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 передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика и кинетика металлургических процессов

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 05-07-2025 13:43:27 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися: теоретических и экспериментальных методов исследования равновесных систем; описания кинетических характеристик реакций; освоение теории растворов и поверхностных явлений.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение расчетам термодинамических и кинетических характеристик систем;;
– определение направления самопроизвольного протекания процессов;;
– проведение термодинамического анализа процесса системы.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Материаловедение;
– Теплотехника;
– Математика.

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

– Теоретические основы производства стали;
– Технология производства стали в конвертерах;
– Электрометаллургия стали;
– Внепечная обработка стали;
– Разливка стали;
– Конструкции агрегатов сталеплавильного производства.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения

	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	ПК-1.1 Анализирует технологические процессы черной металлургии	– знать: физико-химические основы процессов в технологии производства металлов. – уметь: определять термодинамические и кинетические характеристики процессов.
		ПК-1.2 Определяет рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: закономерности процессов получения различных металлов. – уметь: определять характер протекания физико-химического процесса..

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 лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), 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***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
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.*	***64***	*64*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Химическая термодинамика (Раздел включает в себя: первый и второй закон термодинамики, энергия Гельмгольца, энергия Гиббса, химический потенциал, закон действующих масс, химическое сродство);

Раздел 2 Фазовые равновесия (Раздел включает в себя: фазовые переходы первого рода, правило фаз Гиббса);

Раздел 3 Термодинамика растворов (Раздел включает в себя: парциальные величины, законы Рауля и Генри, совершенные растворы, разбавленные растворы, концентрированные растворы);

Раздел 4 Химическая кинетика (Раздел включает в себя: закон действующих масс, кинетические характеристики необратимых и обратимых реакций, зависимость скорости реакции от температуры).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Тема 1. Основные понятия химической термодинамики. Тема 2. Внутренняя энергия системы. Тема 3. Первый закон (начало) термодинамики. Тема 4. Энтальпия. Тема 5. Закон Гесса. Тема 6. Закон Кирхгоффа. Тема 7. Второй закон (начало) термодинамики. Тема 8. Третий закон (начало) термодинамики.	12	
Раздел 2.	Тема 1. Основные понятия фазовых равновесий. Тема 2. Термодинамические условия фазового равновесия. Тема 3. Фазовые переходы первого рода. Тема 4. Правило фаз Гиббса.	12	

	Тема 5. Фазовые диаграммы чистых веществ. Тема 6. Двухкомпонентные системы: жидкость–твердое тело. Тема 7. Жидкостные равновесия и жидкостно-паровые диаграммы. Тема 8. Современные подходы и приложения фазовых равновесий.		
Раздел 3.	Тема 1. Понятие раствора. Тема 2. Парциальные молярные величины. Тема 3. Уравнение Гиббса-Дюгема. Тема 4. Методы определения парциальных молярных величин. Тема 5. Изменение термодинамических функций при образовании раствора. Тема 6. Зависимость давления насыщенного пара компонента от концентрации раствора. Законы Рауля и Генри. Тема 7. Совершенный раствор. Разбавленный раствор. Концентрированный раствор. Тема 8. Термодинамическая активность компонента концентрированного раствора.	12	
Раздел 4.	Тема 1. Скорость химической реакции. Тема 2. Необратимые и обратимые реакции. Тема 3. Кинетическая классификация реакций. Тема 4. Кинетические характеристики гомогенных необратимых реакций. Тема 5. Период полураспада. Тема 6. Методы определения порядка	12	

	реакции. Тема 7. Описание скорости бимолекулярной газовой реакции по кинетической теории газов. Тема 8. Скорость диффузии.		
Итого:		**48**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Уравнение состояния идеальных газов	4	
Раздел 2.	Расчеты тепловых эффектов химических реакций	4	
Раздел 3.	Расчеты изменения энтропии	4	
Раздел 4.	Формальная кинетика реакций первого порядка	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Изменение энтальпии при растворении соли.	4	
Раздел 2.	Давление насыщенного пара жидкости	4	
Раздел 3.	Определение активности компонента раствора по температуре кипения	4	
Раздел 4.	Кинетический закон действующих масс.	4	
Итого:		**16**	**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 лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**100**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о

		лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену

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 – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

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
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

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

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% 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 «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 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».

