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 химия

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 02-06-2025 21:46:59 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(направленность (профиль): «Материаловедение и технологии конструкционных и функциональных материалов (в)»)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия (в)»)

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

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

Задачами учебной дисциплины являются:

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

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Химия.

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

– Математика;
– Материаловедение.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического	ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные знания при решении практических и прикладных задач	– знать: понимание естественно-научных и общеинженерных знаний и применяет их в своей профессиональной

	анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания		деятельности.. – уметь: демонстрировать понимание естественнонаучных и общеинженерных знаний и применяет их в своей профессиональной деятельности..

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 (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***	***2 семестр***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*72*	*108*
	зачетных единиц	***5***	*2*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
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.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***87***	*39*	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*9*	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Химическая термодинамика (Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энергия Гельмгольца. 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);

Раздел 3 Термодинамика растворов (Парциальные величины. Законы Рауля и Генри. Совершенные растворы. Разбавленные растворы. Концентрированные растворы);

Раздел 4 Химическая кинетика (Кинетический закон действующих масс. Кинетические характеристики необратимых и обратимых реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Катализ).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Химическая термодинамика	12	
Раздел 2.	Фазовые равновесия	4	
Раздел 3.	Термодинамика растворов	8	
Раздел 4.	Химическая кинетика	8	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**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	6	
Раздел 3.	Определение активности компонента раствора по температуре кипения	2	
Раздел 4.	Кинетический закон	6	

	действующих масс. Определение константы скорости реакции второго порядка.		
Раздел 2.	Давление насыщенного пара жидкости	2	
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. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Прохождение тестирования.	23	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Прохождение тестирования.	23	

Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Прохождение тестирования.	21	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**132**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Зачет.	ОПК-1	1. Зачет на основе результатов текущего контроля
Экзамен.	ОПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену
Раздел 1.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Домашнее задание; 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Домашнее задание;

		4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 6. Тестовые задания

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 устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на лабораторной работе; отчет о лабораторной работе; 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 занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

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

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

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

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

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

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

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

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

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

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

– излагает материал последовательно и правильно.

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

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

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

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

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке

обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

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 ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

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

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; 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.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом,	неудовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
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.	

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений 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» или на бумажном носителе в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

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

12.2.4 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».

12.2.5 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.

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».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

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

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.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

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

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

12.2.7 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: зачет; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену; зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 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

Оценка	Требования к знаниям
	материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 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: 27.05.2025);

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: 27.05.2025);

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: 27.05.2025);

4 Физическая химия: расчетные работы. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницина [и др.]. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07689-9. – URL: https://urait.ru/bcode/540220 (дата обращения: 27.05.2025);

5 Физическая химия. Курсовые работы : учебное пособие для вузов / Е. И. Степановских, Т.П. Больщикова, Л.А. Брусницина [и др.]. — Москва : Юрайт, 2024. — 185 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05674-7. – URL: https://urait.ru/bcode/540387 (дата обращения: 27.05.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

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

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

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

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

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – 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.

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) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

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

инженер Комарова (Федулова) Анна Валерьевна (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

представителя работодателя

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Покажите, как иначе записать следующие величины:

а) Ln(x•y) =

б) Ln(x/y) =

в) Ln(xy) =

2 Выберите один правильный ответ:

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

а) С ростом x, y увеличивается.

б) С ростом x, y уменьшается.

3 Выберите один правильный ответ:

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

а) С ростом x, y увеличивается.

б) С ростом x, y уменьшается.

4 Уравняйте коэффициенты в химической реакции.

а) $Ce_2O_3 + Cl_2 \rightarrow CeCl_3 + O_2$

б) $CBr_4 + C_2H_2 \rightarrow C + HBr$

в) $BiF_3 + H_2O \rightarrow Bi + HF + O_2$

5 Выделение газообразного продукта наблюдается при взаимодействии.

а) $CaCO_3 + H_2SO_{4(р-р)} \rightarrow$;

б) $NaNO_3 + H_2SO_{4(р-р)} \rightarrow$;

в) $KBr + HCl_{(р-р)} \rightarrow$.

