

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.03.2023 10:01:10  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал**

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### Физическая химия

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 119

самостоятельная работа 133

Формы контроля в семестрах:

зачет 3

зачет с оценкой 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Лабораторные	17	17	17	17	34	34
Практические	17	17	34	34	51	51
В том числе инт.	23	23	29	29	52	52
Итого ауд.	51	51	68	68	119	119
Контактная работа	51	51	68	68	119	119
Сам. работа	57	57	76	76	133	133
Итого	108	108	144	144	252	252

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование естественнонаучного мировоззрения и исследовательской культуры выпускника. В плане становления научного мировоззрения студентов дисциплина "Физическая химия" призвана способствовать формированию представлений о химических процессах на основе молекулярной природы вещества, статистических закономерностей физико-химических явлений. Выпускник должен овладеть основными методами научного познания, включая методы статистической механики и термодинамики, культурой лабораторных исследований, познаниями в современных отраслях химического знания.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<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	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Теория металлургических процессов	
2.2.4	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.2.5	Деформационные методы наноструктурирования металлов	
2.2.6	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.2.7	История металлургической отрасли	
2.2.8	Обработка металлов давлением	
2.2.9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

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

<b>ПК-1.3: Готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1.3-31 основные законы физической химии, закономерности протекания физико-химических процессов и смещения химического равновесия
<b>ОПК-4.1: Готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4.1-У1 производить термодинамические расчеты; читать фазовые диаграммы состояния вещества
<b>УК-6.1: Демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
УК-6.1-В1 методами лабораторных исследований: титрованием, калориметрическим методом, построением кривых охлаждения

**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
	<b>Раздел 1. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики.</b>							

1.1	Введение. Предмет и содержание физической химии. Основные разделы. История развития физической химии. Методы физической химии: термодинамический, статистический и квантовомеханический. Значение физической химии для металлургии. /Лек/	3	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
1.2	Первый закон термодинамики. Основные понятия термодинамики. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота, работа. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса. Теплоты образования, сгорания, агрегатных превращений, растворения, нейтрализации. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа. /Лек/	3	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			

1.3	Второй закон термодинамики. Процессы самопроизвольные, обратимые и необратимые. Направленность самопроизвольных процессов в природе. Термодинамическая вероятность. Равновесие как наиболее вероятное состояние системы. Аналитическое выражение и формулировка второго закона термодинамики. Энтропия как мера вероятности. Вычисление изменения энтропии в различных процессах. Термодинамические функции и связь между ними. Свободная энергия при постоянном объеме (энергия Гельмгольца) и при постоянном давлении (энергия Гиббса) как мера работоспособности системы и критерий направленности процесса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.4	Первый закон термодинамики. Расчет работы газа в различных термодинамических процессах: изобарном, изохорном, изотерическом, адиабатном. Понятие молярной и удельной теплоемкостей. /Пр/	3	2		Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.5	Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов реакции. Энтальпийный фактор. Зависимость энтальпии от температуры. Закон Кирхгоффа. /Пр/	3	2		Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.6	Второй закон термодинамики. Энтропийный фактор. Изменение энтропии в сложных физико-химических процессах. Зависимость энтропии от температуры и объема. /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.7	Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Направленность химических процессов. Зависимость от независимых параметров. Контрольная работа № 1. /Пр/	3	2		Л1.3 Э2 Э3			
1.8	Определение теплоты растворения соли в воде /Лаб/	3	2		Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	работа в парах		

1.9	Определение теплоты растворения буры /Лаб/	3	2		Л1.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
1.10	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Следствия из закона Гесса. Расчет теродинамических функций при стандартных условиях /Ср/	3	4		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
1.11	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Термодинамический анализ реакции. Практическое применение закона Кирхгоффа. Расчет функций через постоянные интегрирования. Использование программы Excel. /Ср/	3	4		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Химическое равновесие.</b>							
2.1	Константа равновесия и способы ее выражения. Термодинамический вывод закона действия масс. Расчет состава равновесной смеси и выхода продукта. Химические реакции в гетерогенных системах. Константа равновесия гетерогенной реакции. Давление диссоциации. Уравнение изотермы химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изохоры и изобары реакции. /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.2	Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Вычисление абсолютных значений энтропии. Расчет равновесий по таблицам стандартных значений термодинамических функций /Лек/	3	2		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
2.3	Химическое равновесие в однокомпонентных системах и простых смесях. /Пр/	3	2		Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.4	Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе /Лаб/	3	2		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Расчет состава равновесной смеси газов при изменении температуры и общего давления. Смещение химического равновесия по принципу Ле-Шателье. /Ср/	3	5		Л1.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Теория растворов.</b>							

