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 2026

Новокузнецк
2026

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: 10-06-2026 21:12:05 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– описания кинетических характеристик реакций;
– освоение обучающимися: теоретических и экспериментальных методов исследования равновесных систем;
– 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;
– 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;
– Технологии производства и применения альтернативных шихтовых материалов;
– Технология прокатного производства;
– Специальные виды обработки металлов давлением.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

(группы) ПК	ПК	достижения ПК	
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	ПК-1.1 Анализирует технологические процессы черной металлургии	– знать: основные термодинамические и кинетические закономерности протекания технологических процессов черной металлургии; условия равновесия химических и фазовых превращений в системах металл–шлак–газ; влияние температуры, состава фаз, давления и концентрации компонентов на направленность, полноту и скорость металлургических реакций; термодинамические и кинетические основы процессов восстановления, окисления, раскисления, шлакообразования, десульфурации, дефосфорации и легирования металла. – уметь: анализировать технологические процессы черной металлургии с использованием термодинамических и кинетических закономерностей; оценивать возможность и направление протекания металлургических реакций по термодинамическим данным; определять факторы, ограничивающие скорость технологических

			процессов; выполнять расчеты равновесных и кинетических параметров металлургических процессов; обосновывать влияние технологических параметров на состав металла и шлака, степень извлечения элементов и качество металлопродукции.
		ПК-1.2 Определяет рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	– знать: термодинамические и кинетические основы выбора рациональных технологических режимов получения металлургической продукции; влияние температуры, состава металла, шлака и газовой фазы, скорости протекания реакций и условий массопереноса на эффективность металлургических процессов; принципы оценки технологических вариантов по показателям полноты протекания реакций, степени извлечения элементов, качества металла, расхода материалов и энергетической эффективности; термодинамические и кинетические ограничения процессов восстановления, рафинирования, легирования. – уметь: определять рациональные варианты технологии получения металлургической

			продукции на основе анализа термодинамических и кинетических закономерностей; сравнивать технологические режимы по условиям равновесия, скорости процессов и ожидаемым показателям качества продукции; выбирать параметры процесса, обеспечивающие требуемый состав металла, шлака и готовой продукции; обосновывать выбор технологических решений с учетом полноты протекания реакций, лимитирующих стадий, расхода реагентов, энергетических затрат и требований к качеству металлопродукции.

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;

Тема 1.1 Первый закон термодинамики;

Тема 1.2 Второй закон термодинамики;

Тема 1.3 Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Химический потенциал;

Тема 1.4 Закон действующих масс;

Тема 1.5 Химическое сродство. Уравнение Вант-Гоффа. Принцип Ле Шателье;

Раздел 2 Фазовые равновесия;

Тема 2.1 Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона;

Тема 2.2 Правило фаз Гиббса;

Раздел 3 Термодинамика растворов;

Тема 3.1 Парциальные величины;

Тема 3.2 Законы Рауля и Генри. Совершенные растворы;

Тема 3.3 Разбавленные растворы;

Тема 3.4 Концентрированные растворы;

Раздел 4 Химическая кинетика;

Тема 4.1 Кинетический закон действующих масс;

Тема 4.2 Кинетические характеристики необратимых и обратимых реакций;

Тема 4.3 Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ;

Раздел 5 Поверхностные явления;

Тема 5.1 Термодинамические свойства поверхности;

Тема 5.2 Адсорбция на поверхности твердого тела и жидкости;

Тема 5.3 Термодинамика гомогенной кристаллизации.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Химическая термодинамика	12	
Раздел 2.	Фазовые равновесия	6	
Раздел 3.	Термодинамика растворов	6	
Раздел 4.	Химическая кинетика	12	
Раздел 5.	Поверхностные явления	12	
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.	Расчёт термодинамических функций химической реакции по табличным данным.	4	
Раздел 2.	Построение и анализ температурных зависимостей термодинамических функций с использованием правила фаз Гиббса.	2	
Раздел 3.	Расчёт термодинамических характеристик растворов и активности компонентов	2	
Раздел 4.	Определение кинетических параметров химических реакций.	4	
Раздел 5.	Расчёт поверхностных явлений, адсорбции и параметров гомогенной кристаллизации.	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. Закон действующих масс	4	
Раздел 2.	Давление насыщенного	2	

	пара жидкости		
Раздел 3.	Определение активности компонента раствора по температуре кипения	2	
Раздел 4.	Кинетический закон действующих масс. Разложение перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка. Энергия активации	8	
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. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	13	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение	13	

	тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	13	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	15	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	10	
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. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. 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. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. 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. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. 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. Отчет о лабораторной работе; 7. Отчет о практической работе; 8. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	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; 5. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

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 – 10 минут.