6 Мольная доля ацетона в растворе, полученном при смешении 11,6 г ацетона (CH3)2 CO и 32,4 г воды, равна.

а) 0,90

б) 0,10

в) 0,20

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

а) Na_2O и Al_2O_3

б) K_2CO_3 и HCl

в) K_2O и MgO

г) $K_2 SO_4$ и HBr

8 Выделение газообразного продукта наблюдается при взаимодействии...

а) $CaCO_3 + H_2SO_{4(р-р)} \rightarrow$;

б) $FeS + HCl_{(р-р)} \rightarrow$;

в) $NaNO_3 + H_2SO_{4(р-р)} \rightarrow$;

г) $KBr + HCl_{(р-р)} \rightarrow$.

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

а) $2{,}2 \cdot 10^{-20}$;

б) $2{,}2 \cdot 10^{-218}$;

в) $2{,}2 \cdot 10^{-16}$;

г) $2{,}2 \cdot 10^{-14}$.

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

а) ${}^{14}_{7}N$ и ${}^{40}_{20}Ca$;

б) ${}^{31}_{15}P$ и ${}^{39}_{19}K$;

в) ${}^{16}_{8}O$ и ${}^{23}_{11}Na$;

г) ${}^{12}_{6}C$ и ${}^{19}_{9}F$.

11 Для увеличения выхода продуктов реакции в равновесной системе необходимо...

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

а) Увеличить концентрацию оксида серы (IV);

б) Увеличить концентрацию оксида серы (VI);

в) Повысить температуру;

г) Повысить давление.

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

а) Принципом Ле Шателье (верный)

б) Принципом квазистационарности

в) Правилом Вант-Гоффа

13 Как записывается закон действующих масс для гомогенной газовой реакции

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

а) $\frac{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}^2}$;

б) $\frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}^2}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}^2}$;

в) $\frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2O}}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}}$;

г) $\frac{P_{CO_2}}{P_{CH_4} \cdot P_{O_2}}$.

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

а) $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} \leftrightarrow SO_{3(г)} + NO_{(г)}$;

б) $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} \leftrightarrow 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}$;

в) $4S_{(т)} + CH_{4(г)} \leftrightarrow CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}$;

г) $C_{(графит)} + 2H_2O_{(г)} \leftrightarrow 2H_{2(г)} + CO_{2(г)}$.

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

а) увеличивается в 6 раз

б) уменьшается в 4 раза

в) уменьшается в 2 раза

г) увеличивается в 8 раз

16 Какие реакции называются гомогенными?

а) Между веществами, находящимися в одной фазе;

б) Реакции, протекающие на поверхности раздела фаз;

в) Продукты реакции и исходные вещества находятся в одной фазе;

г) Продукты реакции и исходные вещества находятся в разных фазах.

17 Для увеличения скорости прямой реакции $2SO_{2(г)} + O2(г) \rightarrow 2SO_{3(г)}$ в 9 раз необходимо концентрацию SO_2 увеличить в___ раз(а)

а) 18;

б) 4,5;

в) 3;

г) 9.

18 Если энтальпия образования $S0_2$ равна (- 297 Дж/моль), то количество теплоты, выделяемое при сгорании 16 г серы, равно _____кДж

а) 148,5

б) 297,0

в) 74.25

г) 594

19 Согласно термохимическому уравнению объем метана (н.у), к торый неооходим для получения 4011,5 кДж теплоты, составляет____-л.

а) 112, 0

б) 56,0

в) 168,0

г) 224,0

20 Наибольшему значению энтропии соответствует состояние воды...

а) $H_2O_{ж}\,273\ K$

б) $H_2O_{тв}\,273\ K$

в) $H_2O_{тв}\,200\ K$

г) $H_2O_{г}\,398\ K$

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

Тема 1. Химическая термодинамика

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Что называется компонентом системы?

2 Что называется фазой? Привести примеры однофазной, двухфазной и трехфазной систем.

3 Что понимается под состоянием системы? Какими параметрами определяется состояние системы? Каким уравнением связаны параметры системы?

4 Что называется термодинамическим равновесием?

5 Что называется термодинамическим процессом?

