

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Российский государственный профессионально-педагогический университет"
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.05.04 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОБРАБОТКИ
МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Высокоэнергетические процессы и технологии в машиностроении и
материалобработке

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, кандидат химических наук, доцент

Харина Г. В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - формирование теоретических представлений об основных понятиях и законах химической термодинамики и кинетики применительно к процессам обработки конструкционных материалов

Задачи изучения дисциплины:

- изучение законов химической термодинамики;
- изучение физико-химических свойств конструкционных и инструментальных материалов;
- формирование практических навыков по применению расчетных физико-химических методов при решении прикладных задач в области обработки металлических материалов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Использует методы естественнонаучных общеинженерных наук и применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов

ОПК-1.1/Зн2 основные законы физики и термодинамики, химии металлов теоретической механики

ОПК-1.1/Зн3 методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов

ОПК-1.1/Зн4 историю науки и техники в сфере профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Зн5 Прикладные программы оценки технологичности конструкции: классы, наименования, возможности и порядок работы в них

ОПК-1.1/Зн6 Последовательность действий при оценке технологичности сложных изделий с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн7 Специфика технологических процессов ЭХМО

ОПК-1.1/Зн8 Специфика технологических процессов ЭФМО

ОПК-1.1/Зн9 Особенности эксплуатации оборудования для ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн10 Технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, изготавливаемой с применением ЭХМО

ОПК-1.1/Зн11 Технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, изготавливаемой с применением ЭФМО

ОПК-1.1/Зн12 Методы получения заготовок для продукции, изготавливаемой с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн13 Правила базирования заготовок при обработке с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн14 Схемы базирования заготовок при обработке с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн15 Режимы ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн16 Факторы, влияющие на процесс ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн17 Оборудование и инструменты, применяемые при ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн18 Системы ЧПУ, используемые на оборудовании ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн19 Методика и специфика расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн20 Методика расчета норм времени для технологических операций изготовления сложных изделий с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн21 Стандарты, технические условия, нормативно-технические документы по оформлению технологической документации

ОПК-1.1/Зн22 Рабочие жидкости, применяемые в ЭХМО

ОПК-1.1/Зн23 Рабочие жидкости, применяемые в ЭФМО

ОПК-1.1/Зн24 Влияние характеристик рабочих жидкостей на процесс ЭХМО

ОПК-1.1/Зн25 Влияние характеристик рабочих жидкостей на процесс ЭФМО

ОПК-1.1/Зн26 Основные группы и марки применяемых материалов, требования, предъявляемые к качеству материалов для электродов-инструментов, и условия их консервации, хранения, выдачи и транспортировки

ОПК-1.1/Зн27 Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях

ОПК-1.1/Ум2 определять характер физико-химических процессов (явлений), характерных для объекта профессиональной деятельности на основе теоретического или экспериментального исследования

ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО, используя САРР-системы

ОПК-1.1/Ум4 Рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭФМО, используя САРР-системы

ОПК-1.1/Ум5 Использовать САД-системы технологических процессов для сложных изделий машиностроения

ОПК-1.1/Ум6 Выбирать рабочие жидкости для ЭХМО

ОПК-1.1/Ум7 Выбирать рабочие жидкости для ЭФМО

ОПК-1.1/Ум8 Оценивать технологические возможности оборудования для ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум9 Разрабатывать технические задания на конструирование специальной технологической оснастки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум10 Разрабатывать технологическую документацию на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум11 Выбирать схемы базирования заготовок для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум12 Рекомендовать метод получения заготовки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум13 Выбирать заготовку для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум14 Согласовывать технологическую документацию на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО с подразделениями организации

ОПК-1.1/Ум15 Контролировать правильность выполнения технологического процесса изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум16 Составлять заявки и комплектовать необходимую документацию для проведения сертификации и аттестации производства с использованием ЭХФМО

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 навыками применения методов математического анализа, проектирования и моделирования процессов профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Нв2 навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами

ОПК-1.1/Нв3 навыками использования методов теоретического и экспериментального исследования в научно-исследовательской работе

ОПК-1.1/Нв4 Разработка технологических переходов изготовления сложных

изделий с использованием ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв5 Разработка технических заданий на конструирование специальной технологической оснастки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв6 Разработка технологической документации на технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв7 Выбор заготовок для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв8 Контроль технологического процесса изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв9 Согласование разработанной документации на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО с подразделениями организации

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.05.04 «Физическая химия в технологиях обработки материалов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6, 8.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.06.02 Математика;

Б1.О.07.02 Металловедение и термическая обработка металлов;

Б1.О.07.01 Начертательная геометрия и компьютерная инженерная графика;

Б1.О.04.01 Практикум по высокоэнергетическим методам обработки материалов;

Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;

Б1.О.05.01 Специальные главы физики;

