Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая и коллоидная химия

18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

Квалификация выпускника
Техник

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 03-06-2025 16:45:27 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися закономерностей химической термодинамики; химической кинетики и коллоидной химии.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение расчетам термодинамических и кинетических характеристик систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам общепрофессионального цикла ООП по специальности 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Математика;
– Химия;
– Физика.

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

– Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа;
– Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

– ОК 02.: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

– ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

– ОК 05.: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

– ОК 07.: Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата,

принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции

– ПК 1.1.: Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

– ПК 1.2.: Выбирать оптимальные методы анализа.

– ПК 1.3.: Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

– ПК 1.4: Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

– ПК 2.1.: Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

– ПК 2.2.: Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.

– ПК 2.3.: Проводить метрологическую обработку результатов анализов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать
ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК 05. ОК 07. ОК 09. ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3. ПК 1.4 ПК 2.1. ПК 2.2. ПК 2.3.	решать задачи своей профессиональной деятельности, применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области; работать в команде; использовать комплекс правил устной коммуникации и письменной коммуникации на государственном языке для решения задач межличностного общения;	способы решения задач; аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии, прикладные программные средства сферы профессиональной деятельности, базы данных; закономерности о строении вещества и природы химической связи; основные системные правила устной и

	эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; эксплуатировать лабораторное оборудование	письменной коммуникации в государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста; основные правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***127***	*42*	*85*
Лекции, *академ. час.*	***46***	*10*	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***22***	*10*	*12*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Практические	***34***	*10*	*24*

занятия, *академ. час.*			
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***1***	*0*	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***18***	*12*	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Химическая термодинамика. (Первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса. Химический потенциал. Закон действующих масс. Химическое сродство. Уравнение Вант-Гоффа. Принцип Ле Шателье);

Раздел 2 Фазовые равновесия (Фазовые переходы первого рода Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды.);

Раздел 3 Термодинамика растворов (Раствор и его концентрация. Совершенные растворы. Закон Рауля. Разбавленные растворы. Закон Генри. Закономерности наблюдаемые в растворах.);

Раздел 4 Химическая кинетика (Скорость химической реакции, классификация химических реакций. Кинетические характеристики необратимых реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ.);

Раздел 5 Дисперсные системы (Коллоидные растворы. Классификация дисперсных систем. Молекулярно - кинетические свойства коллоидных растворов. Электрокинетические явления. Стабилизация и разрушение дисперсных систем с различным агрегатным состоянием фаз.);

Раздел 6 Поверхностные явления (Термодинамические свойства поверхности. Капиллярные явления. Адсорбция на поверхности твердого и жидкого тела.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Химическая термодинамика	14	
Раздел 2.	Фазовые равновесия	2	
Раздел 3.	Термодинамика растворов	8	
Раздел 4.	Химическая кинетика	10	
Раздел 5.	Дисперсные системы	6	
Раздел 6.	Поверхностные явления	6	
Итого:		**46**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Закон Гесса. Закон Кирхгоффа. Энтропия и ее изменения. Закон действующих масс	7	
Раздел 2.	Фазовые равновесия	5	
Раздел 3.	Закон Рауля	5	
Раздел 4.	Кинетические характеристики необратимых реакций. Зависимость скорости реакции от температуры	6	
Раздел 5.	Дисперсные системы. Капиллярные явления	6	
Раздел 6.	Адсорбция	5	
Итого:		**34**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Тепловой эффект реакции нейтрализации.	4	
Раздел 1.	Определение изменения	4	

	энтальпии при растворении соли.		
Раздел 3.	Активность компонента раствора. Определение по температуре кипения	4	
Раздел 4.	Кинетический закон действующих масс. Определение константы скорости реакции второго порядка	4	
Раздел 6.	Определение коэффициента поверхностного натяжения методом максимального давления в пузырьке	4	
Раздел 5.	Определение порога коагуляции золя гидроксида железа(III)	2	
Итого:		**22**	**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. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	3	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	3	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	3	

Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	3	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	3	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	3	
	Консультации	1	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	6	
Итого:		**25**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	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.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4;	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания

	ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	
Раздел 3.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	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.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	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 5.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	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 6.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.;	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования

	ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	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.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4; ПК 2.1.; ПК 2.2.; ПК 2.3.	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи 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 – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle» или на бумажном носителе.

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; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

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

Критерии оценки:

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

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

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

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

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

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

– излагает материал последовательно и правильно.

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

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

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

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

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование 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 проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется не менее 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл; в заданиях на соответствие за каждый правильный ответ – 0,5 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 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

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».

12.2.5 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

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
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».

