

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «30» мая 2024г.
протокол № 7-24

Рабочая программа дисциплины (модуля) Физическая химия

| | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Закреплена за кафедрой | | Базовых дисциплин |
| Направление подготовки | | 22.03.02 Металлургия |
| Профиль | | Металлургия черных металлов |
| Квалификация | бакалавр | |
| Форма обучения | очная | |
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ | |
| Часов по учебному плану | | 108 |
| в том числе: | | Формы контроля в семестрах: |
| аудиторные занятия | | зачет с оценкой 4 |
| самостоятельная работа | | 27 |
| | | 81 |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 9 | 18 | 9 | 18 |
| Практические | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Итого ауд. | 27 | 36 | 27 | 36 |
| Контактная работа | 27 | 36 | 27 | 36 |
| Сам. работа | 81 | 72 | 81 | 72 |
| 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-24.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 20.05.2024 г., №9

И. о. зав. каф БД Л.О. Мокрецова

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.О |
| 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 |
| 2.2.2 | Моделирование процессов и объектов в металлургии |
| 2.2.3 | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР |
| 2.2.4 | Основы автоматизации металлургических процессов |
| 2.2.5 | Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов |
| 2.2.6 | Термическая обработка металлопродукции |

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 |
| | Раздел 1. Введение. Первый закон термодинамики | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и определения. Математическая формулировка первого закона термодинамики /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.2 | Внутренняя энергия и энтальпия. Применение первого закона термодинамики к простейшим процессам /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.3 | Зависимости внутренней энергии и энтальпии от параметров состояния /Пр/ | 4 | 0,4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | 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-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.2 | Зависимость теплоты химической реакции от температуры /Пр/ | 4 | 0,3 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.3 | Обратимые процессы /Пр/ | 4 | 0,3 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 3. Энтропия | | | | | |
| 3.1 | Определение направления процессов в изолированной системе /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.2 | Вычисление энтропии при различных процессах /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.3 | Статистическая интерпретация понятия энтропии /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | 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-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.2 | Критерии определения направления процессов в неизолированных системах /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.3 | Зависимость энергии Гиббса и энергии Гельмгольца от параметров состояния /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|--|---|---|-----|--------|--------------------------|--|
| 4.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 5. Расчеты химических равновесий | | | | | | |
| 5.1 | Изотерма Вант-Гоффа /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.2 | Константа равновесия химической реакции /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.3 | Расчет выхода химической реакции /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 6. Третий закон термодинамики | | | | | | |
| 6.1 | Тепловая теорема Нернста /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.2 | Вычисление абсолютных значений энтропии /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.3 | Применение третьего закона термодинамики для расчетов равновесий /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 7. Теория растворов | | | | | | |
| 7.1 | рПарциальные молярные величины. Бесконечно разбавленные растворы /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.2 | Законы Генри и Рауля /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.3 | Выбор стандартного состояния /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 8. Реальные растворы | | | | | | |
| 8.1 | Активность. Применения активности для расчетов равновесий в растворах /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.2 | Методы определения активности /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 9. Фазовые равновесия | | | | | | |
| 9.1 | Правило фаз. Диаграммы фазовых равновесий двухкомпонентных систем /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 9.2 | Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Принципы термодинамического расчета диаграмм состояния /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 9.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | 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/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 10.2 | Электродные потенциалы. Определение термодинамических величин электрохимическими методами /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 10.3 | Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 11. Формальная химическая кинетика | | | | | |
| 11.1 | Кинетика; химическая кинетика, скорость реакции /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 11.2 | Кинетическое уравнение и порядок реакции /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 11.3 | Самостоятельное изучение материала. Методы определения порядка реакции /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | 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-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 12.2 | Зависимость скорости реакции от температуры /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 12.3 | Теория переходного состояния (теория абсолютных скоростей реакций) /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 12.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 13. Кинетика сложных реакций | | | | | |
| 13.1 | Кинетика параллельных и последовательных реакций /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 13.2 | Автокаталитические реакции в открытых системах /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 13.3 | Цепные реакции /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 13.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 14. Диффузия | | | | | |
| 14.1 | Диффузия – общее описание /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 14.2 | 2-ое уравнение диффузии, основные решения /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 14.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 2 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 15. Механизмы диффузии в твердых телах | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|-----|--------|--------------------------|--|
| 15.1 | Модель случайных блужданий /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 15.2 | Механизмы диффузии в кристаллах /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 15.3 | Диффузия в многофазных системах /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 15.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 2 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 16. Кинетика гетерогенных процессов | | | | | | |
| 16.1 | Общие понятия гетерогенной кинетики /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 16.2 | Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 16.3 | Процессы последовательного и параллельного массопереноса и химической реакции /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 16.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 2 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 17. Поверхностные явления | | | | | | |