6 Чем отличается обратимый термодинамический процесс от необратимого термодинамического процесса?

7 Что называется внутренней энергией? Какими свойствами она обладает?

8 Зависит ли изменение внутренней энергии от пути процесса? Чем оно определяется?

9 Чем отличается U от AU?

10 Какие существуют способы передачи энергии от системы к окружающей среде и обратно? Что такое теплота и работа?

11 Как записывается уравнение первого закона термодинамики Для конечных и бесконечных малых процессов?

12 Чем отличаются работа и количество теплоты от изменения внутренней энергии?

13 Что называется энтальпией? Какими свойствами она обладает?

14 Что больше H или U? При каком условии они равны?

15 Зависит ли изменение энтальпии от пути процесса? Чем оно определяется?

16 При каком условии теплота процесса равна AU, при каком - AH?

17 Выделяется или поглощается теплота при изобарическом процессе, если ДН>0, ДН<0, ДН=0?

18 Что называется молярной теплоемкостью вещества? От чего она зависит?

19 Что больше CP или Cv ? Чему равна разность между C_p и C_v для идеальных газов?

20 Каким уравнением описывается зависимость внутренней энергии от температуры? Может ли внутренняя энергия с увеличением температуры уменьшаться или оставаться постоянной?

21 Каким уравнением описывается зависимость энтальпии от температуры? Может ли энтальпия с увеличением температуры уменьшаться или оставаться постоянной?

22 Как изменяется энтальпия вещества при температурах фазовых превращений (плавления, кипения и т.п.)?

23 Каким уравнением определяется изменение энтальпии при химической реакции? Показать на примере реакции $2C0+0_2=2C0_2$.

24 Зависит ли изменение энтальпии при химической реакции от общего количества реагирующих веществ в системе? Чем оно определяется?

25 Равны ли изменения энтальпии при реакциях $2CO+ O_2=2CO_2$ и $CO+0,5O_2=CO_2$? Если нет, то в каком соотношении они находятся?

26 Изменится ли ΔrH, если продукты реакции поменять местами с исходными веществами? Почему?

27 В каком соотношении находятся ΔrH и ΔrU для реакций с участием только конденсированных веществ?

28 В чём заключается закон Гесса? Какие следствия из закона Гесса вы знаете?

29 Какое состояние вещества называется стандартным? Как с помощью условных символов записать: стандартная внутренняя энергия железа при температуре 1873 К ?

30 Какие условия называются стандартными для реакции? Чему равно общее давление в реакторе при стандартных условиях для реакций $2CO+O_2=2CO_2$ И $CO+0,5O_2=CO_2$?

31 Что называется реакцией образования? Как с помощью условных символов записать: стандартное изменение энтальпии при реакции образования диоксида углерода при температуре 298 К?

32 Как записывается дифференциальная форма уравнения Кирхгофа? Что означают входящие в нее величины?

33 Как определяется ΔrCP° при реакции $2CO+O_2=2CO_2$?

34 Как найти $\Delta rC^\circ P$ при данной температуре, если известна зависимость $\Delta rH^\circ(T) = \varphi(T)$?

35 Как записывается интегральная форма уравнения Кирхгофа при условии, что ни одно из реагирующих веществ не претерпевает фазового превращения в данном температурном интервале?

36 Как записывается интегральная форма уравнения Кирхгофа при условии, что в данном температурном интервале одно из реагирующих веществ претерпевает фазовое превращение?

37 Что называется энтропией и какими свойствами она обладает?

38 Если порядок среди частиц в системе уменьшается, то как при этом изменяется энтропия?

39 Можно ли увеличить энтропию вещества, не изменяя температуру?

40 Как изменяется энтропия при изотермическом увеличении объема?

41 Как изменяется энтропия при изотермическом увеличении давления?

42 Как изменяется энтропия при изохорическом и изобарическом нагревании вещества?

43 В каком соотношении находятся энтропии вещества в кристаллическом, жидком и газообразном состояниях?

44 Как записывается уравнение второго закона термодинамики для бесконечно малых и конечных обратимых процессов?

45 В чем заключается постулат Планка третьего закона термодинамики и каково его математическое выражение?