12.2.2 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».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с	2,5

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
методическими указаниями.	
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 лабораторной работы.	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 в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

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

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной 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 лабораторной 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	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	
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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически 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, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не

Оценка	Требования к знаниям
	усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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 Казин, В. Н. Физическая химия : учебное пособие для вузов / В.Н. Казин, Е.М. Плисс, А.И. Русаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 182 с. – ISBN 978-5-534-11119-4. – URL: https://urait.ru/bcode/517510 (дата обращения: 19.04.2025);

2 Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / Е.И. Степановских, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницына [и др.]. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2022. – 133 с. – ISBN 978-5-534-07686-8. – URL: https://urait.ru/bcode/493482 (дата обращения: 19.04.2025);

3 Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / Е.И. Степановских, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницына [и др.]. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2022. – 158 с. – ISBN 978-5-534-07689-9. – URL: https://urait.ru/bcode/493484 (дата обращения: 19.04.2025).

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 лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- 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.
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

директор центра цифровой металлургии Шевченко Роман Алексеевич (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласован:

Начальник сталеплавильного отдела Управления по технологии производства рельсового проката Технической дирекции по производству железнодорожного проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК», к.т.н.  Бойков

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. Укажите признак экзотермической реакции:

А. Поглощение тепла;
Б. Выделение тепла;
В. Увеличение объема;
Г. Повышение давления.

2. Как называется процесс, при котором металл восстанавливается из оксида с помощью углерода?

А. Электролиз;
Б. Гидролиз;
В. Карботермическое восстановление;
Г. Окисление.

3. При какой температуре стандартная энергия Гиббса (ΔG) указывает на самопроизвольность процесса?

А. Когда $\Delta G > 0$;
Б. Когда $\Delta G = 0$;
В. Когда $\Delta G < 0$;
Г. Температура не влияет.

4. При какой температуре стандартная энергия Гиббса (ΔG) указывает на самопроизвольность процесса?

А. м/с;
Б. Дж/моль;
В. моль/л·с;
Г. Н/м²;

5. Установите соответствие между понятием и определением:

1. Энтальпия	А. Энергия для начала реакции
2. Энтропия	Б. Мера теплового состояния
3. Катализатор	В. Вещество, ускоряющее реакцию
4. Активация	Г. Мера беспорядка

6. Установите соответствие между веществами и их ролью в металлургии:

1. Известняк	А. Источник кислорода
2. Кокс	Б. Флюс
3. Железная руда	В. Восстановитель
4. Воздух	Г. Сырьё

7. Установите соответствие между терминами и их определениями:

1. Изотермический процесс	А. Процесс при постоянной температуре
2. Адиабатический процесс	Б. Процесс без теплообмена с окружающей средой
3. Изобарный процесс	В. Процесс при постоянном объёме
4. Изохорный процесс	Г. Процесс при постоянном давлении

8. Установите соответствие между понятием и его физическим смыслом:

1. Энтальпия	А. Мера беспорядка
2. Свободная энергия Гиббса	Б. Энергия, доступная для совершения работы
3. Внутренняя энергия	В. Сумма кинетической и потенциальной энергии
4. Энтропия	Г. Тепловой эффект процесса при p = const

9. Расположите стадии изменения агрегатного состояния вещества при нагревании льда до пара:

А. Плавление

Б. Нагревание льда

В. Кипение

Г. Нагревание воды

10. Выберите правильный ответ и обоснуйте:

Какое из утверждений верно для экзотермической реакции?

А. $\Delta H > 0$

Б. $\Delta H = 0$

В. $\Delta H < 0$

Г. $\Delta G > 0$

Поясните ваш выбор:_____.

