворов. Законы Рауля, Генри, Вант-Гоффа. Графическое представление закона Рауля.
37. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.
38. Активность. Коэффициент активности.
39. Диаграмма равновесия жидкость – пар в бинарных системах. Первый закон Коновалова. Диаграмма «давление – состав системы». Правило рычага.
40. Фракционная перегонка. Испарение и конденсация растворов на диаграмме «температура кипения – состав раствора».
41. Второй закон Коновалова. Азеотропные растворы.
42. Системы гомогенные и гетерогенные. Фаза. Компонент. Степень свободы в физических и химических системах. Правило фаз.
43. Равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды.
44. Равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния серы.
45. Равновесие в двухкомпонентных системах. Понятие о термическом анализе. Диаграмма плавкости Bi-Cd

Примерные образцы экзаменационных билетов

ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экзаменационный билет № 1

По курсу «Химическая термодинамика и фазовые равновесия»

для магистрантов 1 курса направления «Химия»

- Вопросы.**
1. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца или изохорный потенциал.
 2. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца или изохорный потенциал.
 3. Равновесие в двухкомпонентных системах. Понятие о термическом анализе. Диаграмма плавкости Bi-Cd

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экзаменационный билет № 2

По курсу «Химическая термодинамика и фазовые равновесия»

для магистрантов 1 курса направления «Химия»

46. **Вопросы.** 1. Работа процесса. Измерение работы в различных процессах. Работа расширения идеальных газов в изотермических, изобарных, изохорных и адиабатических процессах.
2. Энергия Гиббса или изобарный потенциал. Критерии самопроизвольного протекания процесса.
3. Равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния серы.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры _____

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

Критерии оценки ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Магистрантом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Магистрантом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные

		практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Магистрантом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Магистрантом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е. магистрант не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический материал дисциплины «Химическая термодинамика и фазовые равновесия» изучается в течении 2 семестра в соответствии с учебным планом. Самостоятельная внеаудиторная работа магистров 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.