46 Твердый раствор Au - Cu охладили до 0 К. Будет ли его энтропия равна нулю? Почему?

47 В чем заключается принцип возрастания энтропии? Для каких систем он справедлив?

48 В каком направлении должны самопроизвольно протекать в изолированной системе реакции $2H_2 + 0_2 = 2H_20$ и $NH_4HS_{ТВ} = NH_{3газ} + H_2S_{газ}$?

49 Какая функция называется энергией Гельмгольца?

50 Какими свойствами обладает энергия Гельмгольца?

51 Какая функция называется энергией Гиббса? Какими выражениями она определяется?

52 Какими свойствами обладает энергия Гиббса?

53 Может ли энергия Гиббса быть равнаэнергии Гельмгольца?

54 При каком условии? 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?

55 Что такое$\Delta G°(T)$ и как оно определяется?

Тема 2. Фазовые равновесия

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие превращения называются фазовыми переходами первого рода? Привести примеры.

2 Как записывается уравнение Клаузиуса-Клапейрона для процессов плавления и каков смысл величин, входящих в него?

3 При каком условии температура плавления с увеличением давления: а) увеличивается, б) уменьшается? Какие вещества удовлетворяют этим зависимостям?

4 Как записывается уравнение Клаузиуса-Клапейрона для процессов испарения и каков смысл величин, входящих в него?

5 Какой пар называется насыщенным?

6 Как изменяется давление насыщенного пара при увеличении температуры? Изобразить графически зависимости $P = \varphi(T)$ И $lgP = \psi(1/T)$.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

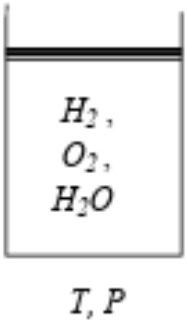
Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1

1 ……- вещество или совокупность веществ, находящихся во взаимодействии, отделенные от окружающей среды реальными или мнимыми границами.

а) система;
б) реакция;
в) объект;
г) явление.

2 Определите какая система приведена на рисунке:



а) закрытая;
б) открытая.

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

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

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

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

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) А → продукты

б) А + В → продукты.

В) 4А→ 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) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$.

4 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.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Что называется внутренней энергией? Какими свойствами она обладает?

2 Как записывается уравнение первого закона термодинамики для конечных и бесконечных малых процессов? Чем отличаются работа и количество теплоты от изменения внутренней энергии?

3 Что называется энтальпией? Какими свойствами она обладает?

4 Что больше H или U? При каком условии они равны?

5 Зависит ли изменение энтальпии от пути процесса? Чем оно определяется?

6 Что называется молярной теплоемкостью вещества? От чего она зависит? Что больше CP или Cv ? Чему равна разность между CP и Cv идеальных газов?

7 Каким уравнением описывается зависимость внутренней энергии от температуры? Может ли внутренняя энергия с увеличением температуры уменьшаться или оставаться постоянной?

8 Каким уравнением описывается зависимость энтальпии от температуры? Может ли энтальпия с увеличением температуры уменьшаться или оставаться постоянной?

9 Каким уравнением определяется изменение энтальпии при химической реакции? Показать на примере реакции $2CO+O_2=2CO_2$.

10В чем заключается закон Гесса? Какие следствия из закона Гесса Вы знаете?

11 Как записывается дифференциальная форма уравнения Кирхгофа? Что означают входящие в нее величины?

12 Как записывается интегральная форма уравнения Кирхгофа при условии, что ни одно из реагирующих веществ не претерпевает фазового превращения в данном температурном интервале?

13 Как записывается интегральная форма уравнения Кирхгофа при условии, что в данном температурном интервале одно из реагирующих веществ претерпевает фазовое превращение?

14 Что называется энтропией и какими свойствами она обладает?

15 Как записывается уравнение второго закона термодинамики для бесконечно малых и конечных обратимых процессов?

16 В чем заключается постулат Планка третьего закона термодинамики и каково его математическое выражение?

17 Как вычислить стандартную энтропию вещества при Т К, зная S°(298 К), если в интервале температур 298÷Т в нем не происходит никаких превращений?