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

1 Тестовые задания для разделов 1- 4

1. Установите правильную последовательность стадий в процессе самопроизвольного химического превращения:

А. Преодоление энергетического барьера

Б. Образование активированного комплекса

В. Начальное состояние системы

Г. Образование продуктов реакции

2. Расположите фазы агрегатного состояния вещества по возрастанию энтропии:

А. Жидкость

Б. Твёрдое тело

В. Газ

3. Установите последовательность действий при расчёте изменения энтальпии реакции по уравнению Гесса:

А. Приведение уравнений к нужным коэффициентам

Б. Сложение уравнений

В. Изменение знаков ΔH при обращении реакции

Г. Определение промежуточных реакций

4. Расположите процессы в порядке возрастания изменения энтальпии:

А. Конденсация водяного пара
Б. Плавление льда
В. Испарение воды
Г. Сублимация льда

5. Установите соответствие между величиной и её обозначением:

1. Энтальпия	А. ΔS
2. Свободная энергия Гиббса	Б. ΔH
4. Энтропия	В. ΔG

6. Установите соответствие между терминами и их определениями:

1. Система	А. Может обмениваться веществом и энергией
2. Окружение	Б. Всё, что вне системы
3. Открытая система	В. Может обмениваться только энергией
4. Закрытая система	Г. Объект исследования

7. Установите соответствие между формулой и термодинамической величиной:

1. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	А. Первый закон термодинамики
2. $\Delta U = Q - A$	Б. Изменение энергии Гиббса
3. $\Delta S = Q/T$	В. Энтропия при обратимом процессе

8. Установите соответствие между типами процессов и их характеристиками

1. Изобарный	А. Постоянный объём
2. Изохорный	Б. Постоянное давление
3. Изотермический	В. Постоянная температура

9. При каком условии реакция протекает самопроизвольно при любой температуре?

А. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$

Б. $\Delta H > 0, \Delta S > 0$

В. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$

Г. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$

Обоснуйте ваш выбор_____.

10. Какой из приведённых процессов сопровождается увеличением энтропии?

А. Конденсация пара

Б. Замерзание воды

В. Сублимация льда

Г. Растворение соли в воде

Обоснуйте ваш выбор_____.

11. Что происходит с ΔG при достижении химического равновесия?

А. $\Delta G < 0$

Б. $\Delta G > 0$

В. $\Delta G = 0$

Г. ΔG стремится к бесконечности

Обоснуйте ваш выбор_____.

12. Какая величина определяет тепловой эффект реакции при постоянном давлении?

А. ΔU

Б. Q

В. ΔH

Г. ΔS

Обоснуйте ваш выбор_____.

13. Какие из следующих процессов являются экзотермическими?

А. Горение метана
Б. Испарение воды
В. Растворение NaOH в воде
Г. Плавление льда

Выберите все верные и обоснуйте_____.

14. При каких условиях ΔG всегда будет отрицательной?

А. $\Delta H < 0, \Delta S > 0$

Б. $\Delta H > 0, \Delta S < 0$

В. $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ при низкой T

Г. ΔH > 0, ΔS > 0 при высокой T

Выберите все подходящие комбинации и поясните_____
_____.

15. Какие из величин относятся к функциям состояния?

А. Энтальпия

Б. Работа

В. Энтропия

Г. Внутренняя энергия

Выберите и обоснуйте_____.

16. В каких из указанных случаев возможно применение закона Гесса?

А. При расчёте ΔH сложной реакции

Б. Только при стандартных условиях

В. При невозможности прямого измерения ΔH

Г. При расчёте кинетики реакции

Обоснуйте ваш выбор_____.

17. Какие из приведённых параметров влияют на значение ΔG?

А. Давление
Б. Температура
В. ΔH
Г. ΔS

Выберите верные ответы и поясните_____
_____.

18. Объясните, что такое стандартная энтальпия образования и как она используется для расчёта ΔH реакции.

19. Раскройте суть второго закона термодинамики. Как он применим к самопроизвольным химическим процессам?

20. Опишите метод Гесса. Приведите пример реакции, для которой можно использовать этот метод, и рассчитайте ΔH.

21. В чём заключается физический смысл энтропии? Как изменение энтропии влияет на направление протекания реакции?

22. Приведите пример экзотермической реакции и объясните, как изменяются при этом термодинамические параметры.

23. Опишите, как температура влияет на величину свободной энергии Гиббса. Приведите формулу и объясните каждый член.

24. Объясните, почему процесс может быть эндотермическим, но при этом самопроизвольным. Приведите пример.

