

решением Учёного совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «31» августа 2020г.

протокол № 1-20

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Физическая химия**

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

Естественно-научных дисциплин

22.03.02 Metallургия

Metallургия черных металлов

Бакалавр

очная

4 ЗЕТ

144 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 4 семестр

72

72

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.х.н., Доцент, Плехович С.Д.

Рабочая программа

Физическая химия

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия , ЭМ-19.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2019, протокол № 6-19

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Естественно-научных дисциплин

Протокол от 23.06.2019 г., №6

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	ознакомление с основными понятиями, методами и законами термодинамики, их применением к рассмотрению равновесий химических реакций, фазовых равновесий и электрохимическим явлениям
1.2	изучение основных законов и понятий кинетики, основных экспериментальных и теоретических подходов к описанию кинетических процессов
1.3	освоение практических навыков использования физико-химических основ в нанотехнологиях и наноэлектронике

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Материаловедение 1 часть
2.2.2	Теплофизика и теплотехника
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Материаловедение Ч2
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности
Знать:
УК-6.1-31 методы определения термодинамических свойств растворов
УК-6.1-32 знать, как вычислять скорости химических реакций по экспериментальным данным и выполнять расчеты параметров кинетического уравнения
Уметь:
УК-6.1-У1 применять методы термодинамики при анализе химических превращений веществ
УК-6.1-У2 вычислять термодинамические функции для различных процессов
УК-6.1-У3 выполнять расчеты химических равновесий
УК-6.1-У4 строить и читать диаграммы фазовых равновесий
УК-6.1-У5 выполнять термодинамические расчеты электрохимическими методами
УК-6.1-У6 методы формальной кинетики при анализе химических превращений веществ
УК-6.1-У7 вычислять энергию активации для химических реакций и находить температурную зависимость скорости химической реакции
Владеть:
УК-6.1-В1 методологией применения методов химической термодинамики к рассмотрению и анализу физико-химических процессов
УК-6.1-В2 навыками применения законов термодинамики и следствий из них вытекающих к анализу химических и фазовых равновесий, определения направления химических процессов в зависимости от условий их проведения, расчета выхода
УК-6.1-В3 методами описания термодинамических свойств идеальных и реальных растворов и их применения для расчетов химических равновесий в растворах
УК-6.1-В4 методами анализа фазовых равновесий
УК-6.1-В5 электрохимическими методами изучения химических равновесий, уметь применять их для анализа работы химических источников тока
УК-6.1-В6 законами диффузии для анализа процессов массопереноса вещества
УК-6.1-В7 методами описания гетерогенных химических реакций и определять лимитирующую стадию процесса
УК-6.1-В8 методами описания твердофазных химических реакций

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Введение. Первый закон термодинамики					
1.1	Основные понятия и определения. Математическая формулировка первого закона термодинамики /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Внутренняя энергия и энтальпия. Применение первого закона термодинамики к простейшим процессам. Зависимости внутренней энергии и энтальпии от параметров состояния /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Применение первого закона термодинамики к химическим процессам. Второй закон термодинамики					
2.1	Термохимия. Закон Гесса /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Зависимость теплоты химической реакции от температуры. Обратимые процессы. Математическая формулировка второго закона термодинамики /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Энтропия					
3.1	Определение направления процессов в изолированной системе /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Вычисление энтропии при различных процессах. Статистическая интерпретация понятия энтропии /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 4. Функции состояния энергия Гиббса и энергия Гельмгольца					
4.1	Критерии определения направления процессов в неизолированных системах /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Зависимость энергии Гиббса и энергии Гельмгольца от параметров состояния /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 5. Расчеты химических равновесий					
5.1	Изотерма Вант-Гоффа /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Константа равновесия химической реакции. Расчет выхода химической реакции. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Изохора Вант-Гоффа /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Третий закон термодинамики					
6.1	Тепловая теорема Нернста /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