12.2.6 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 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 лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

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

12.2.7 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 необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

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

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

13 Промежуточная аттестация

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

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

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи 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 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) основная литература:

1 Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Конюхов, К. И. Попов, А. А. Артемьева [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 259 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08974-5. – URL: https://urait.ru/bcode/540031 (дата обращения: 20.05.2025);

2 Коллоидная химия. Примеры и задачи : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ф. Марков, Т. А. Алексеева, Л. А. Брусницына, Л. Н. Маскаева. — Москва : Юрайт, 2024. — 186 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02967-3. – URL: https://urait.ru/bcode/539027 (дата обращения: 20.05.2025);

3 Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Конюхов, К. И. Попов, А. А. Артемьева [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 309 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08976-9. – URL: https://urait.ru/bcode/540032 (дата обращения: 20.05.2025).

б) дополнительная литература:

1 Гавронская, Ю. Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — Москва : Юрайт, 2024. — 287 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00666-7. – URL: https://urait.ru/bcode/537696 (дата обращения: 20.05.2025);

2 Казин, В. Н. Физическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11832-2. – URL: https://urait.ru/bcode/542174 (дата обращения: 20.05.2025);

в) 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 Электронная библиотека Издательского центра «Академия» / ИП Бурцева Антонина Петровна. – Москва, [200 ?]. – URL: https://academia-library.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

5 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО - Издательство Лань (СПО)] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

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

г) 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.

д) 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 "Физической и коллоидной химии" для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий) оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения лабораторных работ, оснащенную калориметрами, термометрами Бекмана, средствами равновесного и кинетического контроля;
- помещения для самостоятельной работы "Компьютерный класс", 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 СПО по направлению подготовки (специальности) 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений».

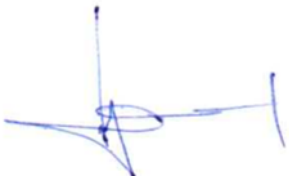
Составитель(и):

инженер Комарова (Федулова) Анна Валерьевна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии);

- Марьенко Илья Константинович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:



Начальник КХП АО ЕВРАЗ ЗСМК		Р.С. Ларин
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Вопрос 1 Покажите, как иначе записать следующие величины:

1. Ln(x•y) =

2. Ln(x/y) =

3. Ln(x^y) =

Вопрос 2 Выберите один правильный ответ:

$\frac{\partial y}{\partial x} > 0,$

1. С ростом x, y увеличивается.
2. С ростом x, y уменьшается.

Вопрос 3 Выберите один правильный ответ:

$\frac{\partial y}{\partial x} < 0,$

1. С ростом x, y увеличивается.
2. С ростом x, y уменьшается.

Вопрос 4 Уравняйте коэффициенты в химической реакции.

1. $Ce_2O_3 + Cl_2 \rightarrow CeCl_3 + O_2$
2. $CBr_4 + C_2H_2 \rightarrow C + HBr$
3. $BiF_3 + H_2O \rightarrow Bi + HF + O_2$

Вопрос 5 Выделение газообразного продукта наблюдается при взаимодействии.

1. $CaCO_3 + H_2SO_{4\ (р\text{-}р)} \rightarrow$;
2. $NaNO_3 + H_2SO_{4\ (р\text{-}р)} \rightarrow$;
3. $KBr + HCl_{\ (р\text{-}р)} \rightarrow$.

Вопрос 6 Мольная доля ацетона в растворе, полученном при смешении 11,6 г ацетона $(CH_3)_2CO$ и 32,4 г воды, равна.

1. 0,90
2. 0,10
3. 0,20

Вопрос 7 Веществами, между которыми возможно протекание химической реакции в водном растворе, являются

1. Na_2O и Al_2O_3
2. K_2CO_3 и HCl

3. K_2O и MgO
4. K_2SO_4 и HBr

Вопрос 8 Выделение газообразного продукта наблюдается при взаимодействии…

1. $CaCO_3 + H_2SO_{4\ (р\text{-}р)} \rightarrow$
2. $FeS + HCl_{(р\text{-}р)} \rightarrow$
3. $NaNO_3 + H_2SO_{4\ (р\text{-}р)} \rightarrow$
4. $KBr + HCl_{(р\text{-}р)} \rightarrow$

Вопрос 9 Наименьшей растворимостью обладает гидроксид двухвалентного металла, значение произведения растворимости которого…

1. $2{,}2*10^{-20}$
2. $2{,}2*10^{-18}$
3. $2{,}2*10^{-16}$
4. $2{,}2*10^{-14}$

Вопрос 10 Число нейтронов совпадает с числом протонов в ядрах атомов изотопов…

1. $^{14}_{7}N$ и $^{40}_{20}Ca$
2. $^{31}_{15}P$ и $^{39}_{19}K$
3. $^{16}_{8}O$ и $^{23}_{11}Na$
4. $^{12}_{6}C$ и $^{19}_{9}F$