25. Раскройте смысл равновесия с термодинамической точки зрения. Как связаны ΔG и состояние равновесия?

2 Устный опрос на лекции

Раздел 1. Химическая термодинамика

Перечень вопросов для устного опроса:
1.Что называется компонентом системы?
2.Что называется фазой? Привести примеры однофазной, двухфазной и трехфазной систем.
3.Что понимается под состоянием системы? Какими параметрами определяется состояние системы? Каким уравнением связаны параметры системы?
4.Что называется термодинамическим равновесием?
5.Что называется термодинамическим процессом?
6.Чем отличается обратимый термодинамический процесс от необратимого термодинамического процесса?
7.Что называется внутренней энергией? Какими свойствами она обладает?
8.Зависит ли изменение внутренней энергии от пути процесса? Чем оно определяется?
9.Чем отличается U от ΔU?
10.Какие существуют способы передачи энергии от системы к окружающей среде и обратно? Что такое теплота и работа?
11.Как записывается уравнение первого закона термодинамики для конечных и бесконечных малых процессов?
12.Чем отличаются работа и количество теплоты от изменения внутренней энергии?
13.Что называется энтальпией? Какими свойствами она обладает?
14.Что больше H или U? При каком условии они равны?
15.Зависит ли изменение энтальпии от пути процесса? Чем оно определяется?

Раздел 2. Фазовые равновесия

Перечень вопросов для устного опроса:
1.При каком условии теплота процесса равна ΔU, при каком – ΔH?
2.Выделяется или поглощается теплота при изобарическом процессе, если $\Delta H>0$, $\Delta H<0$, $\Delta H=0$?
3.Что называется молярной теплоемкостью вещества? От чего

она зависит?
4.Что больше C_P или C_V ? Чему равна разность между C_P и C_V для идеальных газов?
5.Каким уравнением описывается зависимость внутренней энергии от температуры? Может ли внутренняя энергия с увеличением температуры уменьшаться или оставаться постоянной?
6.Каким уравнением описывается зависимость энтальпии от температуры? Может ли энтальпия с увеличением температуры уменьшаться или оставаться постоянной?
7.Как изменяется энтальпия вещества при температурах фазовых превращений (плавления, кипения и т.п.)?
8.Каким уравнением определяется изменение энтальпии при химической реакции? Показать на примере реакции $2CO+O_2=2CO_2$.
9.Зависит ли изменение энтальпии при химической реакции от общего количества реагирующих веществ в системе? Чем оно определяется?
10.Равны ли изменения энтальпии при реакциях $2CO+O_2=2CO_2$ и $CO+0,5O_2=CO_2$? Если нет, то в каком соотношении они находятся?

Раздел 3. Термодинамика растворов

Перечень вопросов для устного опроса:
1.В чем заключается закон Гесса? Какие следствия из закона Гесса Вы знаете?
2.Какое состояние вещества называется стандартным? Как с помощью условных символов записать: стандартная внутренняя энергия железа при температуре 1873 *К* ?
3.Какие условия называются стандартными для реакции? Чему равно общее давление в реакторе при стандартных условиях для реакций $2CO+O_2=2CO_2$ и $CO+0,5O_2=CO_2$?
4.Что называется реакцией образования? Как с помощью условных символов записать: стандартное изменение энтальпии при реакции образования диоксида углерода при температуре 298 *К* ?
5.Что называется энтропией и какими свойствами она обладает?
6.Если порядок среди частиц в системе уменьшается, то как при этом изменяется энтропия?
7.Можно ли увеличить энтропию вещества, не изменяя температуру?
8.Как изменяется энтропия при изотермическом увеличении объема?
9.Как изменяется энтропия при изотермическом увеличении давления?

10.Как изменяется энтропия при изохорическом и изобарическом нагревании вещества?
11.В каком соотношении находятся энтропии вещества в кристаллическом, жидком и газообразном состояниях?
12.Как записывается уравнение второго закона термодинамики для бесконечно малых и конечных обратимых процессов?
13.В чем заключается постулат Планка третьего закона термодинамики и каково его математическое выражение?
14.Твердый раствор Au - Cu охладили до 0 К. Будет ли его энтропия равна нулю? Почему?
15.В чем заключается принцип возрастания энтропии? Для каких систем он справедлив?