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

Для проведения тестирования используются 10 вопросов из перечня тестовых заданий 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 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

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);

– 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).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67 до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.3 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. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*»

отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют по итогам выполнения работы. Требования к содержанию отчета содержатся в методических указаниях.

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.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он подготовил отчет о практической работе в котором: задание выполнено без серьезных ошибок и оформлено в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), содержание раскрывает тему задания.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил отчет о практической работе не соответствующий требованиям, содержащий ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.5 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. Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют по итогам выполнения работы. Требования к содержанию отчета содержатся в методических указаниях.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

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

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он подготовил отчет о лабораторной работе в котором: задание выполнено без серьезных ошибок и оформлено в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), содержание раскрывает тему задания.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил отчет о лабораторной работе не соответствующий требованиям, содержащий ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

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: экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО СибГИУ) или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Термодинамика и кинетика металлургических процессов»

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Луков, В. В. Физическая химия : учебник / Луков В. В., Морозов А. Н. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2018. – 238 с. – ISBN 978-5-9275-2976-6. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927529766.html (дата обращения: 05.03.2026);

2 Физическая химия : учебное пособие / В. И. Грызунов, И. Р. Кузеев, Е. В. Пояркова [и др.]. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2014. – 250 с. – ISBN 978-5-9765-1963-3. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461081 (дата обращения: 05.03.2026);

3 Волкова, О. В. Физическая химия : учебно-методическое пособие / О. В. Волкова. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 26 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564003 (дата обращения: 05.03.2026).

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 лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

учебную аудиторию для проведения лабораторных работ, оснащенную калориметрами, термометрами Бекмана, средствами равновесного и

кинетического контроля; учебную аудиторию 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) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Шевченко Роман Алексеевич (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
начальник сталеплавильного
отдела Управления по технологии
производства рельсового проката
технической дирекции по
производству
железнодорожного проката ПАО
«ЕВРАЗ», к.т.н.

Д.В. Бойков



Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Какая из перечисленных величин является функцией состояния системы?
а) теплота;
б) работа;
в) внутренняя энергия;
г) путь процесса.

2 Единицей измерения температуры в системе СИ является:
а) градус Цельсия;
б) кельвин;
в) джоуль;
г) паскаль.

3 Первый закон термодинамики выражает закон сохранения:
а) массы;
б) импульса;
в) энергии;
г) заряда.

4 Какой процесс называется изотермическим?
а) протекающий при постоянном давлении;
б) протекающий при постоянном объеме;
в) протекающий при постоянной температуре;
г) протекающий без теплообмена.

5 Энтальпия системы обычно обозначается символом:
а) S;
б) H;
в) G;
г) A.

6 Энтропия является мерой:
а) массы вещества;
б) беспорядка системы и рассеяния энергии;
в) давления газа;
г) скорости реакции.

7 Для самопроизвольного протекания процесса при постоянных температуре и давлении изменение энергии Гиббса должно быть:
а) больше нуля;
б) равно нулю;
в) меньше нуля;
г) всегда положительным.

8 Состояние химического равновесия характеризуется тем, что:
а) реакция полностью прекращается;
б) скорости прямой и обратной реакций равны;
в) концентрации всех веществ равны между собой;
г) температура системы всегда равна 0 °C.

9 Согласно принципу Ле Шателье, при внешнем воздействии на равновесную систему равновесие смещается:
а) в сторону усиления внешнего воздействия;
б) в сторону ослабления внешнего воздействия;
в) только в сторону образования продуктов;
г) только в сторону образования исходных веществ.

10 Закон действующих масс устанавливает связь между скоростью реакции и:
а) цветом реагентов;
б) концентрациями реагирующих веществ;
в) массой сосуда;
г) плотностью твердого тела.

11 Мольная концентрация вещества измеряется в:
а) моль/л;
б) кг/м³;
в) Дж/моль;
г) Па·с.

12 Окисление – это процесс:
а) присоединения электронов;
б) отдачи электронов;
в) уменьшения степени окисления;
г) образования нейтрального атома из иона.