18 Как должна выглядеть аналитически и графически зависимость S°(T) = φ(T) В интервале температур 298÷Т при условии, что внутри этого интервала происходит плавление вещества?

19 Как определяется изменение энтропий при химической реакции при 298 К и Т К? Показать на примере реакции $C + CO_2 = 2\ CO$.

20 В чем заключается принцип возрастания энтропии? Для каких систем он справедлив?

21 Какая функция называется энергией Гельмгольца?

22 Как зависит энергия Гельмгольца от Т и V ?

23 Какая функция называется энергией Гиббса? Какими выражениями она определяется? Какими свойствами обладает энергия Гиббса?

24 Может ли энергия Гиббса быть равна энергии Гельмгольца? При каком условии?

25 Энергия Гиббса меньше энтальпии. Справедливо ли это для ΔG И ΔН ? В каком соотношении они могут находиться по отношению к друг другу? При каком условии?

25 Что такое Δ G0 (T) и как оно определяется?

26 Что называется химическим потенциалом? Какими выражениями он определяется?

27 Как определяется полная энергия Гиббса системы через химические потенциалы компонентов?

28 Какие превращения называются фазовыми переходами первого рода? Привести примеры. Как записывается уравнение Клаузиуса-

Клапейрона для процессов плавления и каков смысл величин, входящих в него?

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 В объеме 1,32 л при температуре 25 ^oC и давлении 740 мм рт. ст. находятся загрязненный бромом хлор, после полного взаимодействия которого с натрием образовалось 6,32 г солей. Определить парциальное давление брома, а также его массовый и объемный проценты.

2 Рассчитайте стандартное изменение энтальпии при переходе гра-фита в алмаз при 298,15 К, если известно что при образовании ди-оксида углерода из графита выделяется 393,77 кДж теплоты, а при образовании из алмаза - 395,65кДж.

Запишем уравнения этих химических реакций:

$$C(\text{графит}) = C(\text{алмаз})$$

$C_{(графит)} + O_2 = CO_2$ $\quad \Delta_r H^0(298,15K) = -393,77$ кДж

$C_{(алмаз)} + O_2 = CO_2$ $\quad \Delta_r H^0(298,15K) = -395,65$ кДж

3 Рассчитайте стандартное изменение энтальпии при 298,15 К ре кции

$$CO + 0,5O2 = CO2 ,$$

если известны стандартные изменения энтальпии в двух других ре акциях:

$C_{(графит)} + O_2 = CO_2$ $\quad \Delta_r H^0(298,15K) = -393,77$ кДж

$C_{(графит)} + 0,5O_2 = CO$ $\quad \Delta_r H^0(298,15K) = 110,62$кДж

4 Определить стандартный тепловой эффект реакции, протекающей по уравнению

$$CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2 ,$$

если стандартные теплоты образования метана, диоксида углерода и оксида углерода при 298,15 К соответственно равны: (-74,85); (- 393,51) и (–110,5) кДж/моль.

5 1г. водорода изотермически расширяется до увеличения объема в 10 раз по сравнению с первоначальным, найти изменение энтропии при этом процессе.

6 Смешаны 1 моль паров HCl с 0,48 моль O2. При P = 1 атм и t = 386oC по реакции

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

образовалось 0,402 моль хлора. Определить константу равновесия реакции.

7 В системе протекает реакция $N_2O_4 = 2NO_2$. При t = 63^oC кон-станта равновесия K = 1,27. Определить состав равновесной смеси газов под давлением 1атм, если был взят 1моль N_2O_4.

8 Плотность 25%-ного водного раствора NaBr равна 1,223 г/см^3. Выразить состав раствора в молярных долях, в молях соли на 1000 г воды и в молях на 1 л раствора.

9 Смесь бензола C_6H_6 и толуола C_7H_8 является идеальным раствором. При температуре 80,1 °C давление насыщенного пара

чистого бен- зола равно $1{,}013\cdot10^5$ *Па*, а чистого толуола – $0{,}4776\cdot10^5$ *Па*. Пользуясь этими данными рассчитайте парциальные давления над раствором при температуре 80,1 °С, находящегося в равновесии с раствором , содержащим 18 % (по массе) бензола.