Вопрос 11 Для увеличения выхода продуктов реакции в равновесной системе

$SO_{2(г)} + NO_{2\ (г)} \leftrightarrow SO_{3(г)} + NO_{(г)}$; $\Delta_r H^0 < 0$

необходимо…

1. Увеличить концентрацию оксида серы (IV)
2. Увеличить концентрацию оксида серы (VI)
3. Повысить температуру
4. Повысить давление

Вопрос 12 Влияние изменений, которые происходят в равновесной химической системе под влиянием внешних воздействий, определяется…

1. Принципом Ле-Шателье
2. Принципом квазистационарности
3. Правилом Вант-Гоффа

Вопрос 13 Как записывается закон действующих масс для гомогенной газовой реакции

$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$;

1. $K^0(T) = \frac{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}^2}$

2. $K^0(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}^2}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}$

3. $K^0(T) = \frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}}$

4. $K^0(T) = \frac{P_{CO_2}}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}$

Вопрос 14 Уравнения реакций, в которых при изменении давления не происходит смещения равновесия, имеют вид…

1. $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} \leftrightarrow SO_{3(г)} + NO_{(г)}$
2. $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} \leftrightarrow 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}$
3. $4S_{(т)} + CH_{4(г)} \leftrightarrow CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}$
4. $C_{(графит)} + 2H_2O \leftrightarrow 2H_{2(г)} + CO_{2(г)}$

Вопрос 15 Если температурный коэффициент химической реакции равен 2, то при повышении температуры от 20℃ до 50℃ скорость реакции

1. увеличивается в 6 раз
2. уменьшается в 4 раза
3. уменьшается в 2 раза
4. увеличивается в 8 раз

Вопрос 16 Выражение кинетического закона действующих масс для скорости прямой, гомогенной реакции $v_1A + v_2B = v_3C$ имеет вид…

1. $\vartheta = k \cdot C_A^{n_1} C_B^{n_2}$
2. $\vartheta = k \cdot C_A C_B$
3. $\vartheta = k \cdot C_C^{n_3}$
4. $\vartheta = k \cdot \frac{C_A^{n_1} \cdot C_B^{n_2}}{C_C^{n_3}}$

Вопрос 17 Какие реакции называются гомогенными?

1. Между веществами, находящимися в одной фазе
2. Реакции, протекающие на поверхности раздела фаз
3. Продукты реакции и исходные вещества находятся в одной фазе

4. Продукты реакции и исходные вещества находятся в разных фазах

Вопрос 18 Для увеличения скорости прямой реакции
$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2SO_{3(г)}$
в 9 раз необходимо концентрацию SO_2 увеличить в ____ раз(а)
1. 18
2. 4,5
3. 3
4. 9

Вопрос 19 Если энтальпия образования SO_2 равна -297 кДж/моль, то чему равно количество теплоты, выделяемое при сгорании 16 г серы?
1. 148,5 кДж
2. 297,0 кДж
3. 74,25 кДж
4. 594,0 кДж

Вопрос 20 Согласно термохимическому уравнению
$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$; $\Delta_r H^0 = -802,3$ кДж,
объем метана (н.у.), который необходим для получения 4011,5 кДж теплоты, составляет ____ л.
1. 112,0
2. 56,0
3. 168,0
4. 224,0

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

Раздел 1 Химическая термодинамика

Тема 1.1 Первый и второй закон термодинамики

1 Что называется системой? Перечислить какие виды систем существуют.
2 Какие системы называются гомогенными, гетерогенными? Привести примеры.
3 Что называется компонентом системы?
4 Что называется фазой? Привести примеры однофазной, двухфазной и трехфазной систем.
5 Что понимается под состоянием системы? Какими параметрами определяется состояние системы? Каким уравнением связаны параметры системы?
6 Что называется термодинамическим равновесием?
7 Что называется термодинамическим процессом?

