

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физическая химия

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

119

самостоятельная работа

25

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	51	51	51	51
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	119	119	119	119
Контактная работа	119	119	119	119
Сам. работа	25	25	25	25
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

кфмн, Доцент, Аныхтина Ирина Владимировна

Рабочая программа

Физическая химия

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 22.06.2023 г., №11-22/23

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – Ознакомить с основными законами и понятиями физической химии, а также с основными экспериментальными и теоретическими подходами к описанию равновесных процессов, научить использовать методы термодинамики для прогнозирования поведения металлов и сплавов при обработке давлением.
1.2	-Научить использовать основные законы и понятия физической химии для анализа металлургических систем; физико-химическим расчетам процессов в металлах и сплавах с использованием справочных данных, методам измерений физико-химических величин в различных системах, в том числе и металлических.
1.3	
1.4	Задачи дисциплины научить:
1.5	- овладеть термодинамическим методом для анализа химических и фазовых превращений в макроскопических системах; составлять термодинамические модели процессов в многокомпонентных, многофазных системах; решать соответствующие задачи аналитическими и численными методами; составлять и решать линейные и нелинейные кинетические уравнения различных процессов в гомогенных и гетерогенных системах; анализировать полученные результаты условий эволюции и равновесия в многокомпонентных системах
1.6	- научить проводить расчеты изменения термодинамических функций при химических и фазовых превращениях; расчеты направления процессов и равновесия в системах, содержащих газы и конденсированные фазы постоянного состава, с использованием баз термодинамических данных
1.7	- научить проводить расчеты фазового состава и фазовых превращений на основе фазовых диаграмм одно- и двухкомпонентных систем
1.8	- анализировать литературу при поиске информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснять их применения в практических ситуациях;
1.9	- научить решать теоретические и практические типовые и системные задачи, связанные с профессиональной деятельностью
1.10	- приобретать навыки логического, творческого и системного мышления
1.11	- научить владеть методами измерений термодинамических характеристик систем с использованием классических и современных методов физико-химического анализа
1.12	-использовать информационные средства и технологии.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерная и компьютерная графика
2.1.2	Информатика
2.1.3	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теплофизика
2.2.2	Учебная практика
2.2.3	Учебная практика
2.2.4	Учебная практика
2.2.5	Учебная практика
2.2.6	Учебная практика
2.2.7	Учебная практика
2.2.8	Учебная практика
2.2.9	Электротехника и электроника
2.2.10	Коррозия и защита металлов
2.2.11	Литейное производство
2.2.12	Металлургия цветных металлов
2.2.13	Металлургия черных металлов
2.2.14	Обработка металлов давлением
2.2.15	Порошковая металлургия
2.2.16	Научно-исследовательская работа
2.2.17	Научно-исследовательская работа
2.2.18	Научно-исследовательская работа
2.2.19	Научно-исследовательская работа

2.2.20	Научно-исследовательская работа
2.2.21	Научно-исследовательская работа
2.2.22	Научно-исследовательская работа
2.2.23	Теплотехника
2.2.24	Научно-исследовательская работа
2.2.25	Научно-исследовательская работа
2.2.26	Научно-исследовательская работа
2.2.27	Научно-исследовательская работа
2.2.28	Научно-исследовательская работа
2.2.29	Научно-исследовательская работа
2.2.30	Научно-исследовательская работа
2.2.31	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.32	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.33	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.34	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.35	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.36	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.37	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Знать:

ОПК-4-31 фундаментальные математические, естественно-научные, социально-экономические и инженерные принципы, лежащие в основе профессиональной деятельности

ОПК-4-32 природу фазовых равновесий в металлургических системах

Уметь:

ОПК-4-У1 применять методы дифференциального исчисления для решения экстремальных задач, исследования поведения функций и решения нелинейных уравнений

ОПК-4-У2 выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Уметь:

ОПК-1-У1 осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений технологических процессов;

ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Владеть:

ОПК-4-В2 методами измерения тепловых эффектов химических реакций, парциальных мольных величин, равновесных характеристик.

