Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная термодинамика и кинетика

18.04.01 «Химическая технология»
(направленность (профиль): «Химическая технология неорганических веществ»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 26-04-2026 18:13:05 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– совершенствование в термодинамическом описании взаимодействий в сложных процессах химических систем; совершенствование в кинетическом описании взаимодействий в сложных процессов химических систем.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение расчетам термодинамических характеристик систем; обучение расчетам кинетических характеристик систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 18.04.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Разработка и реализация проектов 2;
– Инновационное развитие технологии сверхтвердых материалов;
– Воздействие химических производств на экологию и здоровье человека;
– Инновационное развитие технологии углеродных материалов;
– Технология наноматериалов;
– Моделирование и оптимизация технологических процессов.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электротермические процессы в химической технологии;
– Электротермия неорганических материалов;
– Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы;
– Научные и технические проблемы химической технологии.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Профессиональная методология	ОПК-2: Способен использовать современные	ОПК-2.3 Анализирует способы решения типовых профессиональных	– знать: законы и методы решения типовых профессиональных

	приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	задач и интерпретирует профессиональный (физический) смысл полученного результата	задач и интерпретировать профессиональный (физико-химический) смысл полученных результатов. . – уметь: анализировать способы решения типовых профессиональных задач и интерпретировать профессиональный (физико-химический) смысл полученных результатов. .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***83***	*83*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Прикладная термодинамика (Основные понятия и определения термодинамики; Термины термодинамики; Параметры системы и процессов; Основные законы термодинамики; Основные законы и понятия термохимии; Химическое равновесие);

Раздел 2 Прикладная кинетика (Химическая кинетика. Скорость химических реакций; Основные понятия химической кинетики; Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакции; Факторы, влияющие на скорость химических реакции).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Прикладные расчеты влияния температуры на равновесие металлургических и химических реакций	8	
Раздел 2.	Расчеты влияния состава газовой на окисление металлов в присутствии углерода	8	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	50	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	33	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**92**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе
Раздел 2.	ОПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе
Зачет.	ОПК-2	1. Вопросы к зачету;

		2. Задачи к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
16 до 20	«отлично»
от 14 до 16	«хорошо»
от 14 до 10	«удовлетворительно»
менее 10	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 14 – 20 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 10 – 14 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 10% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение

грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; задачи к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный 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, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницина [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07689-9. – URL: https://urait.ru/bcode/540220 (дата обращения: 13.04.2026);

2 Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницина [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07686-8. – URL: https://urait.ru/bcode/540219 (дата обращения: 13.04.2026);

3 Гамбург, Ю. Д. Химическая термодинамика : учебное пособие / Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 240 с. – (Учебник для высшей школы). – ISBN 978-5-00101-920-6. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932088715.html (дата обращения: 13.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;

– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

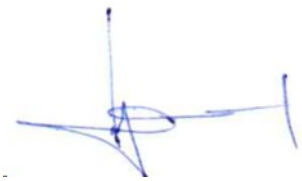
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 18.04.01 «Химическая технология».

Составитель(и):

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник КХП АО ЕВРАЗ ЗСМК  Р.С. Ларин

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Если процессы перехода системы происходят при постоянстве давления системы, то они называются:

а) изобарными;
б) изохорными;
в) изотермическими;
г) изобарно-изотермическими.

2. Если процессы перехода системы происходят при постоянстве температуры системы, то они называются:

а) изобарными;
б) изохорными;
в) изотермическими;
г) изобарно-изотермическими.

3. Если процессы перехода системы происходят при постоянстве объема системы, то они называются:

а) изобарными;
б) изохорными;
в) изотермическими;
г) изобарно-изотермическими.

4. Количественное соотношение между изменением внутренней энергии, теплотой и работой устанавливает:

а) первый закон термодинамики;
б) второй закон термодинамики;
в) третий закон термодинамики.

5. Термохимия – это:

а) раздел химии, изучающий тепловые эффекты химических реакций и фазовых превращений;
б) раздел химии, изучающий кинетические закономерности реакции;
в) раздел химии, изучающий таутомерные и изомерные превращения органических соединений;
г) раздел химии, изучающий неорганические кристаллы.

6. Величина, характеризующая состояние термодинамического (теплового) равновесия макроскопической системы, – это:

а) давление;
б) температура;

в) объем;
г) концентрация.