6.2	Вычисление абсолютных значений энтропии. Применение третьего закона термодинамики для расчетов равновесий /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 7. Теория растворов					
7.1	Парциальные мольные величины. Бесконечно разбавленные растворы /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.2	Законы Генри и Рауля. Выбор стандартного состояния. Равновесия химических реакций в бесконечно разбавленных растворах. Идеальные растворы /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 8. Реальные растворы					
8.1	Активность. Применения активности для расчетов равновесий в растворах /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.2	Методы определения активности /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 9. Фазовые равновесия					
9.1	Правило фаз. Диаграммы фазовых равновесий двухкомпонентных систем /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.2	Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Принципы термодинамического расчета диаграмм состояния /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 10. Применение термодинамики к электрохимическим процессам					
10.1	Термодинамика гальванического элемента. Активность компонентов в растворах электролитов, методы ее определения /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
10.2	Электродные потенциалы. Определение термодинамических величин электрохимическими методами /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
10.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/	4	3		Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 11. Формальная химическая кинетика					
11.1	Кинетика; химическая кинетика, скорость реакции /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
11.2	Кинетическое уравнение и порядок реакции. Порядок реакции; время полупревращения /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
11.3	Самостоятельное изучение материала. Методы определения порядка реакции /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 12. Кинетика вблизи равновесия. Зависимость скорости реакции от температуры					
12.1	Кинетика и равновесие /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3

12.2	Зависимость скорости реакции от температуры. Теория переходного состояния (теория абсолютных скоростей реакций) /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
12.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 13. Кинетика сложных реакций					
13.1	Кинетика параллельных и последовательных реакций /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.2	Автокаталитические реакции в открытых системах. Цепные реакции /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 14. Диффузия					
14.1	Диффузия – общее описание /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
14.2	2-ое уравнение диффузии, основные решения. Основные результаты экспериментальных исследований диффузии в твердых тела /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
14.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 15. Механизмы диффузии в твердых телах					
15.1	Модель случайных блужданий /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.2	Механизмы диффузии в кристаллах. Диффузия в многофазных системах /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 16. Кинетика гетерогенных процессов					
16.1	Общие понятия гетерогенной кинетики /Лек/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.2	Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 17. Поверхностные явления					
17.1	Поверхности раздела фаз, их характеристики /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
17.2	Теория Лангмюра. Эффективная поверхность. Полимолекулярная адсорбция. Адсорбция в растворах /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
17.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 18. Фазовые переходы 1-го рода					
18.1	Критический размер зародышей. Скорость зарождения центров и линейная скорость роста /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
18.2	Гетерогенное образование зародышей. Уравнение Авраами /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3

18.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 19. Фазовые превращения 2-го рода. Теория электролитов					
19.1	Фазовые превращения 2-го рода /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
19.2	Теория электролитов. Положения теории Аррениуса. Определение степени диссоциации /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
19.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	3	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 20. Электродные процессы. Общее заключение					
20.1	Электродные процессы /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
20.2	Электрохимия окислительно-восстановительных процессов. Термодинамика электродных процессов. Типы	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
20.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/	4	5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Капуткина Н.Е.	Физическая химия. Раздел: Термодинамика: Учебное пособие	Методические пособия	Москва, 2001

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кудряшова Н.С. Кудряшова Н.С., Бондарева Л.Г.	Физическая химия: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2012

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Астахов М.В., Зайцев А.К	Методические указания для выполнения домашних заданий по курсу "Физическая химия": Методические указания	Методические пособия	Москва, 1986

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru	https://elibrary.ru
Э2	Электронная библиотека МИСиС http://lib.misis.ru	http://lib.misis.ru
Э3	ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru	http://biblioclub.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	Microsoft Teams
П.3	Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru
И.2	Электронная библиотека МИСиС http://lib.misis.ru
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru

И.4	Российская платформа открытого образования http://openedu.ru	
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
12	Физическая химия	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
33	Физическая химия	Автоматизированный калориметр, Электронный микроскоп, Компьютер, Оборудование для проведения демонстрационных опытов с использованием компьютера, Доска аудиторская с магнитной поверхностью и с приспособлениями для крепления таблиц, Стол демонстрационный химический, Столы двухместные лабораторные ученические в комплекте со стульями разных ростовых размеров), Подставка для технических средств обучения, Шкафы секционные для хранения оборудования, Раковина – мойка (в кабинете и лаборантской), Доска для сушки посуды, Шкаф вытяжной, Стенды экспозиционные
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория № 46 помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ		
<p>Изучение дисциплины базируется на использовании лабораторных и практических работ и выполнении домашних заданий. Лекции по курсу проводятся в компьютерном классе с использованием мультимедийной техники и объединяются по времени с проведением лабораторных работ.</p> <p>Для успешного освоения дисциплины "Физическая химия" обучающемуся необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - MS Teams. 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю. 4. Своевременно выполнить домашние задания. 		