Б1.О.07.06 Техническая механика и сопротивление материалов;

Б1.О.06.03 Физика;

Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;

Б1.О.06.05 Химия металлов;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07.07 Детали машин;

Б1.О.07.02 Металловедение и термическая обработка металлов;

Б1.О.07.09 Металлография зоны термического влияния высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.15 Методы и средства измерений, испытаний и контроля;

Б1.О.07.13 Метрология, стандартизация и сертификация;

Б2.О.04(П) Научно-исследовательская практика;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б2.О.05(Пд) Преддипломная практика;

Б1.О.07.16 Системы технологической подготовки производства и конструкторской документации;

Б1.О.05.03 Специальные главы математики;

Б1.О.07.08 Теория автоматического управления;

Б1.О.07.06 Техническая механика и сопротивление материалов;

Б2.О.03(П) Технологическая практика;

Б1.О.07.14 Управление качеством в машиностроении и материалообработке;

Б1.О.05.05 Физика высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый триместр	36	1	4	4		32	
Пятый триместр	72	2	12	2	10	58	Зачет (2) Контрольная работа зфо

Всего	108	3	16	6	10	90	2
-------	-----	---	----	---	----	----	---

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Основные понятия и законы химической термодинамики. Физико-химические свойства соединений	26	2	2	22
Тема 1.1. Введение	2			2
Тема 1.2. Основные понятия и законы термодинамики	14	2	2	10
Тема 1.3. Физико-химические характеристики соединений	10			10
Раздел 2. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие. Фазовые равновесия	10	2	4	4
Тема 2.1. Скорость химической реакции	2		2	
Тема 2.2. Химическое равновесие	4	2	2	
Тема 2.3. Фазовые равновесия	4			4
Раздел 3. Поверхностные явления при обработке материалов	6			6
Тема 3.1. Основы физико-химии поверхностных явлений при обработке металлов.	6			6
Раздел 4. Теоретические основы процессов жидкофазной обработки материалов	10			10
Тема 4.1. Термодинамика процессов обработки материалов.	10			10
Раздел 5. Кристаллизация металлических расплавов	16			16
Тема 5.1. Процессы кристаллизации	8			8

Тема 5.2. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.	8			8
Раздел 6. Кристаллизация металлических расплавов	14			14
Тема 6.1. Термохимические расчеты	6			6
Тема 6.2. Расчеты кинетических параметров химических реакций.	8			8
Раздел 7. Термодинамика растворов	24	2	4	18
Тема 7.1. Растворы неэлектролитов.	8	2		6
Тема 7.2. Растворы электролитов.	8		2	6
Тема 7.3. Дисперсные системы	8		2	6
Итого	106	6	10	90

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Основные понятия и законы химической термодинамики. Физико-химические свойства соединений

Тема 1.1. Введение

Физическая химия как фундаментальная основа технологических процессов обработки материалов. Термодинамическая система и окружающая среда.

Тема 1.2. Основные понятия и законы термодинамики

Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики и следствия, из него вытекающие. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные тепловые эффекты. Уравнение Кирхгофа. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии как мера самопроизвольности процессов. Абсолютное значение энтропии. Постулат Планка. Фундаментальное уравнение Гиббса. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Изменение энергии Гиббса при химических реакциях. Химический потенциал. Условия самопроизвольности и равновесия в химических реакциях равновесия.

Тема 1.3. Физико-химические характеристики соединений

Термодинамические свойства неорганических соединений: энтальпия и энтропия образования, стандартная теплоемкость, стандартная энергия Гиббса образования соединения из сложных веществ. Плотность вещества. Поверхностное натяжение и вязкость вещества в расплавленном состоянии. Приближенный расчет и прогнозирование физико-химических свойств неорганических соединений. Кинетические свойства металлических и неметаллических материалов: теплопроводность, электропроводность, удельное электрическое сопротивление.

Раздел 2. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие. Фазовые равновесия

Тема 2.1. Скорость химической реакции

Основной постулат химической кинетики. Константа скорости и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса. Фотохимические реакции. Катализ.

Тема 2.2. Химическое равновесие

Закон действия масс. Константы равновесия. Изотерма химической реакции (уравнение Вант-Гоффа). Зависимость константы равновесия от температуры. Изобара и изохора химической реакции. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Фазовые переходы

первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье – Брауна и использование его в химической технологии.

Тема 2.3. Фазовые равновесия

Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния. Физико-химический анализ. Фазовое состояние в однокомпонентной гетерогенной системе. Расчет и построение фазовых диаграмм. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.

Раздел 3. Поверхностные явления при обработке материалов

Тема 3.1. Основы физико-химии поверхностных явлений при обработке металлов.