8 Чем отличается обратимый термодинамический процесс от необратимого термодинамического процесса?
9 Как записывается уравнение Менделеева - Клапейрона? Что означают входящие в него величины?
10 Что называется молярной долей компонента в системе? Какими свойствами она обладает?
11 Что называется внутренней энергией? Какими свойствами она обладает?
12 Зависит ли изменение внутренней энергии от пути процесса? Чем оно определяется?
13 Почему изменяется внутренняя энергия неизолированной системы?
13 Как связано изменение внутренней энергии системы с изменением внутренней энергии окружающей среды?
14 Какие существуют способы передачи энергии от системы к окружающей среде и обратно? Что такое теплота и работа?
15 Чем отличаются работа и количество теплоты от изменения внутренней энергии?
16 Что называется энтальпией? Какими свойствами она обладает?
17 Что больше H или U? При каком условии они равны?
18 При каком условии теплота процесса равна ΔU, при каком $-\Delta H$?
19 Выделяется или поглощается теплота при изобарическом процессе, если $\Delta H>0$, $\Delta H<0$, $\Delta H=0$?
20 Как изменяется энтальпия вещества при температурах фазовых превращений (плавления, кипения и т.п.)?
21 Каким уравнением определяется изменение энтальпии при химической реакции? Показать на примере реакции $2C0+0_2=2C0_2$.
22 Зависит ли изменение энтальпии при химической реакции от общего количества реагирующих веществ в системе? Чем оно определяется?
23 Равны ли изменения энтальпии при реакциях $2C0+0_2=2C0_2$ и $CO+0{,}5O_2=CO_2$? **Если** нет, то в каком соотношении они находятся? Изменится **ли** $\Delta_r H$, если продукты реакции поменять местами с исходными веществами? Почему?
24 В чем заключается закон Гесса? Какие следствия из закона Гесса Вы знаете?
25 Какое состояние вещества называется стандартным? Как с помощью условных символов записать: стандартная внутренняя энергия железа при температуре 1873 К?
26 Что называется реакцией образования? Как с помощью условных символов записать: стандартное изменение энтальпии при реакции образования диоксида углерода при температуре 298 К ?
27 Как записывается дифференциальная форма уравнения Кирхгофа? Что означают входящие в нее величины?
28 Как определяется $\Delta_r C_P^\circ$ при реакции $2C0+0_2=2C0_2$?
29 Что называется энтропией и какими свойствами она обладает?

30 Если порядок среди частиц в системе уменьшается, то как при этом изменяется энтропия?
31 Можно ли увеличить энтропию вещества, не изменяя температуру?
32 Как изменяется энтропия при изотермическом увеличении объема?
33 Как изменяется энтропия при изотермическом увеличении давления?
34 Как изменяется энтропия при изохорическом и изобарическом нагревании вещества?
35 В каком соотношении находятся энтропии вещества в кристаллическом, жидком и газообразном состояниях?
36 Как записывается уравнение второго закона термодинамики для бесконечно малых и конечных обратимых процессов?
37 Как определяется изменение энтропии при химической реакции при 298 К и Т К? Показать на примере реакции $C + C0_2 = 2CO$.
38 В чем заключается принцип возрастания энтропии? Для каких систем он справедлив?
39 В каком направлении должны самопроизвольно протекать в изолированной системе реакции $2H_2 + 0_2 = 2H_20$ и $NH_4HS_{ТВ.} = NH_3{}_{газ} + H_2S_{газ}$?

Тема 1.2 Энергия Гиббса. Химический потенциал. Закон действующих масс

40 Какая функция называется энергией Гиббса? Какими выражениями она определяется?
41 Какими свойствами обладает энергия Гиббса?
42 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?
43 Что такое $\Delta_r G°(T)$ и как оно определяется?
44 Для некоторой реакции при температуре Т $\Delta_r G°$ (Т) = 0, что можно сказать о состоянии реагентов в системе, и чему равны их парциальные давления?
45 Как и при каких условиях по изменению энергии Гиббса можно судить о направлении самопроизвольного протекания реакции?
46 Что называется химическим потенциалом? Какими выражениями он определяется?
47 Каким уравнением определяется условие равновесия и самопроизвольного протекания процесса, выраженное через химические потенциалы?
48 Как записать с помощью химических потенциалов:
а) условие испарения жидкости и конденсации пара;
б) условие равновесия жидкости и пара;
в) условие превращения Fe и 0_2 в Fe_30_4;
г) условие диссоциации Fe_30_4 на Fe и 0_2;
д) условие равновесия Fe, 0_2 и Fe_30_4?
49 Каким выражением определяется константа равновесия реакции

$$\nu_1 A + \nu_2 B = \nu_3 C + \nu_4 D\ ?$$

50 Что характеризует константа равновесия?

51 Как записывается закон действующих масс для реакций:

$$2CO + O_2 = 2CO_2,$$

$$FeO_{ТВ} + CO = Fe_{ТВ} + CO_2,$$

$$Mg_{ж} + 1/2O_2 = MgO_{ТВ},$$

$$3Fe_{ТВ} + C_{ТВ} = Fe_3C_{ТВ},$$

$$CaCO_{3ТВ} = CaO_{ТВ} + CO_2?$$

52 Равны ли константы равновесий реакций

$$FeO + C = Fe + CO \text{ и } CaO + C = Ca + CO$$

Если нет, то почему? Как они связаны между собой? Для реакций закон действующих масс записывается одинаково:

$$K(T)=P_{CO}.$$

Равны ли вследствие этого константы равновесия этих реакций?
Если нет, то почему?