13 Восстановитель в окислительно-восстановительной реакции:
а) принимает электроны;
б) отдает электроны;
в) не изменяет степень окисления;
г) всегда является газом.

14 Какая из перечисленных реакций относится к окислению железа?
а) $FeO + C = Fe + CO$;
б) $Fe + 1/2O_2 = FeO$;
в) $CaCO_3 = CaO + CO_2$;
г) $H_2O = H_2 + 1/2O_2$.

15 Давление газа в системе СИ измеряется в:
а) ньютонах;

б) паскалях;
в) джоулях;
г) ваттах.

16 Уравнение состояния идеального газа имеет вид:
а) $PV = nRT$;
б) $Q = cm\Delta T$;
в) $F = ma$;
г) $A = Pt$.

17 Фаза – это:
а) любое химическое вещество;
б) часть системы, однородная по составу и свойствам и отделенная поверхностью раздела;
в) только твердое состояние вещества;
г) только жидкое состояние вещества.

18 Сколько фаз содержит система «лед – вода – водяной пар» при совместном существовании всех трех состояний?
а) одну;
б) две;
в) три;
г) четыре.

19 Раствор называется идеальным, если:
а) он состоит только из одного компонента;
б) его свойства подчиняются законам идеальных растворов, например закону Рауля;
в) он обязательно является твердым;
г) в нем отсутствуют молекулы растворителя.

20 Активность компонента раствора в термодинамике используют для учета:
а) только массы вещества;
б) отклонения поведения реального раствора от идеального;
в) цвета раствора;
г) формы сосуда.

21 Скорость химической реакции показывает:
а) изменение температуры за единицу времени;
б) изменение концентрации реагента или продукта за единицу времени;
в) изменение давления окружающей среды;
г) изменение массы сосуда.

22 При повышении температуры скорость большинства химических реакций:
а) уменьшается;

б) увеличивается;
в) не изменяется;
г) становится равной нулю.

23 Энергия активации – это:
а) энергия, выделяющаяся при охлаждении вещества;
б) минимальная энергия, необходимая частицам для протекания реакции;
в) энергия покоя тела;
г) энергия связи электронов в металле.

24 Катализатор – это вещество, которое:
а) изменяет скорость реакции, но не расходуется в суммарном процессе;
б) всегда полностью расходуется в реакции;
в) изменяет массу продуктов реакции;
г) делает любую реакцию невозможной.

25 Поверхностное натяжение связано с:
а) избытком энергии на поверхности раздела фаз;
б) массой всего раствора;
в) объемом газовой фазы;
г) скоростью вращения сосуда.

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

Раздел 1. Химическая термодинамика.

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что изучает химическая термодинамика и какое значение она имеет для анализа металлургических процессов?

2 Сформулируйте первый закон термодинамики и поясните его физический смысл.

3 Чем отличаются теплота и работа от функций состояния системы?

4 Что такое внутренняя энергия системы и от каких факторов она зависит?

5 Дайте определение энтальпии. В каких случаях использование энтальпии удобно при расчетах химических реакций?

6 Сформулируйте второй закон термодинамики. Как он связан с понятием энтропии?

7 Что характеризует изменение энергии Гиббса химической реакции?

8 При каких условиях химическая реакция может протекать самопроизвольно?

9 Что такое химический потенциал компонента системы?

10 Как связаны константа равновесия химической реакции и изменение стандартной энергии Гиббса?

Раздел 2. Фазовые равновесия

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что называется фазой, компонентом и степенью свободы термодинамической системы?

2 Сформулируйте правило фаз Гиббса и поясните физический смысл входящих в него величин.

3 Как определить число степеней свободы равновесной системы?

4 Что такое фазовый переход первого рода? Приведите примеры таких переходов.

5 Какие термодинамические величины изменяются скачкообразно при фазовом переходе первого рода?

6 В чем состоит физический смысл уравнения Клаузиуса–Клапейрона?

7 Как температура влияет на давление насыщенного пара жидкости?

8 Что такое диаграмма состояния и для чего она используется в металлургии?

9 Как правило фаз Гиббса применяется при анализе металлургических систем?

10 Почему фазовые равновесия необходимо учитывать при выборе температурных режимов металлургических процессов?

Раздел 3. Термодинамика растворов.

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что называется раствором с термодинамической точки зрения?

2 Какие растворы называют идеальными?

3 Сформулируйте закон Рауля и укажите область его применения.

4 Сформулируйте закон Генри и поясните, для каких растворов он используется.