7. Тепловой эффект реакции окисления кислородом элементов, входящих в состав вещества, до образования высших оксидов называется:
а) теплотой сгорания этого вещества;
б) теплотой возгонки этого вещества;
в) теплотой адсорбции этого вещества;
г) теплотой десорбции этого вещества.

8. Ученый, создавший термодинамическую абсолютную шкалу температур:
а) А.Цельсий;
б) У.Кельвин;
в) Г.Фаренгейт;
г) Р.Реомюр.

9. Выберите верное утверждение:
а) температура является мерой полной внутренней энергии поступательного движения молекулы;
б) температура является мерой средней потенциальной энергии поступательного движения молекулы;
в) температура является мерой средней кинетической энергии поступательного движения молекулы;
г) температура является мерой полной кинетической энергии поступательного движения молекулы.

10. Согласно правилу Вант-Гоффа при повышении температуры на 10 К скорость многих реакций:
а) увеличивается в 2–4 раза;
б) увеличивается в 5–10 раз;
в) уменьшается в 2–4 раза;
г) уменьшается в 5–10 раз.

11. Мерой неупорядоченности состояния системы служит термодинамическая функция:
а) внутренняя энергия;
б) энтропия;
в) энтальпия;
г) теплота.

12. Парциальное давление – это:
а) давление газа, являющегося одним из компонентов газовой смеси, которое он бы оказывал, если бы при той же температуре один

занимал объем, равный объему смеси;

б) давление газа, не являющегося компонентом газовой смеси, которое он бы оказывал, если бы при той же температуре один занимал объем, равный объему смеси;

в) давление газа, являющегося одним из компонентов газовой смеси, которое он бы оказывал, если бы при той же температуре один занимал объем, равный объему другого газа;

г) давление газа, не являющегося компонентом газовой смеси, которое он бы оказывал, если бы при той же температуре один занимал объем, равный объему одного из газов в смеси.

13. «Для данной массы газа при постоянной температуре T объем газа V обратно пропорционален его давлению p» – такую формулировку имеет закон:

а) Кулона;

б) Шарля;

в) Бойля–Мариотта;

г) Гей-Люссака.

14. «Для данной массы идеального газа отношение давления газа к термодинамической температуре постоянно, если объем газа не изменяется» – так формулируется закон:

а) Кулона;

б) Шарля;

в) Гей-Люссака;

г) Бойля–Мариотта.

15. Выберите верное утверждение:

а) адсорбция – экзотермический процесс;

б) адсорбция увеличивается с увеличением температуры;

в) адсорбция уменьшается с увеличением концентрации адсорбирующихся веществ;

г) адсорбция – эндотермический процесс.

16. Для данной массы идеального газа отношение объема газа к термодинамической температуре постоянно, если давление газа не изменяется, – это закон:

а) Кулона;

б) Шарля;

в) Гей-Люссака;

г) Бойля–Мариотта.

17. Химические реакции, протекающие на границе раздела фаз (например, твердой и жидкой, твердой и газообразной), называются:

а) гомолитическими;

б) гетеролитическими.

18. Выберите верное утверждение:

а) согласно первому закону термодинамики энергия не может ни создаваться, ни исчезать, но может превращаться из одной формы в другую;

б) согласно первому закону термодинамики теплота, подведенная к системе, расходуется на убыль внутренней энергии системы и на работу системы над окружающей средой;

в) согласно первому закону термодинамики теплота, подведенная к системе, расходуется на приращение только лишь кинетической энергии системы и на работу системы над окружающей средой;

г) согласно первому закону термодинамики теплота, подведенная к системе, расходуется на приращение только лишь потенциальной энергии системы и на работу системы над окружающей средой.

19. На смещение гетерогенного химического равновесия твердые исходные вещества и продукты реакции:

а) влияют;

б) не влияют.

20. Озонные дыры – это области с:

а) повышенной концентрацией озона;

б) пониженной концентрацией озона;

в) повышенной толщиной озонового слоя;

г) космическими черными дырами.

21. Катализаторы, которые находятся в системе в том же состоянии, что и реагенты, – это:

а) гомогенные катализаторы;

б) гетерогенные катализаторы.

22. Энергия активации каталитической реакции …, чем энергия активации некаталитической реакции:

а) ниже;

б) выше.