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 «Moodle» или на бумажном носителе.

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1 Химическая термодинамика

1 Дайте определение. Система - …

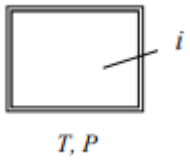
а) вещество или совокупность веществ, находящихся во взаимодействии, отделенные от окружающей среды реальными или мнимыми границами;

б) вещество или совокупность веществ, отделенные от окружающей среды реальными или мнимыми границами;

в) вещества, которые взаимодействуют друг с другом;

г) некое пространство, где могут находиться вещества.

2 Какая система изображена на рисунке?



а) закрытая, многофазная;

б) изолированная, однофазная;

в) закрытая, однофазная;

г) изолированная, многофазная.

3 Системы примеров 1 и 3 однофазные (Ф =1). Такие системы называются ……. Система примера 3 состоит из двух фаз (Ф =2). Такие системы называются …….

Гомогенными

Гетерогенными

4 Компонент - ….

а) переход системы из одного равновесного состояния в другое состояние равновесия.

б) часть системы (элемент или химическое соединение), обладающая определенными химическими свойствами.

5 первый закон термодинамик имеет вид:

а) $\Delta U = Q - W$;

б) $\Delta U = W - Q$;

г) $\Delta U = Q + W$;

в) $\Delta U = Q/W$.

6 Энтальпия находится по формуле:

а) $H=U + P \cdot V$

б) $H=U \cdot P \cdot V$

в) $H=U - P \cdot V$

г) $H=\frac{U}{P \cdot V}$

7 установите соответствие:

1) Процесс обратим

2) Процесс необратим

а) если совершается за конечное время при конечном изменении параметров системы так, что при возвращении системы в исходное состояние в окружающей среде при этом произошли изменения.

б) если совершается бесконечно медленно при бесконечно малом изменении параметров системы так, что при возвращении системы в исходное состояние в окружающей среде при этом не произошли изменения. Очевидно, что каждое промежуточное состояние системы на ее пути будет равновесным.

8 Второй закон термодинамики гласит что, если тепло сообщается системе обратимо, то изменение энтропии в бесконечно малом процессе равно отношению количества тепла к температуре, при которой тепло сообщалось.

а) верно

б) неверно

9 В случае сложно протекающего процесса в системе, изменение энтальпии, интересующей нас реакции, находится по ….

а) закону Гесса

б) энтропии

в) закону Кирхгоффа

10 установите соответствие:

1) если $\Delta_r C_p^o(T) > 0$,

2) если $\Delta_r C_p^o(T) < 0$,

а) то $\Delta_r H^o(T)$ увеличивается;

б) то $\Delta_r H^o(T)$ уменьшается;

в) то $\Delta_r H^o(T)$ не изменяется.

Раздел 2 Фазовые равновесия

1 Фазовые переходы первого рода – …

а) переходы, в которых энтропия и объем вещества меняется скачкообразно.

б) переходы, в которых энтальпия и давление вещества меняется скачкообразно.

в) переходы, в которых энтропия и объем вещества не меняется.

2 К фазовым переходам относятся:

а) процесс плавления;

б) процесс испарения;

в) процесс возгонки;

г) все перечисленное.

3 Уравнение Клаузиуса-Клапейрона имеет вид:

а) $\frac{dP}{dT} = \frac{S_i^{II} - S_i^I}{V_i^{II} - V_i^I}$

б) $\frac{dT}{dP} = \frac{S_i^{II} - S_i^I}{V_i^{II} - V_i^I}$

4 c= K-R+2-F-L

а) правило фаз Гиббса

б) закон действующих масс

в) первый закон термодинамики

5 какие задачи решает правило фаз Гиббса

а) проводится анализ равновесной системы

б) определяется максимальное число равновесных фаз системы

в) строятся диаграммы состояния

г) все перечисленное

д) ничего из перечисленного

Раздел 3 Термодинамика растворов

1 …. - однородная смесь двух или большего числа компонентов, состав которой непрерывно меняется в некоторых пределах.

а) раствор

б) вещество

в) химическое соединение

2 концентрация - …

а) мера, которой измеряется количество растворенного вещества в определенном количестве раствора или растворителя.

б) количество вещества компонента, выраженное в молях, содержащееся в одном литре раствора

в) число моль растворенного вещества в 1000г растворителя

3 установите соответствие:

1) экстенсивные

2) интенсивные

а) их отличительной особенностью является прямо пропорциональная зависимость от количества вещества при условии

постоянных температуры, давления и состава раствора. К ним относятся термодинамические функции состояния, масса и объем системы. В математике такие функции называются однородными первой степени;

б) стремятся к одному значению в различных частях системы. К ним относятся – температура, давление, концентрация и плотность вещества.