ОПК-4-В1 методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Владеть:

ОПК-1-В1 опытом использования методов компьютерного инженерного анализа при решении комплексных инженерных задач;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	Раздел 1. Законы термодинамики. Термодинамика химических реакций							
1.1	Предмет физической химии. Термодинамическая система и термодинамические параметры. Первый закон термодинамики /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.2	Газовые законы. Закон Дальтона. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.3	Определение теплоты реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием /Лаб/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.4	Термохимические расчеты. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.6	I закон термодинамики. Закон Гесса. Расчет теплового эффекта реакции. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.7	Термохимия (компьютерная лабораторная работа) /Лаб/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

1.8	Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.9	Изменение энтропии. Термодинамические расчеты для химических реакций /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.10	Определение теплоты растворения соли в воде /Лаб/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.11	Термодинамические функции: энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Третий закон термодинамики /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.12	Расчеты изменения энергии Гиббса /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.13	Расчеты термодинамических характеристик химической реакции (компьютерная лабораторная работа) /Лаб/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
	Раздел 2. Химическое равновесие							
2.1	Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действующих масс /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.2	Расчеты изменений энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

2.3	Расчет состава равновесной газовой фазы для химической реакции (компьютерная лабораторная работа) /Лаб/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.4	Изотерма химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.5	Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.6	Расчеты химического равновесия по таблицам стандартных термодинамических величин /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.7	Расчеты равновесного состава газовой фазы по константе равновесия в гомогенных системах. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1		КМ2	Р2
2.8	Выполнение домашнего задания «Термодинамика химических реакций, химическое равновесие» /Ср/	3	8	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
2.9	Определение константы равновесия гомогенной реакции /Лаб/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
	Раздел 3. Термодинамическая теория растворов							

3.1	Основные определения. Парциальные мольные величины. Химический потенциал /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.2	Расчеты равновесного состава газовой фазы по константе равновесия в гетерогенных системах. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.3	Бесконечно-разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри. Изменение температур замерзания и кипения. Закон распределения /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.4	Определение парциальных мольных компонентов раствора /Лаб/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л3.1 Э1			
3.5	Определение направления реакции. Зависимость константы равновесия от температуры /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.6	Закон распределения /Лаб/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.7	Совершенные растворы. Энтропия смешения /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.8	Парциальные мольные величины, их определение. Способы выражения концентрации растворов /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

3.9	Подготовка к контрольной работе «Термодинамическая теория растворов» /Ср/	3	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				
3.10	Определение молекулярной массы растворенного вещества по понижению температуры замерзания /Лаб/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				
3.11	Неидеальные растворы. Отклонения от идеальности. Активность. Коэффициент активности /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				
3.12	Решение задач на законы бесконечно-разбавленных растворов /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1		КМЗ	РЗ	
Раздел 4. Термодинамика фазовых превращений									
4.1	Основные определения. Правило фаз Гиббса. /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				
4.2	Расчеты химического равновесия в разбавленных растворах /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				
4.3	Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Уравнение Клаузиуса-Клайперона /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				
4.4	Расчеты равновесия в идеальных и реальных растворах /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1				

4.5	Фазовые диаграммы двойных систем. Кривые охлаждения. Правило рычага. /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.6	Расчеты в неидеальных растворах Активность компонента /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.7	Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы (компьютерная лабораторная работа) /Лаб/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.8	Фазовые диаграммы двойных систем 1,2,3 типа /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.9	Фазовые диаграммы двойных систем 4,5,6 типа /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.10	Рассмотрение реальной двухкомпонентной фазовой диаграммы /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.11	Подготовка к контрольной работе Фазовые равновесия. /Ср/	3	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
4.12	Построение диаграмм состояния /Пр/	3	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
	Раздел 5. Формальная кинетика. Массоперенос							

5.1	Вводная лекция. Скорость процессов /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.2	Скорость. Массоперенос. Поток Вещества. Константа скорости химической реакции /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.3	Методы определения порядка и константы скорости химической реакции /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.4	Уравнение Аррениуса. Энергия Активации. Параллельные и последовательные процессы. Цепные реакции. /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.5	Диффузия. Уравнения Фика. Массоперенос в твердых телах. /Лек/	3	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.6	Диффузия в твердых телах /Лек/	3	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.7	Кинетика гетерогенных процессов. /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.8	Порядок гомогенной химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			