23. Область химии, изучающая химические реакции при сверхнизких температурах, – это:

а) термохимия;

б) криохимия;

в) плазмохимия;

г) физическая химия.

24. Выберите верное утверждение:

а) частицы, энергия которых ниже энергии активации, называют активными;

б) с увеличением энергии активации уменьшается доля активных молекул;

в) с увеличением энергии активации увеличивается скорость реакции;

г) все вышеперечисленные утверждения верны.

25. Раздел химии, изучающий процессы, протекающие под воздействием света, получил название:

а) термохимия;

б) фотохимия;

в) физическая химия;

г) неорганическая химия.

26. Полная энергия системы определяется:

а) запасом ее внутренней энергии;

б) запасом ее потенциальной энергии;

в) запасом произведения внутренней, кинетической и потенциальной энергий;

г) запасом ее кинетической энергии.

27. Выберите верное утверждение:

а) тепловой эффект химических реакций, протекающих при постоянном объеме, зависит от числа промежуточных стадий и определяется лишь начальным и конечным состояниями системы;

б) тепловой эффект химических реакций, протекающих или при постоянном давлении, или при постоянной температуре, зависит от числа промежуточных стадий и определяется лишь начальным и конечным состояниями системы;

в) тепловой эффект химических реакций, протекающих или при постоянном давлении, или при постоянном объеме, не зависит от числа промежуточных стадий, а определяется лишь начальным и конечным состояниями системы;

г) тепловой эффект химических реакций, протекающих при постоянном объеме, не определяется начальным и конечным состояниями системы.

28. Две реакции, одна из которых индуцирует протекание другой, называют:

а) естественными и обратимыми;

б) сопряженными;

в) параллельными;

г) последовательными.

29. Сумма коэффициентов продуктов реакции йодоводородной кислоты с хромовой кислотой равна:

а) 9; б) 14; в) 15; г) 16.

30. На константу равновесия изменение температуры:

а) не влияет;

б) влияет.

31. При взаимодействии хлорида аммония и амида калия исходные реагенты выступают соответственно в таком качестве:

а) оба – кислоты;

б) основания и кислоты;

в) кислоты и основания;

г) оба – основания.

32. Выберите верное утверждение:

а) в уравнение констант гетерогенного химического равновесия входят члены, относящиеся к твердым веществам, участвующим в прямой и обратной реакциях;

б) в уравнение констант гетерогенного химического равновесия не входят никакие члены, относящиеся к газообразным веществам, участвующим в прямой и обратной реакциях;

в) в уравнение констант гетерогенного химического равновесия не входят никакие члены, относящиеся к твердым, жидким и газообразным веществам, участвующим в прямой и обратной реакциях;

г) в уравнение констант гетерогенного химического равновесия не входят никакие члены, относящиеся к твердым веществам, участвующим в прямой и обратной реакциях.

33. Синтез аммиака идет тем полнее, чем:

а) ниже температура;

б) выше температура.

34. Реакции, сопровождающиеся выделением теплоты, протекают более полно при:

а) охлаждении;

б) нагревании.

35. Повышение температуры увеличивает выход продуктов:

а) экзотермических реакций;

б) эндотермических реакций.

36. При увеличении давления возрастает скорость реакции, сопровождающейся:

а) уменьшением объема;

б) увеличением объема.

37. Добавление в реакционную смесь, находящуюся в равновесии, одного из компонентов благоприятствует протеканию той реакции, в ходе которой этот компонент:

а) расходуется;

б) накапливается.

38. Одновременное понижение температуры и увеличение давления:

а) увеличивает выход аммиака;

б) уменьшает выход аммиака;

в) не влияет на выход аммиака;

г) уменьшает время достижения равновесия в реакции синтеза аммиака.

39. Вещества, замедляющие химическую реакцию, – это:

а) катализаторы;

б) ингибиторы.

40. Этанол в присутствии оксидов алюминия и тория разлагается на:

а) этилен;

б) этилен и воду;

в) ацетальдегид;

г) ацетальдегид и водород.

41. Этанол в присутствии никеля, железа, серебра и меди разлагается на:

а) этилен;

б) этилен и воду;

в) ацетальдегид;

г) ацетальдегид и водород.

42. Количество элементарных актов взаимодействия в единицу времени определяет:

а) порядок реакции;

б) скорость реакции;

в) молекулярность реакции;

г) бимолекулярность реакции.