Раздел 4. Химическая кинетика

Перечень вопросов для устного опроса:
1.Какая функция называется энергией Гельмгольца?
2.Какими свойствами обладает энергия Гельмгольца?
3.Какая функция называется энергией Гиббса? Какими выражениями она определяется?
4.Какими свойствами обладает энергия Гиббса?
5.Может ли энергия Гиббса быть равна энергии Гельмгольца? При каком условии?
6.Энергия Гиббса меньше энтальпии. Справедливо ли это для ΔG и ΔH ? В каком соотношении они могут находиться по отношению к друг другу? При каком условии?
7.Что такое $\Delta_r G^0(T)$ и как оно определяется?
8.Какие превращения называются фазовыми переходами первого рода? Привести примеры.
9.Как записывается уравнение Клаузиуса-Клапейрона для процессов плавления и каков смысл величин, входящих в него?
10.При каком условии температура плавления с увеличением давления: а) увеличивается, б) уменьшается? Какие вещества удовлетворяют этим зависимостям?
11.Как записывается уравнение Клаузиуса-Клапейрона для процессов испарения и каков смысл величин, входящих в него? Какой пар называется насыщенным?
12.Что называется теплоемкостью вещества?
13.Какие виды теплоемкости существуют?
14.В чем различие между истинной и средней теплоемкостями?
15.Почему отличаются друг от друга величины $C_p(i)$ и $C_v(i)$?

Г) $\sigma = \frac{1}{2}\rho \cdot g \cdot h$.

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 Задачи для практических работ

Задача №1. В сосуде объемом 0,58 л при 20°С находятся кислород, диоксид углерода и водород под давлением 710 мм рт.ст.. Диоксид углерода образовал 0,051г карбоната кальция, а после взрыва оставшейся смеси давление понизилось до 32 мм рт.ст. при той же температуре. Определить парциальные давления газов, их массовые и объемные проценты, если известно, что водород был взят в избытке, а давление насыщенного пара воды при 20°С равно 17,5мм рт.ст..

Задача №2. Определить молярный процент карбоната кальция в смеси *CaCO_3,* и $MgCO_3$, если при полном разложении 1 г смеси выделилось 262,5 $см^3$ диоксида углерода. Объем CO_2 измерен при 20°С под давлением 755 мм рт..

Задача №3. Для определения состава сплава Mg - Al 0,30г его растворили в кислоте, и при 18°С и 750 мм.рт. выделилось 345,4$см^3$ водорода. Определить массовый процент магния в сплаве.

Задача № 4. Растворив 0,500 г некоторого металла в кислоте, получили 218,6 $см^3$ водорода при 20^{o}С под давлением 748 мм рт.ст. Какой это металл?

Задача № 5. При растворении 0,500 г смеси $Ca(OH)_2$ и $CaCO_3$ в соляной кислоте выделилось 20,25 $см^3$ диоксида углерода (объем CO_2 измерен под давлением 758 мм рт. ст. при 17^{o}С). Определить количество полученного дихлорида кальция.

Задача № 6. 0,500 моль бромида некоторого металла весят столько же, сколько 1,027 моль его хлорида. Какой это металл?

Задача №7. Расположите вещества H_2, К, Na, CO, CO_2, $COCl_{(газ)}$ в ряд по возрастанию стандартной энтропии. По табличным данным проверить правильность ряда.

Задача № 8. Определить изменение энтропии при смешении 8 г кислорода и 11г диоксида углерода при условии, что температура и давление их до смешения были одинаковы.

Задача № 9. Произошло смешение 8 г кислорода и 11 г диоксида углерода, находившихся до смешения под давлением 1 и 10 атм. соответственно. Определить изменение энтропии при этом процессе.

Задача № 10. Смешано 200 *г* бензола, 100 г этилового спирта и 50 г ацетона. Чему равны молярные доли компонентов?

Задача № 11. Плотность 10%-ного раствора NaCl равна 1,071 *г/см³.* Выразить состав раствора: а) в молях соли на 1000 г воды; б) в мо- лях соли на 1 *л* раствора.

