

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.