

Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович

Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ "МИСиС"

Рабочая программа утверждена

решением Ученого совета

Университетского программный ключ:

618b063772378c9c00adba42f2def217068

от 25 мая 2023г. протокол № 7-23

## 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

**бакалавр**

**заочная**

**3 ЗЕТ**

зачет с оценкой 3

Естественно-научных дисциплин

22.03.02 Металлургия

Металлургия черных металлов

108 Формы контроля в семестрах:

8

100

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	100	100	100	100
Итого	108	108	108	108

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 - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-23 ЗО.plx , утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественно-научных дисциплин**

Протокол от 25.05.2023 г., №9

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 нанoeлектронике

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Основы металлургии
2.2.2	Металлургические технологии
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Теория процессов пластической деформации
2.2.5	Термическая обработка металлопродукции
2.2.6	Технологические процессы обработки металлов давлением
2.2.7	Технологии конструкционных материалов
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов**

**Знать:**

УК-1.3-32 знать, как вычислять скорости химических реакций по экспериментальным данным и выполнять расчеты параметров кинетического уравнения

УК-1.3-31 методы определения термодинамических свойств растворов;

**Уметь:**

УК-1.3-У5 выполнять термодинамические расчеты электрохимическими методами;

УК-1.3-У6 методы формальной кинетики при анализе химических превращений веществ;

УК-1.3-У7 вычислять энергию активации для химических реакций и находить температурную зависимость скорости химической реакции

УК-1.3-У4 строить и читать диаграммы фазовых равновесий;

УК-1.3-У1 применять методы термодинамики при анализе химических превращений веществ;

УК-1.3-У2 вычислять термодинамические функции для различных процессов;

УК-1.3-У3 выполнять расчеты химических равновесий;

**Владеть:**

УК-1.3-В6 законами диффузии для анализа процессов массопереноса вещества;

УК-1.3-В5 электрохимическими методами изучения химических равновесий, уметь применять их для анализа работы химических источников тока

УК-1.3-В8 методами описания твердофазных химических реакций

УК-1.3-В7 методами описания гетерогенных химических реакций и определять лимитирующую стадию процесса;

УК-1.3-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 химических реакций;						
УК-1.3-В1 методологией применения методов химической термодинамики к рассмотрению и анализу физико-химических процессов;						
УК-1.3-В4 методами анализа фазовых равновесий;						
УК-1.3-В3 методами описания термодинамических свойств идеальных и реальных растворов и их применения для расчетов химических равновесий в растворах;						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
<b>Раздел 1. Введение. Первый закон термодинамики</b>						
1.1	Основные понятия и определения. Математическая формулировка первого закона термодинамики /Лек/	3	0,2	УК-1.3	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/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 2. Применение первого закона термодинамики к химическим процессам. Второй закон термодинамики</b>						
2.1	Термохимия. Закон Гесса /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Зависимость теплоты химической реакции от температуры. Обратимые процессы. Математическая формулировка второго закона термодинамики /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 3. Энтропия</b>						
3.1	Определение направления процессов в изолированной системе /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Вычисление энтропии при различных процессах. Статистическая интерпретация понятия энтропии /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 4. Функции состояния энергия Гиббса и энергия Гельмгольца</b>						
4.1	Критерии определения направления процессов в неизолированных системах /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Зависимость энергии Гиббса и энергии Гельмгольца от параметров состояния /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Расчеты химических равновесий</b>						
5.1	Изотерма Вант-Гоффа /Лек/	3	0,2	УК-1.3	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/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 6. Третий закон термодинамики</b>						
6.1	Тепловая теорема Нернста /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Вычисление абсолютных значений энтропии. Применение третьего закона термодинамики для расчетов равновесий /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 7. Теория растворов</b>						
7.1	Парциальные молярные величины. Бесконечно разбавленные растворы /Лек/	3	0,2	УК-1.3	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/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 8. Реальные растворы</b>						
8.1	Активность. Применения активности для расчетов равновесий в растворах /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.2	Методы определения активности /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 9. Фазовые равновесия</b>						
9.1	Правило фаз. Диаграммы фазовых равновесий двухкомпонентных систем /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
9.2	Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Принципы термодинамического расчета диаграмм состояния /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
9.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 10. Применение термодинамики к электрохимическим процессам</b>						
10.1	Термодинамика гальванического элемента. Активность компонентов в растворах электролитов, методы ее определения /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
10.2	Электродные потенциалы. Определение термодинамических величин электрохимическими методами /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
10.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 11. Формальная химическая кинетика</b>						