Задача № 12. Раствор хлористого калия содержит 250 г КС1 в 1000 г H_20. Плотность раствора равна 1,133 *г/см³.* Выразить состав раствора: а) в молях соли на 1 *л* раствора; б) в молях соли на 1000 г воды; в) в процентах; г) в молярных долях.

Задача № 13. Плотность 50%-ного водного раствора фосфорной кислоты равна 1,332 *г/см³.* Сколько молей H_3P0_4 содержится в 1 *л* раствора? Сколько молей H_3P0_4 содержится в 1000 *г* воды? Чему равна молярная доля кислоты в растворе?

Задача № 14. Определить моляльность и молярную долю H_2S0_4 в 10%-ном растворе серной кислоты.

Задача № 15. Плотность раствора сернокислой меди, содержащего 4,462% $CuS0_4$, равна 1,045. Определить молярность и моляльность. *Задача № 7* Плотность 20%-ного водного раствора метилового спирта равна 0,9681 *г/см³.* Выразить состав раствора: 1) в молях спирта на 1 *л* раствора; 2) в молях спирта на 1000 г воды; 3) в молярных долях.

Задача № 16. Плотность 2,31%-ного раствора NH_3 равна 0,990 *г/см³.* Выразить состав раствора: а) в молях NH_3 на 1000 г воды; б) в мо- лях NH_3 на 1 *л* раствора; 3) в молярных долях.

Задача № 17. Раствор Na_2C0_3 получен путем растворения 22,5 г $Na_2C0_3 \cdot 10H_2O$ и последующего прибавления воды до 200 *см³.* Плотность раствора равна 1,040 *г/см³.* Выразить состав раствора: а) в молях безводной соли на 1 *л* раствора; б) в моль-эквивалентах на 1 *л* раствора; в) в молярных долях.

Задача № 18. При изучении реакции разложения ацетона в газо- вой фазе $CH_3COCH_3 \rightarrow C_2H_4 + H_2 + CO$ были получены следующие экспериментальные данные:

P_0 , *мм. рт. ст.*	300	500
$t_{1/2}$, *мин*	23,8	24,0

Определить константу скорости реакции.

Задача № 19. Реакция первого порядка проходит на 30% за 35минут. Какова скорость реакции при концентрации реагирующего вещества 0,01*моль/л*?

Задача № 20. Реакция $SO_2Cl_2 \rightarrow SO_2 + Cl_2$ протекает по первому по- рядку с константой скорости, равной $2{,}2 \cdot 10^{-5}$ $с^{-1}$ при 320°*С*. Какой процент SO_2Cl_2 разложится, если его выдерживать при 320°*С* в течение 7200*с*?

Задача № 21. Константа скорости реакции, разложения перекиси водорода в присутствии платины, равна $5{,}6 \cdot 10^{-2}$ *мин*$^{-1}$. Через какое время от начала процесса при этой температуре объем выделенного кислорода составит 1*л* при 27°*С* и давлении 1*атм*, если взято 0,5*моль* перекиси, а реакция имеет первый порядок?

Задача № 22. При взаимодействии эфира и щелочи с равными начальными концентрациями определялось количество щелочи по ходу реакции. Получены следующие результаты (25°*С*):

Сщел·10^3, моль/л	20	12,8	7,66	5,4	4,26	2,89	1,38	0
t, мин	0	5	15	23	35	55	120	∞

Вычислить константу скорости реакции.

Задача № 23. Вычислить константу скорости реакции
$(C_2H_5)_3N + CH_3I \rightarrow [(C_2H_5)_3 - N^+ - (CH_3)]I^-$
в нитробензоле при 25°*С* по следующим опытным данным:

x·10^3 *моль/л*	8,76	10,66	12,08	13,92	14,76	15,38
t, *с*	1200	1800	2400	3600	4500	5400

Здесь *x* – количество CH_3I прореагировавшее за время *t*. Начальные концентрации реагирующих веществ равны $19{,}8 \cdot 10^{-3}$ *моль/л*.

