

Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"

ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович

Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ "МИСиС"

Дата подписания: 15.12.2022 14:48:10

Уникальный программный ключ:

619401177276a6c5a9c00adba42f2def217068

от «28» июня 2021г.
протокол №9-21

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

22.03.02 Металлургия

Обработка металлов давлением

Бакалавр

очная

2 ЗЕТ

72 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 4

36

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|-------------------------------------------|---------|----|-------|----|
| Неделя | 18 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Практические | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Итого ауд. | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Контактная работа | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Сам. работа | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 72 | 72 | 72 | 72 |

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, ОМ-21.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Естественно-научных дисциплин

Протокол от 25.06.2021 г., №11

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: | ФТД |
|-------------------|-----|

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 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.3 | Термическая обработка металлоизделий и труб |
| 2.2.4 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.5 | Теория обработки металлов давлением |
| 2.2.6 | Термическая обработка металлопродукции |
| 2.2.7 | Моделирование процессов и объектов в металлургии |
| 2.2.8 | Основы технологических процессов пластической обработки и формовки |
| 2.2.9 | Основы автоматизации процессов обработки металлов давлением |
| 2.2.10 | Физические основы процессов пластической деформации |

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, применяя 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 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 1 | 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 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.3 | Обратимые процессы /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/ | 4 | 1 | 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 | 1 | 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 | 1 | 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 | 2 | 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 | 2 | УК-1.3 | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 7. Теория растворов | | | | | | |
| 7.1 | рПарциальные мольные 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 | 2 | 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 | 2 | 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 | 2 | 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 | 0,5 | 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 | 2 | 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 | 2 | 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 | 2 | 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 | 2 | 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 | 2 | 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 экзамену /Ср/ | 4 | 2 | 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 | 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., 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 интернету |
| 33 | Физическая химия | Мини-экспресс-лаборатория для учебных экологических исследований "Пчелка-У", Многофункциональный прибор 4 в 1 ДТ-8820, Люксметр ЛЮМ-1, комплект тематических презентаций, доступ к интернету |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 лабораторных практикумов и практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен демонстрировать после изучения дисциплины. Итоговым контролем по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится аудиторно по индивидуальным билетам. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия: систематически прорабатывать лекционный материал при подготовке к практическим и лабораторным занятиям; выполнить лабораторные работы по всем темам дисциплины (выполнение лабораторных работ предусматривает заполнение отчетов, которые составляются в электронном виде); защитить лабораторные работы по всем темам дисциплины. Защита проводится в виде собеседования