Поверхностное натяжение жидких металлов. Смачивание твердых тел жидкостями. Поверхностно-активные вещества. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностные явления в процессах прессования и спекания. Роль поверхностных явлений при спекании в присутствии жидкой фазы. Поверхностные явления и прочность адгезионной связи в композиционных материалах. Термодинамика дисперсных и нанодисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем.

Раздел 4. Теоретические основы процессов жидкофазной обработки материалов

Тема 4.1. Термодинамика процессов обработки материалов.

Роль и место физико-химических процессов при плавке металлов и сплавов. Нагрев и расплавление шихтовых материалов. Структурные аспекты и теории плавления. Термодинамические основы взаимодействия сплавов с атмосферой печи и футеровкой плавильных агрегатов. Общие сведения о строении металлических расплавов. Современные теории жидкого состояния. Модели микронеоднородного строения. Изменение структуры жидких металлов при нагреве и охлаждении.

Раздел 5. Кристаллизация металлических расплавов

Тема 5.1. Процессы кристаллизации

Влияние нерастворимых примесей на процессы кристаллизации. Равновесная кристаллизация сплавов твердых растворов. Неравновесная кристаллизация. Диффузионное переохлаждение. Влияние процессов неравновесной кристаллизации на образование микро- и макроликвации, усадочных дефектов.

Тема 5.2. Взаимосвязь процессов кристаллизации и условий затвердевания.

Характерные особенности процесса затвердевания, величина и строение переходной двухфазной области в литой заготовке и образование различных дефектов при реализации физико-химических процессов.

Раздел 6. Кристаллизация металлических расплавов

Тема 6.1. Термохимические расчеты

Расчет тепловых эффектов химических реакций с использованием стандартных энтальпий образования соединений. Учет физических превращений участников реакции при термохимических расчетах. Решение прикладных задач: составление тепловых балансов технологических процессов, вычисление теплотворной способности топлива.

Тема 6.2. Расчеты кинетических параметров химических реакций

Связь между химическими и термохимическими параметрами. Кинетические закономерности окисления металлов. Расчет основных параметров диффузионных процессов при получении материалов твердофазными и жидкофазными методами. Определение коэффициента диффузии и ширины диффузионной зоны для заданных условий. Методы расчета скорости химической реакции. Кинетика кристаллизации металлов и сплавов.

Раздел 7. Термодинамика растворов

Тема 7.1. Растворы неэлектролитов.

Образование растворов. Растворимость. Растворы неэлектролитов. Разбавленные растворы. Понижение давления насыщенного пара растворителя. Закон Рауля. Зависимость состава пара от состава раствора. Отклонения от закона Рауля. Идеальные и неидеальные растворы. Законы Коновалова. Коэффициент распределения

Тема 7.2. Растворы электролитов.

Сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент. Коэффициент активности.

Ионная сила раствора. Коллигативные свойства растворов (понижение температуры кристаллизации, повышение температуры кипения, осмос, понижение давления насыщенного пара).

Тема 7.3. Дисперсные системы

Классификация дисперсных систем. Методы получения коллоидных растворов. Молекулярно-кинетические свойства растворов: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление. Строение коллоидных частиц. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и престаает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

3. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных

видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Григорьева, Л. С. Физическая химия: Учебное пособие / Л. С. Григорьева, О. Н.

Трифонова. - Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. - 149 - 978-5-7364-0911-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/26215.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Физическая химия: Учебник / В. Е. Коган, Т. Е. Литвинова, Д. Э. Чиркст, Т. С. Шапаронова; Коган В. Е.. - Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. - 345 - 978-5-94211-700-9. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71708.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Свиридов, В. В. Физическая химия / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 600 - 978-5-8114-9174-2. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/187778> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

4. Ишанходжаева,, М. М. Физическая химия. Примеры решения типовых задач по курсу физической химии: учебное пособие / М. М. Ишанходжаева,, А. И. Смирнова,. - Физическая химия. Примеры решения типовых задач по курсу физической химии - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. - 77 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102581.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

5. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика: учеб. пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров. - Новосибирск: НГТУ, 2015. - 166 - 978-5-7782-2703-3. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118496> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Дерябин,, В. А. Физическая химия дисперсных систем: учебное пособие / В. А. Дерябин,, Е. П. Фарафонтова,; под редакцией Е. А. Кулешов. - Физическая химия дисперсных систем - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 88 с. - 978-5-7996-1450-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/66609.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Морачевский, А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы / А. Г. Морачевский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 160 - 978-5-8114-1857-2. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212024> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие: : Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие / 2016. - 160 - 978-5-7996-1691-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/66612.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека
2. <http://eios.rsvpu.ru/> - Электронная информационно-образовательная среда РГППУ
3. <http://www.chem100.ru/> - Справочник химика

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для практических занятий

Учебная аудитория лаборатория химии и экологии (1-410)

Читальный зал помещение для самостоятельной работы (2-231)