5 Что такое активность компонента раствора?

6 Чем активность отличается от концентрации компонента?

7 Что такое коэффициент активности и что он характеризует?

8 Какие растворы называют разбавленными?

9 В чем особенности термодинамического описания концентрированных растворов?

10 Почему учет активности компонентов особенно важен при анализе систем металл–шлак–газ?

Раздел 4. Химическая кинетика.

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

11 Что изучает химическая кинетика?

12 Что называется скоростью химической реакции?

13 Какие факторы влияют на скорость химической реакции?

14 Сформулируйте кинетический закон действующих масс.

15 Что такое порядок реакции?

16 Чем отличается молекулярность реакции от порядка реакции?

17 Как определить константу скорости химической реакции?

18 Как температура влияет на скорость химической реакции?

19 Что такое энергия активации и как она влияет на скорость реакции?

20 В чем заключается действие катализатора на химическую реакцию?

Раздел 5. Поверхностные явления.

Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса:

11 Что понимают под поверхностными явлениями в физической химии?

12 Почему поверхностный слой вещества обладает избыточной энергией?

13 Что называется поверхностным натяжением?

14 Какие факторы влияют на величину поверхностного натяжения?

15 Что такое адсорбция?

16 Чем физическая адсорбция отличается от химической адсорбции?

17 Какова роль адсорбции в металлургических и химико-технологических процессах?

18 Что называется гомогенной кристаллизацией?

19 Какие условия необходимы для возникновения зародышей новой фазы при кристаллизации?

20 Почему поверхностные явления необходимо учитывать при анализе процессов кристаллизации, рафинирования и взаимодействия фаз в металлургии?

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1 Вставьте пропущенное слово.

Первый закон термодинамики является частным выражением закона сохранения _____.

а) массы;

б) энергии;

в) импульса;

г) объема.

2 Вставьте пропущенное слово.

Функция состояния, равная сумме внутренней энергии системы и произведения давления на объем, называется _____.

а) энтропией;

б) энтальпией;

в) активностью;

г) концентрацией.

3 Вставьте пропущенное слово.

При постоянных температуре и давлении критерием самопроизвольного протекания процесса является изменение энергии _____.

а) Гиббса;

б) Гельмгольца;

в) активации;

г) ионизации.

4 Вставьте пропущенное слово.

Состояние системы, при котором скорости прямой и обратной реакций равны, называется химическим _____.

а) превращением;

б) равновесием;

в) окислением;

г) восстановлением.

5 Выберите один правильный ответ.

Какая величина не является функцией состояния?

а) энтальпия;

б) внутренняя энергия;

в) энтропия;

г) теплота.

6 Выберите один правильный ответ.

Связь стандартного изменения энергии Гиббса реакции с константой равновесия выражается уравнением:

а) $\Delta G° = -RT\ln K$;

б) $\Delta G° = RTK$;

в) $\Delta G° = CpT$;

г) $\Delta G° = pV$.

7 Выберите один правильный ответ.

Для самопроизвольного протекания процесса при постоянных температуре и давлении должно выполняться условие:

а) $\Delta G > 0$;

б) $\Delta G = 0$;

в) $\Delta G < 0$;

г) $\Delta G = \Delta H$.

8 Выберите несколько правильных ответов.

К основным термодинамическим функциям относятся:

а) внутренняя энергия;

б) энтальпия;

в) энергия Гиббса;

г) скорость реакции.

9 Выберите несколько правильных ответов.

На положение химического равновесия могут влиять:

а) температура;

б) давление;

в) концентрация реагентов;

г) цвет реакционного сосуда.

10 Выберите несколько правильных ответов.

Для анализа металлургических процессов с позиций химической термодинамики используют:

а) изменение энергии Гиббса;

б) константу равновесия;

в) химический потенциал;

г) порядковый номер аудитории.

11 Вставьте пропущенное слово.

Однородная часть системы, отделенная от других частей поверхностью раздела, называется _____.

а) компонентом;

б) фазой;

в) степенью свободы;

г) раствором.

12 Вставьте пропущенное слово.

Число независимых параметров, которые можно изменять без нарушения фазового равновесия, называется числом степеней _____.

а) свободы;

б) окисления;

в) диссоциации;

г) растворимости.

13 Вставьте пропущенное слово.

Фазовый переход первого рода сопровождается поглощением или выделением скрытой _____.

а) массы;

б) теплоты;

в) плотности;

г) скорости.