43. Все процессы могут самопроизвольно протекать в сторону … свободной энергии:

а) уменьшения;

б) увеличения.

44. В изолированной системе самопроизвольные процессы протекают в сторону … энтропии:

а) уменьшения;

б) увеличения.

45. Образование аммиака сопровождается:

а) экзотермическим эффектом;

б) эндотермическим эффектом.

46. Энергия, представляющая собой минимальную энергию, достаточную для осуществления акта химического взаимодействия, называется энергией:

а) диспропорционирования;

б) активации;

в) сопряжения;

г) взаимодействия.

47. Связанная система реакций, имеющих одни и те же исходные вещества, но различные продукты реакции, называется:

а) параллельные реакции;

б) простые реакции;

в) последовательные реакции;

г) радикальные реакции.

48. Полная энергия системы представляет собой сумму такого числа составляющих:

а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

49. Если поршень закреплен неподвижно (при постоянном объеме), то сообщенная системе теплота полностью идет на:

а) увеличение запаса внутренней энергии;

б) уменьшение запаса внутренней энергии;

в) уменьшение запаса кинетической энергии;

г) уменьшение запаса потенциальной энергии.

50. Истинная скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ – это закон:

а) Клапейрона;

б) Дальтона;

в) действующих масс;

г) постоянства состава.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел1: Определить с помощью приближенного расчета по методу Л.П. Владимирова константу равновесия Кр и $\Delta G_0 T$ (возможность протекания) химической реакций при обжиге сульфидных руд для температур T_1 и T_2

Для выполнения задания необходимо:

1.Выбрать химическое уравнение реакции, соответствующее порядковому номеру студента в журнале;

2.Рассчитать стехиометрические коэффициенты в уравнении реакции;

3.Рассчитать Кр и $\Delta G0T$ и сделать вывод о протекании реакции.

Раздел 2: Определить окислительные свойства газовой фазы и ее влияние на направление протекания процесса для указанной системы, Для выполнения задания следует рассчитать:

1. Константу равновесия реакции (V);
2. Давление CO;
3. Давление CO_2;
4. Давление N_2;
5. Стандартное изменение энергии Гиббса реакции (I);
6. Кислородный потенциал газовой фазы;
7. Стандартное изменение энергии Гиббса реакции (II);
8. Изменение энергии Гиббса системы с реакцией (II).

Рассчитанные величины внести в таблицу.

Сделать заключение о свойстве газовой фазы и поведении в ней металла.

Построить график изменения энергии Гиббса системы в зависимости от температуры. Графической экстраполяцией определить, начиная с какой температуры, металл перестает окисляться.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

4 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Основные понятия и назначение термодинамики.
2. Понятия и характеристика термодинамических систем.
3. Термодинамический процесс. Понятие параметров состояния.
4. 1-й закон термодинамики. Выражения 1-го закона термодинамики

для изохорного и изобарного процессов.

5. Определение термодинамических параметров реакций. Закон Гесса.

6. 2-й закон термодинамики. Коэффициент полезного действия процесса.

7. Понятия энтропии и энтальпии. Их взаимосвязь.

8. Основные определения химической кинетики.

корости гомогенной и гетерогенной химической реакции.

9. Основные факторы, влияющие на скорость химической реакции.

10. Закон действующих масс и его основные особенности.

11. Обратимость химических реакций.

12. Смещение химического равновесия.

13. Принцип Ле-Шателье и его применение на практике..

14. Молекулярность и порядок реакций.

15. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гофа.

16. Уравнение Аррениуса. Применение его при решении практических задач.

17. Энергия активации реакции.

18. Влияние катализаторов на скорость реакции.

19. Основные характеристики катализаторов.

5 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

Задача 1. Реакции горения газов описываются следующими величинами

$\Delta_r G(T)$:

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$ $\quad \Delta_r G^o(T) = - 566307 + 175{,}47 \cdot T$, Дж;

$2CO + O_2 = 2CO_2$ $\quad \Delta_r G^o(T) = - 493038 + 108{,}40 \cdot T$, Дж.

Определить равновесное давление кислорода в этих системах при условии

$$P_{CO2} / P_{CO} = P_{H2O} / P_{H2} = 0{,}25 \text{ и } T=1600^oC.$$

Задача 2. Разложение H_2O_2 описывается следующими опытными данными (объемом выделившегося кислорода):

t, мин	10	30	∞
$Vo_2, см^3$	3,3	8,0	15,6

Определить порядок реакции $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ и время, за которое разложится треть начального количества перекиси водорода.