4 Закон Рауля: относительное понижение давления насыщенного пара растворителя над разбавленным раствором равно молярной доле растворенного вещества.

а) верно

б) не верно

5 Разбавленный раствор – это система, где давление насыщенного пара растворителя описывается законом ……., а растворенного вещества – законом ……

а) Рауля

б) Генри

6 Уравнением Шредера – Ван – Лаара имеет вид:

а) $\ln x_1 = -\frac{\Delta_{\text{пл}} H_1^0 \cdot (T_{\text{пл}} - T)}{R \cdot T \cdot T_{\text{пл}}}$

б) $\ln x_1 = \frac{\Delta_{\text{пл}} H_1^0 \cdot (T_{\text{пл}} - T)}{R \cdot T \cdot T_{\text{пл}}}$

в) $\ln x_1 = -\frac{\Delta_{\text{пл}} H_1^0 \cdot (T_{\text{пл}} + T)}{R \cdot T \cdot T_{\text{пл}}}$

г) $\ln x_1 = \frac{\Delta_{\text{пл}} H_1^0 \cdot (T_{\text{пл}} + T)}{R \cdot T \cdot T_{\text{пл}}}$

7 Процесс экстракции -…..

а) извлечении вещества из раствора с помощью второго растворителя.

б) извлечении вещества из раствора с помощью газа.

8 Концентрированного раствора - ….

а) это раствор, в котором законы Рауля и Генри не соблюдаются.

б) это раствор, в котором законы Рауля и Генри соблюдаются.

9 Растворы подразделяются на:

а) газовые;

б) жидкие;

в) твердые;

г) все ответы верны;

д) все ответы не верны.

10 Установите соответствие:

1) испарение

2) кипение

а) когда парообразование идет с поверхности жидкости;

б) когда парообразование идет как с поверхности жидкости, так и путем образования пузырьков пара на стенках системы с последующим их выделением.

Раздел 4 Химическая кинетика

1 Скорость химической реакции:

а) $\vartheta = \pm \frac{dn}{V \cdot dt}$;

б) $\vartheta = -\frac{dn}{dt}$;

в) $\vartheta = \frac{dn}{V \cdot dt}$.

2 Если же концентрации исходных веществ и продуктов реакции сопоставимы, то реакцию называют …..

3 Молекулярность реакции –

а) число молекул, столкновение между которыми завершается элементарным превращением.

б) объем молекул, столкновение между которыми завершается элементарным превращением.

4 Порядок реакции – ……

а) сумма показателей степеней при концентрациях в уравнении кинетического закона действующих масс.

б) разность показателей степеней при концентрациях в уравнении кинетического закона действующих масс.

5 Реакция первого порядка:

а) A → продукты

б) 2A → продукты;

в) A + B → продукты.

6 Катализатор – вещество, ……. В случае увеличения скорости – катализ …….. и, если катализатор уменьшает скорость – катализ ……..

7 В случае лимитирования реакции первой стадией взаимодействия, то режим реакции называют ……..

а) диффузионным

б) термическим

в) лабораторный

8 Реакция второго порядка:

а) A → продукты

б) A + B → продукты.

В) 4A→ продукты

9 Правило Вант- Гоффа:

а) $\gamma = \frac{k(T+10)}{k(T)}$

б) $\gamma = \frac{(T+10)}{k(T)}$

10 бимолекулярная реакция

а) $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$;

б) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$.

Раздел 5 Дисперсные системы

1 Дисперсная система - …

а) такая многофазная система, в которой одна из фаз является раздробленной и распределена во второй фазе.

б) такая многофазная система, в которой одна из фаз является раздробленной, но не распределена во второй фазе.

2 Дисперсность – это…

а) степень раздробленности тела, определяемая размером тела.

б) степень раздробленности тела, определяемая размером тела и его геометрией.

в) степень раздробленности тела, определяемая его геометрией.

3 При уменьшении наименьшего размера тела (раздробленности), дисперсность…

а) уменьшится.

б) увеличится.

4 Сколько геометрических размеров, определяющих дисперсность, имеются у пленки?

а) 1.

б) 2.

в) 3.

г) 4.

5 Свободнодисперсную систему можно получить…

а) диспергированием.

б) конденсацией.

в) диспергированием и конденсацией.

г) нет правильного ответа.

Раздел 6 Поверхностные явления

1 Какое явление называется поверхностным натяжением?

а) равнодействующая сила, воздействующая на поверхностный слой молекул, которая стремится «втянуть» молекулу в данную фазу и приводит к «стягиванию» поверхности.