14 Выберите один правильный ответ.

Правило фаз Гиббса для равновесной системы без химических реакций имеет вид:

а) $C = K - Ф + 2$;

б) $C = K + Ф + 2$;

в) $C = Ф - K + 2$;

г) $C = KФ + 2$.

15 Выберите один правильный ответ.

В тройной точке однокомпонентной системы число степеней свободы равно:

а) нулю;

б) единице;
в) двум;
г) трем.

16 Выберите один правильный ответ.
Уравнение Клаузиуса–Клапейрона применяют для описания:
а) зависимости давления насыщенного пара от температуры;
б) зависимости скорости реакции от концентрации;
в) зависимости активности от состава раствора;
г) зависимости поверхностного натяжения от площади.

17 Выберите один правильный ответ.
При повышении температуры давление насыщенного пара жидкости обычно:
а) уменьшается;
б) не изменяется;
в) увеличивается;
г) становится равным нулю.

18 Выберите несколько правильных ответов.
К фазовым переходам первого рода относятся:
а) плавление;
б) кристаллизация;
в) испарение;
г) упругая деформация.

19 Выберите несколько правильных ответов.
Диаграммы состояния в металлургии позволяют определить:
а) фазовый состав системы;
б) температуры фазовых превращений;
в) области существования фаз;
г) номер плавильного агрегата.

20 Выберите несколько правильных ответов.
При анализе фазовых равновесий используют следующие понятия:
а) фаза;
б) компонент;
в) степень свободы;
г) энергия активации.

21 Вставьте пропущенное слово.
Раствор, свойства которого подчиняются закону Рауля во всем диапазоне концентраций, называется _____.
а) идеальным;
б) насыщенным;

в) пересыщенным;
г) гетерогенным.

22 Вставьте пропущенное слово.
Эффективная концентрация компонента в реальном растворе называется _____.
а) активностью;
б) плотностью;
в) вязкостью;
г) теплоемкостью.

23 Вставьте пропущенное слово.
Величина, характеризующая отклонение реального раствора от идеального поведения, называется коэффициентом _____.
а) диффузии;
б) активности;
в) теплопроводности;
г) сжатия.

24 Выберите один правильный ответ.
Закон Рауля устанавливает связь между:
а) парциальным давлением пара компонента и его мольной долей в растворе;
б) скоростью реакции и концентрацией реагента;
в) поверхностным натяжением и площадью поверхности;
г) давлением газа и его объемом.

25 Выберите один правильный ответ.
Закон Генри преимущественно применяют для описания:
а) растворенного вещества в разбавленных растворах;
б) чистого твердого вещества;
в) идеального газа в вакууме;
г) кристаллов при плавлении.

26 Выберите один правильный ответ.
Связь активности компонента с его мольной долей в простейшем виде записывается как:
а) $a = \gamma x$;
б) $a = pV$;
в) $a = RT$;
г) $a = mV$.

27 Выберите несколько правильных ответов.
Для описания термодинамики растворов применяют следующие величины:

а) активность;
б) коэффициент активности;
в) мольная доля;
г) ускорение свободного падения.

28 Выберите несколько правильных ответов.
Идеальный раствор характеризуется тем, что:
а) компоненты подчиняются закону Рауля;
б) взаимодействия между разнородными и однородными частицами близки по характеру;
в) коэффициент активности близок к единице;
г) раствор не содержит молекул растворителя.

29 Выберите несколько правильных ответов.
В металлургических системах учет активности компонентов важен при анализе:
а) равновесия металл–шлак;
б) равновесия металл–газ;
в) раскисления и рафинирования металла;
г) окраски лабораторной посуды.

30. Выберите несколько правильных ответов.
К причинам отклонения реальных растворов от идеального поведения относятся:
а) различие в природе межчастичных взаимодействий;
б) различие размеров частиц;
в) изменение состава раствора;
г) номер учебной группы.

31 Вставьте пропущенное слово.
Раздел физической химии, изучающий скорость и механизм химических реакций, называется химической _____.
а) термодинамикой;
б) кинетикой;
в) кристаллографией;
г) механикой.

32 Вставьте пропущенное слово.
Изменение концентрации реагента или продукта реакции за единицу времени называется _____ химической реакции.
а) скоростью;
б) энтальпией;
в) активностью;
г) теплотой.

33 Вставьте пропущенное слово.