5.9	Диффузионный поток вещества. /Пр/	3	3	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			
5.10	подготовка к контрольной работе Кинетика /Ср/	3	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1		КМ5	
5.11	Подготовка к тесту Диффузия /Ср/	3	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1		КМ6	
5.12	Определение порядка гомогенной реакции /Лаб/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л2.1Л1.1 Л1.1 Л3.1Л1.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Домашнее задание	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите уравнение зависимости изменения энтальпии при реакции от температуры 2. Как определить ΔH реакции $2A+B=2D$ в стандартных условиях? 3. Какие данные необходимо взять из таблиц стандартных термодинамических величин для того, чтобы рассчитать ΔS реакции при любой температуре T и как это сделать? 4. Запишите уравнение, связывающее ΔG, ΔH и ΔS. 5. Какие данные необходимо взять из таблиц стандартных термодинамических величин для того, чтобы определить направление химической реакции в стандартных условиях. 6. Записать Кр для реакции $Fe_3O_4+H_2=3FeO+H_2O$, какое уравнение связывает Кр и Кс этой реакции? 7. Записать равновесное число молей всех веществ, для реакции $2CuO+CH_4=2H_2O+C+2Cu$, если в исходный момент было взято по 1 молью всех веществ и к моменту достижения равновесия прореагировало z молей CH_4. 8. Влияет ли и как общее давление на выход реакции $4HCl+O_2=2H_2O+2Cl_2$? Пояснить. 9. Как влияет увеличение общего давления и температуры на равновесный выход экзотермической реакции $1/3A(g)+1/4B(g)=1/5C(g)+1/7D(g)$. Пояснить. 10. Чем определяется характер изменения константы равновесия (ее рост или падение) в зависимости от температуры?

КМ2	Коллоквиум	ОПК-4-У2;ОПК-4-В2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Записать равновесное число молей всех веществ для реакции $3\text{H}_2 + \text{S}_2 = 2\text{H}_2\text{S}$, если к моменту достижения равновесия прореагировало z молей S_2. 2. Влияет ли и как общее давление на выход реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$? Пояснить. 3. Для реакции $2\text{CO} = 2\text{C} + \text{O}_2$ что больше K_p или K_c? Пояснить. 4. Как влияет увеличение общего давления и температуры на равновесный выход эндотермической реакции $1/2\text{A}(\text{г}) + 1/3\text{B}(\text{тв}) = 2/3\text{C}(\text{г}) + 1/2\text{D}(\text{г})$. Пояснить. 5. Какие термодинамические данные нужно взять из таблиц стандартных термодинамических величин для того, чтобы вычислить константу равновесия в стандартных условиях. 6. Какие термодинамические данные нужно взять из таблиц стандартных термодинамических величин для того, чтобы вычислить константу равновесия при любой температуре.
КМ3	Контрольная работа "Растворы"	ОПК-4-У2;ОПК-4-В2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение способам выражения концентраций: массовому проценту, моляльности, молярности, мольной доле, нормальности 2. Какие свойства растворов называются экстенсивными и интенсивными? Приведите по 2-3 примера тех и других. 3. Дайте определение химического потенциала компонента в растворе. 4. Приведите математическое выражение парциальной мольной величины в общем виде. 5. Что называется «молем раствора»? 6. Каково условие термодинамического равновесия между компонентом в бесконечно-разбавленном растворе и насыщенном паре? 7. Какие законы идеальных растворов описывают поведение растворенного вещества и растворителя в бесконечно-разбавленном растворе. 8. Укажите какими свойствами и какого компонента - растворителя или растворенного вещества - определяется величина эбулиоскопической константы. Как ее вычислить? 9. Укажите какими свойствами и какого компонента - растворителя или растворенного вещества - определяется величина криоскопической константы. Как ее вычислить? 10. Как можно определить молекулярный вес растворенного вещества по повышению температуры кипения раствора ΔT_k. 11. Как можно определить молекулярный вес растворенного вещества по понижению температуры замерзания раствора ΔT_z. 12. Запишите и сформулируйте закон распределения Шилова для бесконечно-разбавленных растворов.
КМ4	Контрольная работа "Фазовые диаграммы"	ОПК-4-32;ОПК-4-У2;ОПК-4-В2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите правило фаз Гиббса, дайте определение каждой величины, входящей в уравнение 2. Какое максимальное количество фаз может быть в равновесии в а) однокомпонентной системе; б) в двухкомпонентной системе. 3. Чему равно число степеней свободы, если на кривой охлаждения наблюдается площадка. 4. Эвтектические, перитектические, эвтектоидные, перитектоидные превращения. 5. Нарисуйте фазовую диаграмму двухкомпонентной системы А-В с полной растворимостью в жидком состоянии, если в твердом состоянии только В ограничено растворяется в А, и образуются два химических соединения: A_4B - нестойкое, нестехиометрическое, AB_2 - стойкое, стехиометрическое. Обозначьте фазы во всех областях диаграммы. Какие превращения происходят на горизонтальных линиях?