3.1	Растворы неэлектролитов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Разбавленные растворы. Законы разбавленных растворов. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Растворимость газов в металлах. Закон Рауля. Закон распределения. Совершенные растворы. Химический потенциал компонента совершенного раствора. Реальные растворы. Термодинамическая активность. Методы определения активности компонентов раствора. /Лек/	3	2		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.2	Теория растворов. Равновесие между раствором и паром растворителя. Закон Рауля, закон Генри, следствия. Выражения концентраций растворов. /Пр/	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3			
3.3	Парциальные молярные величины. Закон Гиббса-Дюгема. /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
3.4	Определение парциальных молярных объемов компонентов раствора /Лаб/	3	2		Л3.2 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
3.5	Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями /Лаб/	3	2		Л3.2 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
3.6	Определение молекулярного веса растворенного вещества по понижению температуры замерзания раствора /Лаб/	3	3		Л3.2 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
3.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Выражение концентраций растворов. Решение расчетных задач. /Ср/	3	7		Э1 Э2 Э3			
3.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Расчет задач на понижение и повышение температур замерзания и кипения растворов. Применение законов Генри и Рауля. /Ср/	3	8		Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.</b>							

4.1	Основные понятия: фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Термический анализ. Кривые охлаждения. /Лек/	3	2		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Диаграммы двухкомпонентных систем: с постоянной эвтектикой; с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии; с образованием устойчивых и неустойчивых химических соединений. Трехкомпонентные системы. Учение Курнакова и физико-химический анализ /Лек/	3	1		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.3	Химическое равновесие в двухкомпонентных системах. Фазовые диаграммы. Построение и интерпретация фазовых диаграмм. /Пр/	3	2		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	работа в группах		
4.4	Построение диаграммы плавкости системы нафталин-дифениламин /Лаб/	3	2		Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	работа в группах		
4.5	Термический анализ двухкомпонентной системы /Лаб/	3	2		Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	работа в группах		
4.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Применение правила рычага к решению практических задач /Ср/	3	8		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
4.7	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Чтение диаграммы "железо-цементит". построение кривых охлаждения, решение задач. /Ср/	3	7		Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Основы статистической термодинамики.</b>							

5.1	Статистический термодинамика. Фазовое пространство. Закон распределения Больцмана. Распределение молекул газа по импульсам и координатам. Закон распределения энергии по степеням свободы. Квантовая теория теплоемкости. Статистическая сумма состояний. Статистический вес. Суммы состояний поступательного, вращательного и колебательного движений. Электронная сумма состояний. Вычисление термодинамических функций и константы равновесия с использованием сумм состояний. /Лек/	3	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Статистический расчет молярной теплоемкости. Контрольная работа №2. /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
5.3	Решение задач по статистической термодинамике Гиббса и Больцмана. /Ср/	3	7		Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
5.4	/Контр.раб./	3	0					
5.5	/Зачёт/	3	0					
<b>Раздел 6. Электрохимия</b>								
6.1	Растворы электролитов. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации ионов. Сильные и слабые электролиты. Активность электролитов. Ионная сила раствора. Способы определения коэффициентов активности электролитов. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Растворы электролитов. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации ионов. Сильные и слабые электролиты. Активность электролитов. Ионная сила раствора. Способы определения коэффициентов активности электролитов. /Ср/	4	6		Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3			



6.3	Удельная и эквивалентная электропроводности и их зависимость от концентрации. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса. Практическое использование измерения электропроводности /Пр/	4	2		Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.4	Электродвижущие силы. Возникновение разности потенциалов на границе раздела фаз. Двойной электрический слой. Термодинамика гальванического элемента. Типы электродов. Электродные потенциалы. Стандартные потенциалы. Ряд напряжений. /Лек/	4	2		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
6.5	Типы гальванических элементов: химические, концентрационные. Диффузионный потенциал. Определение термодинамических параметров путем измерения ЭДС. Кинетика электродных процессов. Электролиз. Поляризация. Перенапряжение /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	работа в группах		
6.6	Электрохимия. Электропроводность электролитов /Пр/	4	2		Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.7	Электрохимия. ЭДС гальванического элемента. Расчет термодинамических величин методом ЭДС /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.8	Определение среднего коэффициента активности сильного электролита в водном растворе по понижению температуры замерзания /Лаб/	4	2		Л3.2 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.9	Определение электрохимического эквивалента меди /Лаб/	4	2		Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.10	Определение электропроводности и константы диссоциации слабого электролита /Лаб/	4	2		Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.11	Коррозия металлов в водных растворах кислот /Лаб/	4	1		Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.12	Определение эквивалентной электропроводности сильного электролита /Лаб/	4	2		Э1 Э2 Э3	работа в парах		
6.13	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Основы теории электролитической диссоциации /Ср/	4	6		Э1 Э2 Э3			