Минимальная энергия, необходимая частицам для осуществления химической реакции, называется энергией _____.

а) активации;

б) Гиббса;

в) кристаллизации;

г) растворения.

34 Вставьте пропущенное слово.

Вещество, изменяющее скорость реакции, но не расходующееся в суммарном процессе, называется _____.

а) реагентом;

б) продуктом;

в) катализатором;

г) растворителем.

35 Выберите один правильный ответ.

Кинетический закон действующих масс связывает скорость реакции с:

а) концентрациями реагирующих веществ;

б) массой лабораторной установки;

в) цветом раствора;

г) формой реакционного сосуда.

36 Выберите один правильный ответ.

Порядок реакции определяется:

а) суммой показателей степеней концентраций в кинетическом уравнении;

б) числом фаз в системе;

в) числом компонентов раствора;

г) температурой кипения вещества.

37 Выберите один правильный ответ.

Уравнение Аррениуса описывает зависимость:

а) константы скорости реакции от температуры;

б) давления насыщенного пара от температуры;

в) активности компонента от состава раствора;

г) энтальпии от давления.

38 Выберите несколько правильных ответов.

На скорость химической реакции влияют:

а) концентрация реагентов;

б) температура;

в) наличие катализатора;

г) цвет стен лаборатории.

39 Выберите несколько правильных ответов.

Для обратимой реакции в состоянии химического равновесия справедливо, что:

а) скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции;

б) концентрации веществ со временем не изменяются;

в) реакция протекает в прямом и обратном направлениях;

г) скорость прямой реакции обязательно равна нулю.

40 Выберите несколько правильных ответов.

Катализатор может:

а) изменять путь протекания реакции;

б) снижать энергию активации;

в) изменять скорость достижения равновесия;

г) изменять закон сохранения массы.

41 Вставьте пропущенное слово.

Явления, протекающие на границе раздела фаз, называются _____.

а) поверхностными;

б) объемными;

в) механическими;

г) электрическими.

42 Вставьте пропущенное слово.

Накопление вещества на поверхности раздела фаз называется _____.

а) адсорбцией;

б) десорбцией;

в) диффузией;

г) конденсацией.

43 Вставьте пропущенное слово.

Образование кристаллов в объеме переохлажденной фазы без участия посторонней поверхности называется _____ кристаллизацией.

а) гомогенной;

б) гетерогенной;

в) поверхностной;

г) механической.

44 Выберите один правильный ответ.

Поверхностное натяжение можно рассматривать как:

а) работу образования единицы поверхности;

б) массу единицы объема;

в) температуру фазового перехода;
г) скорость химической реакции.

45 Выберите один правильный ответ.
При увеличении температуры поверхностное натяжение жидкости обычно:
а) уменьшается;
б) увеличивается;
в) остается неизменным;
г) становится бесконечно большим.

46 Выберите один правильный ответ.
Адсорбентом называют:
а) вещество, на поверхности которого происходит адсорбция;
б) вещество, которое полностью испаряется;
в) растворитель в идеальном растворе;
г) продукт фазового перехода.

47 Выберите один правильный ответ.
Для образования устойчивого зародыша новой фазы необходимо:
а) достижение критического размера зародыша;
б) полное отсутствие поверхностной энергии;
в) нулевая температура системы;
г) отсутствие межфазной границы.

48 Выберите несколько правильных ответов.
К поверхностным явлениям относятся:
а) адсорбция;
б) смачивание;
в) капиллярные явления;
г) равномерное движение тела по прямой.

49 Выберите несколько правильных ответов.
Поверхностная энергия зависит от:
а) природы контактирующих фаз;
б) температуры;
в) площади поверхности раздела;
г) номера лабораторной работы.

50. Выберите несколько правильных ответов.
В металлургии поверхностные явления важны при анализе:
а) взаимодействия металла и шлака;
б) удаления неметаллических включений;
в) процессов кристаллизации металла;
г) расписания занятий.

4 Выполнение практических работ

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

Вопросы для собеседования:

Практическая работа 1. Расчет термодинамических функций химической реакции по табличным данным

1 Что называют термодинамическими функциями состояния?

2 Какие термодинамические функции используются для анализа химических реакций?

3 Что характеризует изменение энтальпии химической реакции?

4 Как определить тепловой эффект реакции по стандартным энтальпиям образования веществ?

5 Что характеризует изменение энтропии химической реакции?

6 Как рассчитать изменение энергии Гиббса реакции по значениям энтальпии и энтропии?