б) такое натяжение молекул на поверхности фазы, которое воздействует на каждую молекулу в ней.

2 Размерность коэффициента поверхностного натяжения

а) Дж/м^2

б) Па/м^2

в) Н·м

3 Поверхностное давление – это…

а) разность давлений между искривленной поверхностью двух фаз.

б) такое давление, которое воздействует на поверхность фазы.

в) давление, воздействующее на всю фазу.

4 Краевой угол – это…

а) угол между фазами.

б) угол, характеризующий форму капли.

в) угол наклона поверхности, на которой находится капля.

5 Адсорбция – это…

а) поглощение какого-либо вещества из газовой или жидкой фазы поверхностным слоем жидкой или твердой фазы.

б) поглощение какого-либо вещества из жидкой или твердой фазы поверхностным слоем газовой или жидкой фазы.

в) поглощение какого-либо вещества газовой фазы поверхностным слоем твёрдой фазы.

6 Адсорбент – это…

а) вещество, которое адсорбировано.

б) вещество, на поверхности которого протекает адсорбция.

в) поверхность, приходящаяся на 1 г адсорбента.

7 Адсорбат – это…

а) вещество, которое адсорбировано.

б) вещество, на поверхности которого протекает адсорбция.

в) поверхность, приходящаяся на 1 г адсорбента.

8 Удельная поверхность – это…

а) вещество, которое адсорбировано.

б) вещество, на поверхности которого протекает адсорбция.

в) поверхность, приходящаяся на 1 г адсорбента.

9 Уравнение Шишковского описывается следующим уравнением:

а) $\sigma = \sigma^0 - a \cdot R \cdot T \cdot \ln(1 + b \cdot C_2)$.

б) $\sigma = \sigma^0 - a \cdot R \cdot T \cdot \lg(1 + b \cdot C_2)$.

в) $\sigma = \sigma^0 - a \cdot R \cdot \ln(1 - b \cdot C_2)$.

10 Выберите правильное следствие из формулы Вульфа:

а) разность давлений на всех гранях одинакова.

б) грань, более удаленная от центра кристалла, имеет больший коэффициент поверхностного натяжения.

в) кристалл растет по разным направлениям от центра не одинаково. Быстрее идет рост в направлении граней с большим коэффициентом поверхностного натяжения.

г) все следствия верны.

4 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.

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 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Зависимость энтропии от температуры.

2 Кинетическая классификация реакций. Порядок реакции.

3 Второй закон термодинамики для обратимых процессов. Кинетические характеристики реакций различных порядков.

4 Первый закон термодинамики.

5 Кинетические характеристики обратимой реакции первого порядка.

6 Энергия Гельмгольца. Ее зависимость от температуры и объема.

7 Кинетическая классификация реакций.

8 Молярность реакции.

9 Теплоемкость. Ее зависимость от температуры

10 Аналитические методы определения порядка реакции.

11 Описание происходящего в системе с помощью химических потенциалов.

12 Поверхностное натяжение. Поверхностная активность вещества. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества.

13 Принцип роста энтропии.

14 Термодинамика поверхности. Зависимость константы равновесия от температуры.

15 Адсорбция.

16 Второй закон термодинамики для необратимых процессов.

17 Графические методы определения порядка реакции.

18 Изменение энергии Гиббса в химической реакции.

19 Период полураспада реакций различных порядков.

20 Энтропия. Изменение энтропии в химической реакции.

21 Энергия активации реакции.

22 Адгезия и когезия. Природа сил адгезии. Уравнение Дюпре для работы адгезии.

23 Химическое равновесие. Закон действующих масс.

24 Методы диспергирования и конденсации.

7 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 Парциальные молярные объемы воды и метанола в растворе с мольной долей метанола 0,4 равны 17,35 и 39,01 $см^3 \cdot моль^{-1}$ соответственно. Рассчитайте объем раствора, содержащего 0,4 моль метанола и 0,6 моль воды, а также объем до смешения. Плотности воды и метанола равны 0,998 и 0,791 $г/см^3$ соответственно.

2 При 18℃ общий объем раствора, образующегося при растворении $MgSO_4$ в 1 кг H_2O, описывается уравнением

$V_{(см3)} = 1001{,}21 + 34{,}69 \cdot (m-0{,}07)^2$.

Рассчитайте парциальные мольные объемы компонентов при моляльности раствора m = 0,05.

3. Смесь бензола C_6H_6 и толуола C_7H_8 является идеальным раствором. При температуре 80,1℃ давление насыщенного пара чистого бензола равно $1{,}013 \cdot 10^5$ Па, а чистого толуола $0{,}4776 \cdot 10^5$ Па. Пользуясь этими данными рассчитайте состав пара над раствором при

температуре 80,1℃, находящегося в равновесии с раствором, содержащим 18% (масс.) бензола.