КМ5	Контрольная работа	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценить значение порядка реакции методами времени полупревращения и по скорости реакции (метод Вант-Гоффа). 2. Подтвердить порядок реакции и определить значения констант скорости при температурах T_1, T_2, T_3 по виду концентрационно-временных зависимостей. Для выбранного порядка реакции провести аналитический расчет константы скорости, используя все точки. Сравнить результаты графического и аналитического способа. 3. Определить значения параметров уравнения Аррениуса. 4. Для температуры $T_4 = T_3 + 10$ и концентрации $C_0 = 2 \cdot C_0(T_3)$ рассчитать время полупревращения и скорость реакции в момент времени $2 \cdot \Delta t(T_3)$.
КМ6	Тест Диффузия	ОПК-4-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Законы Фика 2. Методы определения коэффициентов диффузии

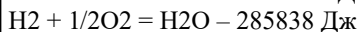
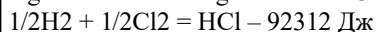
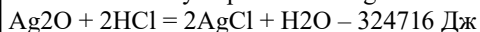
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет $\Delta H(298)$, $\Delta S(298)$, ΔC_P (Δa, Δb, Δc) химической реакции по таблицам стандартных термодинамических величин. 2. Результаты приближенного расчета термодинамических функций $\Delta H(T)$, $\Delta S(T)$, ΔG и $\ln K_P$ в интервале температур $T_1 - T_2$ при следующих приближениях: <ol style="list-style-type: none"> a) $\Delta C_P = 0$, б) $\Delta C_P = \Delta C_P(298) = \text{const}$, в) $\Delta C_P = \Delta C_P((298 + T_2)/2) = \text{const}$ Все расчеты термодинамических функций выполняются для 8-10 температур в интервале $T_1 - T_2$. 3. Результаты точного расчета указанных термодинамических величин в интервале температур $T_1 - T_2$. 4. Графики температурной зависимости термодинамических функций ΔC_P, $\Delta H(T)$, $\Delta S(T)$, ΔG и $\ln K_P$ для всех вариантов расчета. Графики одноименных величин, полученных при расчетах в разных приближениях следует изображать на одном листе, указывая какому приближению соответствует данная кривая. Всего должно быть 5 графиков по 3 кривых на каждом из них. Графики выполняются на масштабной координатной бумаге (миллиметровке) или на компьютере. 5. Результаты расчета равновесных составов: числа молей, мольные доли, мольные и массовые проценты, при заданных T_3 и P для случаев, когда реагируют стехиометрические смеси <ol style="list-style-type: none"> a) исходных веществ б) всех веществ. 6. Исследование вопроса о направлении реакции при температуре T_3 и P, если в исходный момент времени взято по одному молю каждого исходного вещества и по два моля продукта реакции. 7. Термодинамический анализ выхода реакции от давления и температуры. 8. Расчет теплового эффекта достижения состояния равновесия реакционными смесями (по п. 5а и 5б). 9. Расчет условий (P и T) протекания реакции, при которых сумма мольных долей газообразных продуктов реакции составит 0,8, при условии, что реагирует стехиометрическая смесь исходных веществ.