7 Как по значению ΔG определить возможность самопроизвольного протекания реакции?

8 Почему при термодинамических расчетах необходимо учитывать агрегатное состояние веществ?

9 Как температура влияет на изменение энергии Гиббса химической реакции?

10 Как результаты термодинамического расчета могут быть использованы при анализе металлургических процессов?

Практическая работа 2. Построение и анализ температурных зависимостей термодинамических функций с использованием правила фаз Гиббса

1 Что называют температурной зависимостью термодинамической функции?

2 Какие термодинамические функции наиболее часто анализируют в зависимости от температуры?

3 Как изменение температуры влияет на энтальпию, энтропию и энергию Гиббса системы?

4 Что показывает правило фаз Гиббса?

5 Какие величины входят в уравнение правила фаз Гиббса?

6 Что такое число степеней свободы системы?

7 Как определить число фаз и компонентов в равновесной системе?

8 Что означает инвариантное, моновариантное и бивариантное равновесие?

9 Как использовать правило фаз Гиббса при анализе фазовых диаграмм?

10 Почему анализ температурных зависимостей термодинамических функций важен для металлургических процессов?

Практическая работа 3. Расчет термодинамических характеристик растворов и активности компонентов

1 Что называют раствором с термодинамической точки зрения?

2 Какие растворы называют идеальными?

3 Чем реальные растворы отличаются от идеальных?

4 Что такое активность компонента раствора?

5 В чем отличие активности от концентрации компонента?

6 Что характеризует коэффициент активности?

7 Как связаны активность, коэффициент активности и мольная доля компонента?

8 В каких случаях применяют закон Рауля?

9 В каких случаях применяют закон Генри?

10 Почему при расчетах металлургических систем металл–шлак–газ необходимо учитывать активность компонентов?

Практическая работа 4. Определение кинетических параметров химических реакций

1 Что изучает химическая кинетика?

2 Что называют скоростью химической реакции?

3 Какие факторы влияют на скорость химической реакции?

4Что такое константа скорости реакции?

5 Как определяется порядок химической реакции?

6 Чем порядок реакции отличается от молекулярности реакции?

7 Как графически определить порядок реакции по экспериментальным данным?

8 Что показывает энергия активации химической реакции?

9 Как температура влияет на константу скорости реакции?

10 Как определить лимитирующую стадию металлургического процесса по кинетическим данным?

Практическая работа 5. Расчет поверхностных явлений, адсорбции и параметров гомогенной кристаллизации

1 Что называют поверхностными явлениями?

2 Почему поверхность раздела фаз обладает избыточной энергией?

3 Что такое поверхностное натяжение?

4 Как температура влияет на поверхностное натяжение жидкости?

5 Что называют адсорбцией?

6 Чем физическая адсорбция отличается от химической адсорбции?

7 Что такое изотерма адсорбции?

8 Что называют гомогенной кристаллизацией?

9 Что такое критический радиус зародыша новой фазы?

10 Почему поверхностные явления важны при анализе процессов кристаллизации металла и удаления неметаллических включений?

5 Выполнение лабораторных работ

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

Вопросы для собеседования:

Лабораторная работа 1. Изменение энтальпии при растворении соли

1 Что называют энтальпией растворения вещества?

2 Какие процессы происходят при растворении соли в воде?

3 Почему растворение соли может сопровождаться выделением или поглощением теплоты?

4 Как определить, является ли растворение соли экзотермическим или эндотермическим процессом?

5 Почему при расчете количества теплоты учитывают массу раствора?

6 Как рассчитывают количество теплоты, выделившееся или поглотившееся при растворении?

7 Почему энтальпию растворения обычно относят к одному молю вещества?

8 Какие экспериментальные данные необходимо получить для расчета энтальпии растворения?

9 Какие источники погрешности возможны при выполнении данной лабораторной работы?

10 Как теплоизоляция калориметра влияет на точность результата?

Лабораторная работа 2. Закон действующих масс

1 Сформулируйте закон действующих масс.

2 Как закон действующих масс используется для описания химического равновесия?

3 Что называют константой равновесия химической реакции?

4 От каких факторов зависит константа равновесия?

5 Как записывают выражение константы равновесия для обратимой реакции?

6 Почему концентрации твердых веществ обычно не включают в выражение константы равновесия?

7 Как изменение концентрации реагентов влияет на положение равновесия?