6.14	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Теоретические основы работы гальванических элементов. /Ср/	4	6		Э1 Э2 Э3			
6.15	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:Теоретические основы процессов окисления-восстановления. /Ср/	3	7		Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 7. Диффузия</b>								
7.1	Явления переноса в газах, твердых телах, жидкостях. Теория диффузии. Законы Фика. Связь коэффициентов диффузии с подвижностью. Механизм диффузии в твердых телах и жидкостях /Лек/	4	2		Э1 Э2 Э3			
7.2	Диффузия. Расчет коэффициента диффузии. Вязкость /Пр/	4	2		Э1 Э2 Э3			
7.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas:роль процесса диффузии в производственных процессах. /Ср/	4	8		Э1 Э2 Э3			
<b>Раздел 8. Поверхностные явления и адсорбция</b>								
8.1	Адсорбция газов на твердых поверхностях. Основные определения. Влияние поверхностного слоя на термодинамические свойства гетерогенных систем. Теория адсорбция Лангмюра. Адсорбция из смеси газов. Адсорбция из растворов. Молекулярная и активированная адсорбция. /Лек/	4	2		Э1 Э2 Э3			
8.2	Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация. Строение адсорбционных слоев. Теплота адсорбции. Адсорбция на поверхности жидкости. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Понятие о хроматографии. Поверхностные явления в металлургии /Лек/	4	2		Э1 Э2 Э3			
8.3	Адсорбция. Расчет коэффициента адсорбции. Графический метод определения адсорбции /Пр/	4	2		Э1 Э2 Э3			

8.4	Поверхностное натяжение. Уравнение Шишковского. Контрольная работа № 1 /Пр/	4	2		Э1 Э2 Э3			
8.5	Адсорбция методы расчета коэффициента адсорбции. /Пр/	4	2		Э1 Э2 Э3			
8.6	Расчет поверхностного натяжения. Задачи по уравнению Шишковского. /Пр/	4	2		Э1 Э2 Э3			
8.7	Изучение адсорбции уксусной кислоты на поверхности древесного угля /Лаб/	4	2		Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
8.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Теоретические основы гетерогенных реакций /Ср/	4	8		Л1.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
8.9	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Влияние скорости адсорбции на скорость технологических процессов. /Ср/	4	8		Л2.1 Э1 Э2 Э3			
8.10	Способы повышения и понижения поверхностного натяжения. Связь поверхностного натяжения и адсорбции. /Пр/	4	2		Л1.1 Л2.1 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
	<b>Раздел 9. Химическая кинетика и катализ</b>							
9.1	Кинетика гомогенных реакций. Скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Закон действия масс и кинетические уравнения реакции. Константа скорости. Реакции первого, второго и третьего порядка. /Лек/	4	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			
9.2	Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теория активных соударений. Цепные реакции /Лек/	4	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3			

9.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Кинетика гетерогенных реакций. Гетерогенные реакции в металлургическом производстве. Многостадийность процессов. Внешняя массопередача. Скорость массопередачи. Применение теории размерности. П-теорема. Критерии подобия. Внутренняя массопередача. Топохимические реакции. /Ср/	4	10		Л1.2 Э1 Э2 Э3			
9.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Кинетика кристаллизации. Современная теория образования зародыша. Теория флуктуации. Термодинамические условия возникновения сферического зародыша /Ср/	4	6		Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
9.5	Катализ. Общие свойства катализаторов. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Основные теории катализа /Лек/	4	2		Л2.1 Э1 Э2 Э3			
9.6	Химическая кинетика. Расчет константы скорости и порядка реакции. Графический метод /Пр/	4	2		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
9.7	Кинетика. Энергия активации, влияние температуры на скорость реакции. Кинетика сложных реакций /Пр/	4	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3	работа в парах		
9.8	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: выражение скорости реакции на основе закона действующих масс. Определение порядка реакции /Ср/	4	10		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
9.9	Применение катализаторов в промышленности. Основы биологического ферментативного катализа. Старение твердых катализаторов. /Пр/	4	2		Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 10. Термодинамика необратимых процессов</b>							

10.1	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Основные определения. Термодинамические уравнения движения Онзагера. Основные постулаты. Перенос через барьер. Теоретическое обоснование термодинамики необратимых процессов /Ср/	4	8		Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
10.2	Определение скорости реакции инверсии тростникового сахара /Лаб/	4	2		Л3.2 Э1 Э2 Э3			
10.3	Изучение скорости реакции омыления сложного эфира /Лаб/	4	2		Л3.2 Э1 Э2 Э3			
10.4	Определение скорости реакции йодирования ацетона /Лаб/	4	2		Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 11. Молекулярные спектры</b>							
11.1	Общая характеристика молекулярных спектров. Вращательные спектры. Вычисление моментов инерции и междуатомных расстояний. Колебания атомов в молекуле. Гармонические и ангармонические колебания. Колебательно-вращательные спектры. Спектры комбинационного рассеяния /Лек/	4	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
11.2	Характеристика методов спектрального анализа /Пр/	4	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
11.3	Строение вещества. Энергетическая схема строения атома /Пр/	4	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
11.4	Атомные и молекулярные спектры. Контрольная работа № 2 /Пр/	4	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
11.5	Роль молекулярной спектроскопии в развитии промышленного производства. /Пр/	4	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
11.6	/Контр.раб./	4	0					
11.7	/ЗачётСОц/	4	0					