P2	Коллоквиум	ОПК-4-У2;ОПК-4-В2	<p>1. Как зависит тепловой эффект реакции $2A=B$ от температуры, если $2C_p(A)=C_p(B)$.</p> <p>2. С помощью таблиц стандартных термодинамических величин рассчитать константу равновесия для реакции: $C_2H_4(g)=C_2H_2(g)+H_2$ в стандартных условиях. Как нужно изменить температуру и давление, чтобы повысить выход реакции?</p> <p>3. Записать равновесное число молей всех веществ и константу равновесия для реакции: $MnO_2(k)+4HCl = MnCl_2(k)+Cl_2+2H_2O$ (г), если в исходный момент взяли 3 моля MnO_2, 8 молей HCl, 5 молей $MnCl_2$, 7 молей Cl_2 и 15 молей водяного пара</p> <p>Какое уравнение связывает K_p и K_c этой реакции?</p> <p>4. Рассчитайте равновесный состав газовой фазы для реакции: $C+H_2O=CO+H_2$ Если константа равновесия при температуре 1000 К равна 2,76; $P_{общ}=5$ атм и в исходный момент была взята стехиометрическая смесь исходных веществ.</p> <p>5. В каком направлении пойдет реакция $CH_4+2CO=3C+2H_2O$ при температуре 1000 К, если константа равновесия $K_p=1,689$, в исходный момент было взято 2 моля CH_4, 3 моля CO и 1 моль H_2O. Общее давление составляло 3 атм.</p>
P3	Контрольная работа "Растворы"	ОПК-4-У2;ОПК-4-В2	<p>1. Выразить концентрацию водного раствора $FeCl_3$ через весовые проценты, моляльность и мольную долю, если в 1 л этого раствора содержится 1,900 моля $FeCl_3$, а плотность раствора при 20 С составляет 1,234 г/см³.</p> <p>2. Плотность водного раствора, содержащего 400 г. $NaCl$ в 700 г. воды равна 1,0985 г/см³. Определить парциальный мольный объем $NaCl$, если парциальный мольный объем воды равен 17,9 см³/моль.</p> <p>3. Сколько сахара ($C_{12}H_{22}O_{11}$) надо добавить к 100 г. воды, чтобы давление пара над раствором составило 0,997 атм. при 1000С.</p>
P4	Контрольная работа "Фазовые диаграммы"	ОПК-4-32;ОПК-4-У2;ОПК-4-В2	<p>1. Для каждой области диаграммы $As-Pt$ назовите присутствующие фазы.</p> <p>2. Определите концентрации (в атомных процентах) каждого компонента в сосуществующих фазах для системы, содержащей 40 ат.% Pt при температуре 1600 С.</p> <p>3. Нарисуйте кривые охлаждения и опишите процессы, происходящие при охлаждении систем, содержащих 30 и 50 ат.% Pt.</p> <p>4. Рассчитайте массу каждой фазы и массу каждого компонента в каждой фазе для системы, содержащей 60 ат.% Pt при температуре 1300 С, если общая масса системы 400 грамм.</p> <p>5. Рассчитайте сколько грамм и какого компонента в минимальном количестве необходимо добавить в систему, содержащую 20 ат.% As при температуре 1900 С, чтобы она из двухфазной превратилась в однофазную при той же температуре, если масса всей системы равна 50 грамм.</p> <p>6. Определите число термодинамических степеней свободы в точках, указанных преподавателем.</p>

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Билет № 1

1. Найти теплоту образования AgCl на основании следующих данных:2. Вычислить изменение энтропии ΔS при нагревании 20 г. индия от 250С до 5000С, если индий плавится при температуре 430К и $\Delta H_{\text{пл.}} = 3,283 \text{ кДж/моль.}$, $C_p/\text{гв} = 18,297 + 24,172 \cdot 10^{-3}T$ (Дж/моль·К) и $C_p/\text{ж} = 27,456 + 1,092 \cdot 10^{-3}T$ (Дж/моль·К).