Задача 3. Реакция

$$3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2$$

протекает при начальном давлении водяного пара 1,315атм при 200°С. При достижении равновесия давление образовавшегося водорода равно 1,255*атм.*

Определить выход H_2 в системе объемом *2л,* если водяной пар имеет давление *3атм* при той же температуре.

Задача 4. При изучении наблюдаемой константы скорости реакции, горения углерода в канале в токе воздуха, были получены следующие результаты (см. таблицу).

Установить графически температурный интервал кинетической области и определить энергию активации.

T,K	757	781	806	830	858	889	935	952
$k_{наб} \cdot 10^2$	5,0	8,2	13,5	21,2	35,0	55,7	116,2	149,2
T, K	1000	1058	1143	1190	1250	1299	1360	1428
$k_{наб} \cdot 10^2$	286	575	1159	1488	1729	2010	2220	2453

Задача 5. Рассчитать активность и коэффициент активности углерода в расплаве Fe - C , находящегося в равновесии с газовой фазой CO_2 - CO при температуре 1873*K* и давлении 1атм по данным опытов (приведены в таблице). В системе течет реакция

$$[C] + CO_2 = 2CO.$$

Температурная зависимость константы равновесия реакции писывается выражением:

$$\lg K = -8460/T + 8{,}85.$$

№ опыта	1	2	3	4	5
ω_c, *%(вес)*	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0
% CO	99,25	99,74	99,89	99,94	99,963
% CO_2	0,75	0,26	0,11	0,06	0,037

Задача 6. Смешаны 1 *моль* паров *HCl* с 0,48 *моль* O_2. При *P* = 1 *атм* и *t* = 386°С по реакции

$$4HCl + O_2 = 2H_2O + 2Cl_2$$

образовалось 0,402 *моль* хлора.

Определить константу равновесия реакции.

Задача 7. Рассчитать равновесные составы газовых смесей CO - CO_2 для реакции восстановления оксида железа Fe_3O_4 для давления $P=10^5$ Па и 5-ти температур в интервале 900 - 1600 К. Если для реакций образования оксидов стандартные изменения энергий Гиббса описываются соответствующими температурными

зависимостями:

$3Fe(тв) + 2O_2 = Fe_3O_4(тв)$, $\Delta rG^o(T) = -1105608 + 307{,}301T$, Дж;

$CO + 1/2O_2 = CO_2$, $\Delta rG^o(T) = -282695 + 87{,}585T$, Дж.

Задача 8. Определите состав равновесной газовой смеси из CO и CO_2, находящейся в равновесии с твердым углеродом при температуре 900К и Р=1атм. Для реакции газификации углерода $C + CO_2 = 2CO$ зависимость константы равновесия от температуры описывается уравнением $lgK(T) = -900\ 1/T + 9{,}28$.

Задача 9. Кинетика реакции $2NCl_3 \rightarrow N_2 + 3Cl_2$ изучалась путем измерения объема образовавшегося азота. Получены следующие результаты:

t, час	4	6	22	∞
V_{N2}, см³	10	13	26	28,5

Определить константу скорости реакции.

Задача 10. В реакции $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ определялось время разложения половины количества взятого аммиака. Получены следующие результаты:

P_{oNH3}, мм рт.ст.	265	130	58
$T_{1/2}$	7,6	3,7	1,7

Определить порядок реакции.

Задача 11. Константы скорости реакции разложения органической кислоты в водном растворе следующие:

Т,К	273,2	293,2	313,2	333,2
$K \cdot 10^5$, мин$^{-1}$	2,46	47,5	576	5480

Определите энергию активации этой реакции.

Задача 12. В системе при 1373К равновесие реакции ($2FeO$ раствор в MgO) = $Fe(к) + O_2$ описывается следующими данными:

X_{FeO}	1	0,815	0,615
$P_{O_2} \cdot 10^{-14}$, атм	3,50	2,78	2,06

Рассчитать активность и коэффициент активности FeO.

