

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

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Материаловедение и технологии новых материалов

Бакалавр

очная

4 ЗЕТ

144 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 3 семестр

81

63

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	9	9	9	9
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	81	81	81	81
Контактная работа	81	81	81	81
Сам. работа	63	63	63	63
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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-18.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Естественно-научных дисциплин

Протокол от 23.06.2018 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	Основы металлургии
2.2.3	Теория термической и химико-термической обработки
2.2.3	Производство специальных сталей
2.2.4	Моделирование объектов металлургического производства
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Теория твердофазных превращений
2.2.7	Теория фазовых и структурных превращений
2.2.8	Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов
2.2.9	Основы проектирования технологических процессов производства и обработки материалов
2.2.10	Специальные стали и сплавы
2.2.11	Термическая обработка металлоизделий и труб
2.2.12	Физические основы процессов деформации и разрушения
2.2.13	Химико-термическая обработка материалов
2.2.14	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/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Внутренняя энергия и энтальпия. Применение первого закона термодинамики к простейшим процессам /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Зависимости внутренней энергии и энтальпии от параметров состояния /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	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/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Зависимость теплоты химической реакции от температуры /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Обратимые процессы /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.4	Математическая формулировка второго закона термодинамики /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Энтропия					
3.1	Определение направления процессов в изолированной системе /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Вычисление энтропии при различных процессах /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Статистическая интерпретация понятия энтропии /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	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/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

4.2	Критерии определения направления процессов в неизолированных системах /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.3	Зависимость энергии Гиббса и энергии Гельмгольца от параметров состояния /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
4.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Расчеты химических равновесий					
5.1	Изотерма Вант-Гоффа /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.2	Константа равновесия химической реакции /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.3	Расчет выхода химической реакции /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.4	Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Изохора Вант-Гоффа /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 6. Третий закон термодинамики					
6.1	Тепловая теорема Нернста /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.2	Вычисление абсолютных значений энтропии /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.3	Применение третьего закона термодинамики для расчетов равновесий /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 7. Теория растворов					
7.1	рПарциальные мольные величины. Бесконечно разбавленные растворы /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.2	Законы Генри и Рауля /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.3	Выбор стандартного состояния /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.4	Равновесия химических реакций в бесконечно разбавленных растворах. Идеальные растворы /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
7.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	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/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.2	Методы определения активности /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	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/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.2	Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Принципы термодинамического расчета диаграмм состояния /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	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 /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
10.2	Электродные потенциалы. Определение термодинамических величин электрохимическими методами /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
10.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/	3	2		Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 11. Формальная химическая кинетика					
11.1	Кинетика; химическая кинетика, скорость реакции /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
11.2	Кинетическое уравнение и порядок реакции /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
11.3	Порядок реакции; время полупревращения /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
11.4	Самостоятельное изучение материала. Методы определения порядка реакции /Ср/	3	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/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
12.2	Зависимость скорости реакции от температуры /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
12.3	Теория переходного состояния (теория абсолютных скоростей реакций) /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
12.4	Теория переходного состояния (теория абсолютных скоростей реакций) /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
12.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 13. Кинетика сложных реакций					
13.1	Кинетика параллельных и последовательных реакций /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.2	Автокаталитические реакции в открытых системах /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.3	Цепные реакции /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
13.4	Цепные реакции /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3

13.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 14. Диффузия					
14.1	Диффузия – общее описание /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
14.2	2-ое уравнение диффузии, основные решения /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
14.3	Основные результаты экспериментальных исследований диффузии в твердых тела /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
14.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 15. Механизмы диффузии в твердых телах					
15.1	Модель случайных блужданий /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.2	Механизмы диффузии в кристаллах /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.3	Диффузия в многофазных системах /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.4	Диффузия в многофазных системах /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
15.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 16. Кинетика гетерогенных процессов					
16.1	Общие понятия гетерогенной кинетики /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.2	Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.3	Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
16.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 17. Поверхностные явления					
17.1	Поверхности раздела фаз, их характеристики /Лек/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
17.2	Теория Лангмюра /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
17.3	Эффективная поверхность. Полимолекулярная адсорбция /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
17.4	Адсорбция в растворах /Лаб/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
17.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 18. Фазовые переходы 1-го рода					
18.1	Критический размер зародышей /Лек/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3

18.2	Скорость зарождения центров и линейная скорость роста /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
18.3	Гетерогенное образование зародышей. Уравнение Аврами /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
18.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	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/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
19.2	Теория электролитов. Положения теории Аррениуса /Лек/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
19.3	Теория электролитов. Определение степени диссоциации /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
19.4	Теория электролитов. Степень диссоциации. Числа переноса /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
19.5	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	2	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
Раздел 20. Электродные процессы. Общее заключение					
20.1	Электродные процессы /Лек/	3	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
20.2	Электрохимия окислительно-восстановительных процессов /Лек/	3	0,5	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
20.3	Термодинамика электродных процессов /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
20.4	Типы электродов /Пр/	3	1	УК-6.1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
20.5	Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/	3	29	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
--	---------------------	----------	------------	-------------------

ЛЗ.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

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.

Для успешного освоения дисциплины "Физическая химия" обучающемуся необходимо:

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 выполнять домашние задания.