3. Рассчитайте состав равновесной газовой фазы (в мольных долях) для реакции

 $\text{CO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Ств}$ при 2000 К, если при этой температуре K_p равна 0,4; $P_{\text{общ}} = 0,25$ атм и в исходный момент времени взяли стехиометрическую смесь исходных веществ.4. Для реакции $\text{FeO} + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ стандартное изменение энергии Гиббса определяется по уравнению $\Delta G^0 = 16272 - 9,44T$ (Дж/моль). В каком направлении пойдет реакция при 10000К и давлении 2 атм, если смешать 3 моля H_2O и 7 молей H_2 .

5. Определить температуру начала кристаллизации олова из раствора Sn-Mg, содержащего 0,833 г магния на 100 г олова, если температура плавления олова 505 К, а теплота плавления 7193 Дж/моль.

6. Найдите константу диссоциации уксусной кислоты (CH_3COOH), если при температуре 250С и разведении $V=32$ л/моль эквивалентная электропроводность равна9,2 Ом·см². Эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении равна389 Ом·см².

7. Для диаграммы фазового равновесия системы Cu - Mg назвать фазы, присутствующие в каждой области.

8. Определить концентрации (в ат%) каждого компонента в сосуществующих фазах для системы, содержащей 40 ат% Mg при температурах 900, 700, 552 и 500 0С.

9. Нарисовать кривые охлаждения и описать процессы, протекающие при охлаждении систем, содержащих 5 и 67 ат% Mg.

10. Рассчитать массу каждой фазы и массу каждого компонента в каждой фазе для системы, содержащей 80 ат% Cu при температуре 6000С, если общая масса системы 50 г.

11. Определить число термодинамических степеней свободы в точках 1,2,3.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Основная образовательная программа подготовки бакалавра предусматривает ФОС как комплекс педагогических измерительных материалов и оценочных средств для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения, в частности, дисциплины (модуля). ФОС является составной частью учебно-методического обеспечения учебных дисциплин, служит для оценки успешности освоения обучаемыми дисциплины (модуля) и способствует повышению качества образовательного процесса.

Вид промежуточной аттестации по дисциплине, установленный учебным планом, определяет состав ФОС.

Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета.

Промежуточный контроль (зачет) предназначен для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Зачет принимается преподавателем - ведущим лектором и выставляется на основе результатов контрольных мероприятий семестра.

Оценка на контрольных мероприятиях выставляется обучающимся на основе критериев уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Краткий курс физической химии: учебник для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1979
Л2.2	Пономарева К. С., Гугля В. Г., Никольский Г. С.	Сборник задач по физической химии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' и 'Физ. материаловедение'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л2.3	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Апыхтина Ирина Владимировна, Малютина Галина Леонидовна, Родин Алексей Олегович	Физическая химия: Разд.: Термодинамика: Метод. указания студ. всех спец. для подготовки к рейтинговому тестированию	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л3.2	Андреев Лев Алексеевич, Бокштейн Борис Самуилович, Новикова Елена Александровна, др.	Физическая химия (N 2761): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru/
----	--	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Therm_DZ
П.2	Физическая химия
П.3	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.4	ESET NOD32 Antivirus
П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	Microsoft Excel
П.9	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	
И.2	
И.3	Российское образование: федеральный портал http://www.edu.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
A-323a	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office
A-223a	Учебная аудитория	3 монитора, 3 системных блока, доска металло-керамическая, сахариметр, фотометр, весы аналитические, набор лабораторный "Определение поверхностного натяжения растворов", измеритель Е7-13, источник постоянного тока, шейкер орбитальный 2 шт., принтер, набор лабораторный "Определение энтальпии", набор лабораторный "Зависимость электродвижущей силы ГЭ", набор лабораторный "Скорость миграции ионов", набор лабораторный "Измерение вязкости", набор лабораторный "Кинетика инверсии", тензиометр 2 шт., комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов физических свойств. Практические занятия нацелены на практическое изучение влияния различных факторов на физические свойства изучаемых материалов, влияния их термической обработки, изучения влияния особенностей фазового и структурного состояния.

Предусматриваются расчетные домашние задания по различным разделам курса физических свойств металлических материалов. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме
- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.