Задача 13 Равновесное давление диоксида углерода в реакции диссоциации

$$CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2$$

равно 200 мм рт.ст. при 808°С и 300 мм рт.ст. при 837°С. После того, как при 808°С в сосуде емкостью 1,5 л установилось равновесие в него хотят ввести 0,1 г CO_2.

Как следует одновременно изменить температуру, чтобы количество твердых фаз осталось неизменным?

Задача 14. Вычислить возрастание энтропии 8,694 г диоксида марганца при повышении температуры от 300 до 700 К при постоянном давлении.

$$C_p(MnO_2) = 67{,}4 + 10{,}22 \cdot 10^{-3} T - 16{,}25 \cdot 10^{5} T^{-2} - 124{,}3 \cdot 10^{-6} T^{2}.$$

Задача 15.Сколько литров водорода надо пропустить через трубку с моно оксидом железа при 800°С и давлении 1атм, чтобы образовалось 7 г железа при условии, что газ подается достаточно медленно и система находится в равновесии. Зависимость константы равновесия реакции

$$FeO + H_2 = Fe + H_2O$$

от температуры выражается уравнением

$$\lg K^{O}(T) = -\frac{749}{T} + 0{,}573.$$

Объем поступающего водорода измеряется при 20° С.

Задача 16. При изотермическом сжатии 10 моль CO_2, взятого при 25°С под давлением 0,5 атм, энергия Гиббса возросла на 1000 Дж.

Определить конечное давление в системе.

Задача 17. Константа равновесия реакции

$$N_2O_4 = 2NO_2$$

равна 0,0794 при 18,3° С и 1 при 52° С под давлением 1атм.

Во сколько раз нужно увеличить общее давление для понижения степени диссоциации N_2O_4 вдвое при 40°С?

Задача 18.0пределить тепловой эффект реакции $\Delta_r H^0(298K)$

$$CaCO_3 + H_2O = Ca(OH)_2 + CO_2,$$

если известны тепловые эффекты следующих реакций:

$CaCO_3 = CaO + CO_2$, $\quad \Delta_r H^0(298K) = 177{,}8$ кДж

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$, $\quad \Delta_r H^0(298K) = -65{,}2$ кДж.

Задача 19. При 700°С в сосуд было введено 0,001 г водорода и 12 г FeO. Определить сколько процентов каждого из этих веществ вступит в реакцию до достижения равновесия при этой температуре, если известно, что зависимость константы равновесия реакции

$$FeO + H_2 = Fe + H_2O$$

от температуры выражается уравнением

$$\lg K^O(T) = -\frac{749}{T} + 0{,}573.$$

Задача 20. 1 г водорода изотермически расширяется до увеличения объема в 10 раз по сравнению с первоначальным. Найти изменение энтропии при этом процессе.

Задача 21.Константа равновесия реакции рассчитывается по

$$2HCl = H_2 + Cl_2$$

уравнению

$$\lg K^0(T) = -\frac{9586}{T} + 0{,}44\lg T - 2{,}16.$$

Сколько хлора надо добавить к одному молю хлорида водорода при 500
К, чтобы понизить его степень диссоциации вдвое?

Задача 22. При взаимодействии 0,5 г CaO и 0,4218 г P_20_5 выделилось
2,05 кДж тепла.

Определить тепловой эффект реакции

$$3CaO + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2$$

Задача 23.Зависимость $\Delta_rG°$ химической реакции выражается

$$2Bi + 3H_2S = Bi_2S_3 + 3H_2$$

уравнением

$$\Delta_r G^0(T) = -102{,}577 - 0{,}1161T\lg T + 0{,}4802T \ ,(\text{кДж}).$$

Определить температуру, при которой равновесная газовая смесь будет содержать 40%(мол) H_2S.

Задача 24. Атомная энтропия урана зависит от температуры согласно уравнению

$$S^0(T) = -38{,}81 + 32{,}65\lg T + 33{,}56\cdot 10^{-3}T - 1{,}465\cdot 10^5 T^{-2}.$$

Определить его теплоемкость Ср при 900 К.

Задача 25. Степень диссоциации фосгена при 500°С под давлением 1атм равна 0,55. Определить направление реакции

$$COC1_2(\text{газ})=CO+C1_2$$

при этой температуре, если в сосуде емкостью 1 л содержится 0,25 г фосгена, 0,1 г моно оксида углерода и 0,05 г хлора.

Как изменится парциальное давление $COC1_2$ к моменту равновесия?