

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

Естественно-научных дисциплин
 22.03.02 Metallургия
 Обработка металлов давлением

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72 Формы контроля в семестрах:

в том числе: зачет с оценкой 4 семестр

аудиторные занятия 36

самостоятельная работа 36

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	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
В том числе инт.	9		9	
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	36	36	36	36
Итого	72	72	72	72

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 , ОМ-20.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 27.02.2020, протокол № 5-20

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Естественно-научных дисциплин

Протокол от 23.06.2020 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:		ФТД.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	Физические основы процессов пластической деформации	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
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	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	1	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	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Энтропия					
3.1	Определение направления процессов в изолированной системе /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Вычисление энтропии при различных процессах. Статистическая интерпретация понятия энтропии /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Зависимость энергии Гиббса и энергии Гельмгольца от параметров состояния /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 5. Расчеты химических равновесий					
5.1	Изотерма Вант-Гоффа /Лек/	4	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Третий закон термодинамики					
6.1	Тепловая теорема Нернста /Лек/	4	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 7. Теория растворов					
7.1	Парциальные мольные величины. Бесконечно разбавленные растворы /Лек/	4	0,5	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.2	Методы определения активности /Пр/	4	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.2	Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Принципы термодинамического расчета диаграмм состояния /Пр/	4	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	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	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
10.2	Электродные потенциалы. Определение термодинамических величин электрохимическими методами /Пр/	4	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
10.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/	4	2		Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 11. Формальная химическая кинетика					
11.1	Кинетика; химическая кинетика, скорость реакции /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
11.2	Кинетическое уравнение и порядок реакции. Порядок реакции; время полупревращения /Пр/	4	1	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	1	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	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.2	Автокаталитические реакции в открытых системах. Цепные реакции /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 14. Диффузия					
14.1	Диффузия – общее описание /Лек/	4	1	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	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
14.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 15. Механизмы диффузии в твердых телах					
15.1	Модель случайных блужданий /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.2	Механизмы диффузии в кристаллах. Диффузия в многофазных системах /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 16. Кинетика гетерогенных процессов					
16.1	Общие понятия гетерогенной кинетики /Лек/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.2	Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/	4	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	2	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	2	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	2	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	2	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	2	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. 		