11.1	Кинетика; химическая кинетика, скорость реакции /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
11.2	Кинетическое уравнение и порядок реакции. Порядок реакции; время полупревращения /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
11.3	Самостоятельное изучение материала. Методы определения порядка реакции /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 12. Кинетика вблизи равновесия. Зависимость скорости реакции от температуры</b>						
12.1	Кинетика и равновесие /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
12.2	Зависимость скорости реакции от температуры. Теория переходного состояния (теория абсолютных скоростей реакций) /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
12.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 13. Кинетика сложных реакций</b>						
13.1	Кинетика параллельных и последовательных реакций /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
13.2	Автокаталитические реакции в открытых системах. Цепные реакции /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
13.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 14. Диффузия</b>						
14.1	Диффузия – общее описание /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
14.2	2-ое уравнение диффузии, основные решения. Основные результаты экспериментальных исследований диффузии в твердых тела /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
14.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 15. Механизмы диффузии в твердых телах</b>						
15.1	Модель случайных блужданий /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
15.2	Механизмы диффузии в кристаллах. Диффузия в многофазных системах /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
15.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 16. Кинетика гетерогенных процессов</b>						
16.1	Общие понятия гетерогенной кинетики /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
16.2	Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
16.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	4	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 17. Поверхностные явления</b>						

17.1	Поверхности раздела фаз, их характеристики /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
17.2	Теория Лангмюра. Эффективная поверхность. Полимoleкулярная адсорбция. Адсорбция в растворах /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
17.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 18. Фазовые переходы 1-го рода</b>						
18.1	Критический размер зародышей. Скорость зарождения центров и линейная скорость роста /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
18.2	Гетерогенное образование зародышей. Уравнение Авраами /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
18.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 19. Фазовые превращения 2-го рода. Теория электролитов</b>						
19.1	Фазовые превращения 2-го рода /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
19.2	Теория электролитов. Положения теории Аррениуса. Определение степени диссоциации /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
19.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	3	6	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 20. Электродные процессы. Общее заключение</b>						
20.1	Электродные процессы /Лек/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
20.2	Электрохимия окислительно-восстановительных процессов. Термодинамика электродных процессов. Типы электродов /Пр/	3	0,2	УК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
20.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету /Ср/	3	10	УК-1.3	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	Капусткина 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	Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.	Физическая химия: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2012

<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	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
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	
Э2	Электронная библиотека МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>	<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>	
Э3	ЭБС Университетская библиотека онлайн	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Microsoft Office			
П.2	Microsoft Teams			
П.3	Canvas			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>			
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>			
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>			
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
Ауд.	Назначение	Оснащение		
12	Физическая химия	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету		
33	Физическая химия	Мини-экспресс-лаборатория для учебных экологических исследований "Пчелка-У", Многофункциональный прибор 4 в 1 DT-8820, Люксметр ЛЮМ-1, комплект тематических презентаций, доступ к интернету		
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>				
<p>Объем знаний, которые необходимо усвоить при изучении учебной дисциплины, определяется федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), который определяет государственные требования к минимуму содержания знаний и уровню подготовки выпускника по дисциплине. Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям согласно ФГОС, приведены в начале настоящей программы. Содержание тем учебной дисциплины и тем практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен демонстрировать после изучения дисциплины. Итоговым контролем по дисциплине является зачет с оценкой. Зачет проводится аудиторно по вопросам. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия: систематически прорабатывать лекционный материал при подготовке к практическим занятиям; выполнить практические работы по всем темам дисциплины (выполнение практических работ предусматривает заполнение отчетов, которые составляются в электронном виде); защитить практические работы по всем темам дисциплины. Защита проводится в виде собеседования</p>				