4 Теплоты испарения бензола и толуола (можно рассматривать постоянными) равны 30,8 и 32,6 кДж/моль. Нормальная температура кипения (при давлении 1 атм) бензола равна 353,3 К, а толуола – 374 К. Принимая, что пары бензола и толуола являются идеальными газами, найдите давление пара над раствором, содержащим 40% (масс.) толуола при 420 К.

5 Температура кристаллизации чистого висмута 544 К, а изменение энтальпии при плавлении равно 11,02 кДж/моль. Рассчитайте температуру начала кристаллизации висмута из раствора, приготовленного смешением растворов Bi-Tl с содержанием таллия Tl 5% и 10% (масс.) в соотношении 3:1.

6 При 308 К давление пара ацетона $0{,}459 \cdot 10^5$ Па, а давление пара хлороформа $0{,}391 \cdot 10^5$ Па. Над раствором с молярным содержанием 36% хлороформа парциальное давление паров ацетона $0{,}2677 \cdot 10^5$ Па, а хлороформа $0{,}0964 \cdot 10^5$ Па. Определите активность компонентов и коэффициенты активности.

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

t, час	4	6	22	∞
V_{N2}, см^3	10	13	26	28,5

Определите константу скорости реакции.

8 Перекись водорода в водном растворе разлагается с выделением кислорода $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. В опыте получены следующие результаты:

t, мин	10	30	∞
V_{O2}, см^3	3,3	8,1	28,5

Определите порядок реакции.

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

$P_{o\ NH3}$, мм рт. ст.	265	130	58
$t_{1/2}$	7,6	3,7	1,7

Определите порядок реакции.

10 Константы скорости реакции разложения органической кислоты в водном растворе следующие:

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

Определите энергию активации при 373,2 К.

11 Константа скорости разложения фосфина $4PH_3 \rightarrow P_4 + 6H_2$ выражается уравнением: $\lg k = -18963/T + 2\lg T + 12{,}130$. Определить энергию активации реакции при 800 К.

12 Вычислить удельную поверхность 1 кг угольной пыли с диаметром частиц $8 \cdot 10^{-5}$ м. Плотность угля $1{,}8 \cdot 10^3$ кг/м^3.

13 Во сколько раз уменьшится суммарное число частиц дыма через 5, 25, 100 с после начала коагуляции? Средний радиус частиц составляет 15 нм, концентрация $m_v = 10^{-3}$ кг/м^3, плотность частиц 2,4 г/см^3. Константа быстрой коагуляции равна $3 \cdot 10^{-16}$ м^3/с.

14 Рассчитайте и постройте интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по данным седиментационного анализа суспензии талька в воде:

t, мин	15	30	60	120	240	360	480	600
т, мг	3	6	8	9	12	13	13,5	13,5

Высота осаждения H = 0,1 м; плотность частиц дисперсной фазы р = $2{,}7 \cdot 10^3$ кг/м^3; плотность дисперсной среды $p_o = 1 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Используйте метод построения касательных к кривой седиментации.

15 Для определения поверхностного натяжения воды взвешивают капли, отрывающиеся от капилляра, и измеряют диаметр шейки капли в момент отрыва. Найти поверхностное натяжение воды по данным: число капель 318; их масса 5 г; диаметр шейки 0,07 мм.

16 По зависимости σ = f(T) определите температурный коэффициент поверхностного натяжения ртути.

T, К	313	363	413	443
σ, Н/м	0,4797	0,4680	0,4563	0,4494

17 Определите давление газа сферического пузырька радиусом r, отдаленного от внешней газовой среды жидкой оболочкой.

18 Сложенные вместе смоченные стекла невозможно оторвать друг от друга. Покажите, почему?

19 Покажите, что адсорбция углекислого газа на коксовом угле подчиняется уравнению Фрейндлиха и найдите константы этого уравнения.

P, см рт. ст.	7,3	18,0	30,4	54,0	88,2
a, см^3/г	2,34	5,17	7,84	11,9	16,5

20 Адсорбция азота на 1 кг активированного угля при 273 К и давлениях 524 Па и 7495 Па соответственно равна 0,0012 кг и 0,013 кг. Определить константы адсорбции Ленгмюра.

21 Используя данные задачи 20 определить степень заполнения поверхности угля азотом при давлении 3000 Па.

22 Работа когезии воды $W_к = 145{,}5 \cdot 10^{-30}$ Дж/м^2. Краевой угол смачивания тефлона, граничащего одновременно с воздухом и водой, О = 120^o. Чему равна работа адгезии на границе тефлон-вода?