8 Как связаны закон действующих масс и принцип Ле Шателье?

9 Как закон действующих масс применяется при анализе металлургических реакций?

10 Почему важно различать термодинамическую и кинетическую формы закона действующих масс?

Лабораторная работа 3. Давление насыщенного пара жидкости

1 Что называют насыщенным паром?

2 Что такое давление насыщенного пара жидкости?

3 От каких факторов зависит давление насыщенного пара?

4 Как температура влияет на давление насыщенного пара жидкости?

5 В чем состоит физический смысл равновесия жидкость–пар?

6 Какое уравнение применяют для описания зависимости давления насыщенного пара от температуры?

7 Что характеризует теплота испарения жидкости?

8 Какие экспериментальные данные необходимы для построения зависимости давления насыщенного пара от температуры?

9 Какие причины могут вызывать погрешности при измерении давления насыщенного пара?

10 Почему изучение давления насыщенного пара важно для анализа фазовых переходов?

Лабораторная работа 4. Определение активности компонента раствора по температуре кипения

1 Что называют активностью компонента раствора?

2 Почему активность отличается от концентрации компонента в реальном растворе?

3 Что характеризует коэффициент активности?

4 Как температура кипения раствора связана с составом раствора?

5 Почему добавление растворенного вещества изменяет температуру кипения раствора?

6 Какие растворы называют идеальными?

7 Какие растворы называют реальными?

8 Как по экспериментальным данным можно оценить активность компонента раствора?

9 Какие факторы влияют на точность определения активности по температуре кипения?

10 Почему понятие активности важно при анализе металлических и шлаковых расплавов?

Лабораторная работа 5. Кинетический закон действующих масс

1 Что выражает кинетический закон действующих масс?

2 Как скорость реакции связана с концентрацией реагирующих веществ?

3 Что называют кинетическим уравнением реакции?

4 Что такое порядок реакции?

5 Как определить порядок реакции по экспериментальным данным?

6 Что такое константа скорости химической реакции?

7 В каких единицах может выражаться константа скорости реакции?

8 Чем кинетический закон действующих масс отличается от термодинамического закона действующих масс?

9 Как концентрация реагентов влияет на скорость металлургических реакций?

10 Почему знание кинетического закона важно для управления технологическим процессом?

Лабораторная работа 6. Разложение перекиси водорода

1 Какое химическое уравнение описывает разложение перекиси водорода?

2 Какие продукты образуются при разложении перекиси водорода?

3 Почему разложение перекиси водорода удобно использовать для изучения кинетики реакции?

4 Какие факторы влияют на скорость разложения перекиси водорода?

5 Как можно экспериментально отслеживать ход реакции разложения перекиси водорода?

6 Как катализатор влияет на скорость разложения перекиси водорода?

7 Почему при обработке экспериментальных данных важно учитывать время реакции?

8 Как определить скорость реакции по изменению количества выделившегося кислорода?

9 Какие источники погрешности возможны при выполнении данной лабораторной работы?

10 Как результаты опыта можно использовать для понимания кинетики химических процессов?

Лабораторная работа 7. Определение константы скорости реакции второго порядка

1 Что называют реакцией второго порядка?

2 Как записывается кинетическое уравнение реакции второго порядка?

3 Чем реакция второго порядка отличается от реакции первого порядка?

4 Что называют константой скорости реакции второго порядка?

5 Какова размерность константы скорости реакции второго порядка?

6 Какие экспериментальные данные необходимы для определения константы скорости?

7 Как графически проверить, что реакция имеет второй порядок?

8 Почему при расчете константы скорости необходимо учитывать начальную концентрацию реагентов?

9 Какие факторы могут влиять на точность определения константы скорости?

10 Как знание константы скорости используется при расчете технологических процессов?

Лабораторная работа 8. Энергия активации

1 Что называют энергией активации химической реакции?

2 Как энергия активации связана со скоростью химической реакции?

3 Как температура влияет на скорость реакции?

4 Какое уравнение используется для определения энергии активации?

5 Что показывает уравнение Аррениуса?

6 Какие экспериментальные данные необходимы для расчета энергии активации?

7 Как графически определить энергию активации по зависимости константы скорости от температуры?

8 Почему реакции с высокой энергией активации протекают медленнее?

9 Как катализатор влияет на энергию активации?

10 Почему определение энергии активации важно для анализа металлургических процессов?

6 Задания (вопросы) к экзамену для промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.