Задача № 24 .Необратимая реакция второго порядка $A + B \rightarrow C$ при одинаковых концентрациях исходных веществ за некоторое время проходит на 20%. Если концентрацию одного из реагирующих веществ уменьшить вдвое, то прежний выход продукта произойдет за другое время. Во сколько раз оно увеличится?

Задача № 25. Уксусноэтиловый эфир омыляется натриевой щелочью по уравнению $CH_3COOC_2H_5 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$. Константа скорости этой реакции второго порядка равна 5,4 *моль*$^{-1}$·*л*·*мин*$^{-1}$. Сколько времени потребуется для того, чтобы 90% исходного эфира прореагировало, если его концентрация и концентрация щелочи до начала реакции были равными 0,02 и 0,03*моль/л* соответственно?

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

6 Задания для лабораторных работ

1.Каково условие кипения жидкого вещества?

2.Какой эффект наблюдается при кипении вещества, находящегося в растворе?

3.Что называется *термодинамической активностью* компонента раствора?

4.В чем суть метода определения *термодинамической активностью* компонента в данной работе?

5.Какие свойства *термодинамической активности* и *коэффициента активности* компонента раствора следуют из результатов работы?

6.Чем отличаются процессы испарения и кипения вещества?

7.Какой пар называется насыщенным?

8.Каковы условия определения давления насыщенного пара?

9.От какого параметра системы зависит давление насыщенного пара вещества?

10.На чем основан метод определения теплового эффекта испарения?

11.Что называется раствором?

12.Что такое молярная доля и массовый процент?

13.Какова связь между этими видами концентрации?

14.Что описывают законы *Рауля* и *Генри*?

15.Какой раствор называется совершенным?

16.Что называется парциальной молярной величиной?

17.Как описать объем раствора?

18.Какой объем раствора определяется в данной лабораторнойработе и каким методом? Поясните этот метод.

19.Каким методом определены парциальные молярные объемы компонентов раствора? Поясните этот метод.

20.Взаимосвязаны ли парциальные молярные объемы компонентов раствора? Поясните полученными данными.

21.Какое уравнение теории растворов подтверждает полученный результат?

22.Что описывает *закон действующих масс*?

23.Что учитывается при получении равенства $K_C = C^2_{Fe2+} \cdot C_{I_2} \Big/ (C^2_{Fe3+} \cdot C^2_{I-})$. ?

24.Почему в качестве начальных концентраций веществ нельзя брать величины, указанные на склянке с веществом?

25.Почему определяемые константы равновесия реакции (I), текущей в разных (первом и втором) растворах должны быть одинаковыми?

7. Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Что изучает химическая термодинамика?
2. Как классифицируются термодинамические системы?
3. Дайте определения термодинамических параметров: T, p, V, U.
4. Что такое внутренняя энергия и от чего она зависит?
5. Как можно измерить изменение внутренней энергии?
6. Какие процессы вызывают изменение внутренней энергии?
7. Сформулируйте первый закон термодинамики.
8. Как записывается математическое выражение первого закона?
9. Что такое теплота и работа в контексте первого закона?
10. Определите энтальпию и укажите, при каких условиях она используется.
11. Чем отличается изобарный процесс от изохорного?
12. Как связаны энтальпия и теплота реакции при постоянном давлении?
13. Сформулируйте закон Гесса и поясните его значение.
14. Как применяется закон Гесса для расчёта теплоты реакции?
15. Какие типы тепловых эффектов используются в законе Гесса?
16. В чём заключается закон Кирхгоффа?
17. Как температура влияет на тепловой эффект реакции?
18. Что представляет собой температурная зависимость энтальпии?
19. Сформулируйте второй закон термодинамики.
20. Что такое энтропия и как она изменяется при различных процессах?
21. Как определить направление самопроизвольного процесса?
22. В чём суть третьего закона термодинамики?
23. Что происходит с энтропией при приближении к абсолютному нулю?
24. Как третий закон используется при расчётах абсолютных значений термодинамических функций?
25. Дайте определение понятию «фаза» и приведите примеры фазовых систем.
26. Чем отличаются гомогенные и гетерогенные системы?
27. Что представляет собой фазовое равновесие и каковы его основные характеристики?
28. Какие термодинамические условия должны выполняться для установления фазового равновесия?
29. В чём состоит физический смысл уравнения Клапейрона?
30. Как рассчитывается работа фазового перехода?
31. Что отличает фазовые переходы первого рода от второго?
32. Как изменяются термодинамические параметры при переходе первого рода?
33. Приведите примеры фазовых переходов первого рода и их особенности.