10 Водный раствор содержит 0,5 % мочевины [$(NH_2)_2CO$] и 1 % глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) Какова его температура замерзания, если криоскопическая константа воды равно 1,86 К·моль$^{-1}$·кг.

11 При термической диссоциации окиси этилена его парциальное давление уменьшилось от 191,6 до 163,2*мм. рт. ст.* за 32 минуты и от 103,2 до 33,2*мм. рт. ст.* за 230 минут. Определить порядок реакции.

12 Образование фосгена, протекающее по уравнению $CO+Cl_2\rightarrow COCl_2$, является реакцией второго порядка. Изменение концентрации реагирующих веществ со временем показано в таблице:

t, *мин*	0	12	18	24	30	42
(*CCO* = *C* *Cl*2	1,873	1,794	1,764	1,734	1,704	1,644

Определить константу скорости реакции.

13 Оксид азота(V) при 670^{0}С разлагается по уравнению

$$2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$$

Зависимость концентрации реагента от времени записывается следующими данными.

t.мин	0	1	2	3	4	5
С(N_2O_5), моль/л	1,000	0,705	0,497	0,349	0,246	0,173

Определить порядок реакции константу скорости и время полураспада.

14 Константа скорости некоторой реакции при 300 и 342*К* равна соответственно $2{,}57\cdot10^{-4}$ и $1{,}21\cdot10^{-2}$ c^{-1}. Вычислить температурный коэффициент Вант-Гоффа и энергию активации.

15 Методом механического диспергирования 5 г толуола в 1 л воды получена дисперсная система с частицами толуола шарообразной формы с радиусом $2{,}5\cdot10^{-7}$ м. Плотность толуола равна 0,867 г/см^3. Определить дисперсность системы *D* и полную поверхность капель толуола *S* .

16 *В* соусах диаметр капель эмульсии зависит от способа приготовления: при ручном взбивании составляет 20мкм, а при машинном пе- ремешивании – 4мкм. Определить дисперсность удельную поверхность дисперсной фазы а так же отношения этих величин, если плотность масла равна $0{,}922\cdot10^3$кг/м^3.

17 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
а, см^3 /г	2,34	5,17	7,84	11,9	16,5

18 Для определения состава сплава Mg - Al 0,30г его растворили в кислоте, и при 18°С и 750 мм.рт. выделилось 345,4см^3 водорода. Определить массовый процент магния в сплаве.

19 . В сосуде объемом 0,58 л при 20°С находятся кисло- род, диоксид углерода и водород под давлением 710 мм рт.ст.. Диоксид углерода образовал 0,051г карбоната кальция, а после взрыва оставшейся смеси давление понизилось до 32 мм рт.ст. при той же температуре. Определить парциальные давления газов, их массовые и объемные проценты, если известно, что водород был взят в из- бытке, а давление насыщенного пара воды при 20°С равно 17,5мм рт.ст..

20 Определить молярный процент карбоната кальция в смеси $CaCO_3$, и $MgCO_3$, если при полном разложении 1 г смеси выделилось 262,5 см^3 диоксида углерода. Объем CO_2 измерен при 20°С под давлением 755 мм рт..

21 Для определения состава сплава Mg - Al 0,30г его растворили в кислоте, и при 18°С и 750 мм.рт. выделилось 345,4см^3 водорода. Определить массовый процент магния в сплаве.

22 Растворив 0,500 г некоторого металла в кислоте, получили 218,6 см^3 водорода при 20оС под давлением 748 мм рт.ст. Какой это металл?

23 При взаимодействии 0,5 г CaO и 0,4218 г P_2O_5 выделилось 2,05 кДж тепла. Определить тепловой эффект реакции

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

24 Расположите вещества H_2, K, Na, CO, CO_2, $COCl_{(газ)}$ в ряд по возрастанию стандартной энтропии. По табличным дан- ным проверить правильность ряда.

25 Определить изменение энтропии при смешении 8 г кислорода и 11г диоксида углерода при условии, что температура и давление их до смешения были одинаковы.

7 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.