| 17.1 | Поверхности раздела фаз, их характеристики /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 17.2 | Теория Лангмюра /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 17.3 | Эффективная поверхность. Полимолекулярная адсорбция /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 17.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 2 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 18. Фазовые переходы 1-го рода | | | | | | |
| 18.1 | Критический размер зародышей /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 18.2 | Скорость зарождения центров и линейная скорость роста /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 18.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 2 | УК-1.3 | 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-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 19.2 | Теория электролитов. Положения теории Аррениуса /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 19.3 | Теория электролитов. Определение степени диссоциации /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 19.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 4 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|------|---|---|-----|--------|--------------------------|--|
| | Раздел 20. Электродные процессы. Общее заключение | | | | | |
| 20.1 | Электродные процессы /Лек/ | 4 | 1 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 20.2 | Электрохимия окислительно-восстановительных процессов /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 20.3 | Термодинамика электродных процессов /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 20.4 | Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету /Ср/ | 4 | 6 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет, задачи и методы физической химии. Основные разделы физической химии.
2. Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем. Интенсивные и экстенсивные свойства. Параметры и функции состояния.
3. Равновесные, стационарные и переходные состояния. Термодинамический процесс. Изобарные, изотермические, изохорные и адиабатические процессы.
4. Работа и теплота. Первое начало термодинамики для различных процессов в системе идеального газа.
5. Закон Гесса. Теплоемкости веществ. Зависимость теплоты процесса от температуры.
6. Равновесные и неравновесные процессы. Максимальная работа процесса. Полезная работа.
7. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Абсолютная и стандартная энтропия.
8. Энергия Гельмгольца и Гиббса. Термодинамические потенциалы.
9. Химический потенциал. Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамические условия достижения и состояния химического равновесия.
10. Термодинамическое обоснование принципа Ле-Шателье-Брауна.
11. Фаза. Число общих и независимых компонентов. Фазовое равновесие и условия его существования. Правило фаз Гиббса.
12. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
13. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Значение фазовых диаграмм для фармации.
14. Растворы. Коллигативные свойства растворов и их использование для определения молярной массы вещества.
15. Жидкие смеси с неограниченной растворимостью компонентов. Диаграммы «состав - давление пара» и «состав - температура кипения». Первый закон Коновалова.
16. Идеальные и реальные растворы. Смеси с положительным и отрицательным отклонением.
17. Разделение жидких смесей. Простая перегонка, фракционная перегонка, ректификация.
18. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова. Методы разделения азеотропных смесей.
19. Бинарные системы с ограниченной растворимостью. Взаимонерастворимые жидкости. Теоретические основы перегонки с водяным паром.
20. Трехкомпонентные системы. Закон распределения Нернста-Шилова. Термодинамическая константа распределения, коэффициент распределения. Однократная и дробная экстракция.
21. Растворы сильных электролитов. Ионная сила раствора. Теория Дебая-Хюккеля и её приближения.
22. Проводники второго рода. Скорость движения ионов и подвижность ионов. Электрическая проводимость и эквивалентная электропроводность. Предельная эквивалентная электропроводность.
23. Зависимость электрической проводимости от различных факторов. Теория электрической проводимости растворов Дебая-Онзагера. Электропроводность неводных растворов.
24. Электродные процессы и электродные потенциалы. Электродвижущая сила реакции. Измерение электродных потенциалов.
25. Окислительно-восстановительные электроды и окислительно-восстановительные потенциалы. Химические источники тока. Классификация электродов.
26. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.
27. Предмет химической кинетики. Закон действующих масс для скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Константа скорости химической реакции. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.
28. Правило Вант-Гоффа. Ускоренный метод определения сроков годности лекарственных препаратов. Уравнение Аррениуса. Теория активных бинарных столкновений. Теория переходного состояния.
29. Обратимые, параллельные, последовательные и сопряжённые реакции.
30. Цепные, фотохимические и каталитические реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
31. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от температуры, природы фаз и концентрации вещества.
32. Адсорбция на жидкой поверхности. Абсолютная и гиббсовская адсорбция. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение

изотермы адсорбции Гиббса. Уравнение Шишковского.

33. Адсорбция на твердой поверхности и факторы, влияющие на неё. Правила Шилова и Ребиндера. Уравнения Лэнгмюра и Фрейндлиха.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

По разделу 1,2,3 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 «Задача законы термодинамики»

По разделу 4.5,6 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 «Задача на расчет энергии Гиббса»

По разделу 7,8,9,10 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3 «Задача на растворы»

По разделу 11,12,13 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4 «Задача на кинетику химической реакции»

По разделу 14,15 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №5 «Задача на диффузию»

По разделу 16, 17 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №6 «Задача на поверхностные явления»

По разделу 18,19 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №7 «Задача на фазовые переходы»

По разделу 20 – КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №8 «Задача на электродные процессы»

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценивания:

Оценка «зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка «не зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены не в полном объеме, имеются недочеты в оформлении заданий.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

«отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

«хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

«удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

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 | Кудряшева Н.С. Кудряшева 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 |
| 33 | Физическая химия | Мини-экспресс-лаборатория для учебных экологических исследований "Пчелка-У". Многофункциональный |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ | | |
| <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 практически 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> | | |