34. Сформулируйте правило фаз Гиббса и приведите его математическое выражение.

35. Как определить степень свободы в системе с несколькими фазами?

36. Что такое тройная точка и критическая точка с точки зрения фазового равновесия?

37. Как интерпретировать фазовую диаграмму однокомпонентного вещества?

38. В чём физический смысл критической точки?

39. Как найти на диаграмме область устойчивости определённой фазы?

40. В чём суть эвтектической и перитектической точек на фазовой диаграмме?

41. Как применяется правило рычага при расчётах состава фаз?

42. Приведите примеры систем с конгруэнтным и инконгруэнтным плавлением.

43. Как закон Рауля описывает поведение идеальных растворов?

44. Что такое азеотропная смесь и как она определяется на диаграмме?

45. В чём отличие диаграмм T–x и P–x?

46. Какие современные методы используются для построения фазовых диаграмм?

47. Как используются фазовые диаграммы при разработке новых материалов?

48. В чём особенности фазовых переходов в полимерах и сверхкритических флюидах?

49. Что такое раствор и каковы его основные компоненты?

50. Как классифицируются растворы по составу?

51. В чём различие между идеальными и реальными растворами?

52. Что такое парциальная молярная величина?

53. Как интерпретировать физический смысл парциального объёма и энтальпии?

54. Как определяется изменение объема при смешивании?

55. Запишите уравнение Гиббса–Дюгема и объясните его смысл.

56. Как уравнение отражает зависимость химических потенциалов компонентов?

57. Какие условия должны быть соблюдены для применения уравнения?

58. Какие методы применяются для определения парциальных величин?

59. Как можно экспериментально определить парциальный объем?

60. Как использовать графические методы при анализе парциальных величин?

61. Какие функции состояния изменяются при растворении?

62. Как связаны изменения энтальпии, энтропии и энергии Гиббса при образовании раствора?

63. Приведите примеры экзо- и эндотермического растворения.

64. Сформулируйте закон Рауля и объясните его применение.

65. Что показывает закон Генри и при каких условиях он выполняется?

66. Как изменяется давление пара над раствором с изменением концентрации?

67. Каковы свойства совершенных растворов?

68. В чём отличие между разбавленными и концентрированными растворами?

69. Каковы особенности поведения неидеальных растворов?

70. Что такое термодинамическая активность и как она определяется?

71. Как активность связана с химическим потенциалом?

72. Как изменяется активность в зависимости от концентрации и взаимодействий?

73. Как определяется скорость химической реакции?

74. От каких факторов зависит скорость реакции?

75. Как графически изображается изменение концентрации во времени?

76. В чём разница между обратимыми и необратимыми реакциями?

77. Как влияет обратимость на скорость установления равновесия?

78. Приведите примеры обратимых реакций и опишите их динамику.

79. Что такое порядок и молекулярность реакции?

80. Как классифицируются реакции по кинетическим признакам?

81. Как связаны порядок реакции и её механизм?

82. Какие кинетические уравнения описывают реакции нулевого, первого и второго порядка?

83. Как экспериментально определить кинетические параметры?

84. Что такое кинетическая константа и как она зависит от температуры?

85. Что такое период полураспада и как его определить?

86. Как зависит период полураспада от порядка реакции?

87. Как используется период полураспада при радиохимических расчётах?

88. Какие экспериментальные методы применяются для определения порядка реакции?

89. Какой метод наиболее точен при анализе сложных реакций?

90. Как связаны порядок реакции и её скорость?

91. Как описывается столкновение молекул в кинетической теории?

92. Как рассчитывается скорость реакции на основе столкновительной теории?

93. Что такое эффективное столкновение?
94. От чего зависит скорость диффузии веществ?
95. Как описывается диффузия в жидкой и газовой фазе?
96. В чём роль диффузии в химических реакциях?