**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 28 | 28 | часов |
| Практические занятия | 30 | 30 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 34 | 34 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85574

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений о химических и физико-химических процессах, протекающих с участием вредных и опасных химических веществ, и оценка их влияния на состояние окружающей среды и техносферы.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование теоретических представлений об основных типах химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере.
2. Изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа и формирование навыков экспериментальных исследований в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы.
3. Формирование теоретических представлений о физико-химических процессах, протекающих в окружающей среде и техносфере под воздействием естественных и антропогенных факторов.
4. Формирования практических навыков оценки влияния опасных и вредных химических веществ на состояние окружающей среды и техносферы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 85574

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ОПК-1.1. Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в своей профессиональной деятельности | Перечисляет основные типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере; описывает физико-химические процессы, связанные с превращением химических веществ в окружающей среде и техносфере под воздействием естественных и антропогенных факторов |
| | ОПК-1.2. Умеет выявлять современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и охраной труда | Определяет опасные производственные факторы, связанные с применением или получением химических веществ и материалов и степень их воздействия на окружающую среду и человека; выявляет экологические проблемы на основе теоретических знаний о типичных веществах-загрязнителях и их превращениях в окружающей среде и техносфере |
| | ОПК-1.3. Имеет практический опыт решения типовых задач в сфере техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области измерительной и вычислительной техники, информационных технологий | Применяет теоретические знания о методах анализа веществ и навыки экспериментальных исследований для оценки состояния окружающей среды и техносферы |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 74 | 74 |
| Лекционные занятия | 28 | 28 |

Согласована на портале № 85574

| | | |
|---|---|---|
| Практические занятия | 30 | 30 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 34 | 34 |
| Написание конспекта самоподготовки | 3 | 3 |
| Подготовка к тестированию | 4 | 4 |
| Выполнение индивидуального задания | 2 | 2 |
| Выполнение практического задания | 8 | 8 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | 2 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 4 | 4 |
| Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 6 | 6 |
| Подготовка к семинару / семинару-конференции | 1 | 1 |
| Подготовка к выступлению (докладу) | 2 | 2 |
| Подготовка мультимедийной презентации | 2 | 2 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | 14 | 18 | 8 | 13 | 53 | ОПК-1 |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | 4 | 2 | 8 | 8 | 22 | ОПК-1 |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | 10 | 4 | - | 5 | 19 | ОПК-1 |
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | - | 6 | - | 8 | 14 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 28 | 30 | 16 | 34 | 108 | |
| Итого | 28 | 30 | 16 | 34 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 85574

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Общие сведения о типах химических систем и процессов, протекающих в техносфере и окружающей среде. Классификация химических веществ. Основные типы неорганических соединений. Электролиты, электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз в водных средах. Водородный показатель. Реакция среды раствора. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции комплексообразования. Органические вещества. Полимеры. Растворимость веществ. Адсорбционные процессы. Основные типы и характеристики дисперсных систем, распространенных в окружающей среде и техносфере. Коллоидные растворы, гели. Эмульсии. Аэрозоли. Суспензии, пасты. Порошки. Пены. Радиоактивные вещества. | 14 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов и характеристики методов анализа. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Спектральные методы анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Определение концентрации раствора методом фотометрии. Химические методы анализа. Кислотно-основное титрование. Индикаторы. Определение концентрации раствора методом титрования. Электрохимические методы анализа. Типы электродов. Потенциометрия. Определение водородного показателя среды методом потенциометрии. Определение концентрации раствора методом потенциометрического титрования. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 85574

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Состав и свойства атмосферы. Источники и пути загрязнения атмосферы, основные типы загрязнителей и их влияние на состав и свойства атмосферы. Пыли, аэрозоли, вредные пары и газы. Основные типы физико-химических процессов в атмосфере. Цепные реакции. Образование озона в атмосфере и его свойства. Механизм разрушения озона. Парниковый эффект и его влияние на климат. Характеристика парниковых газов. Кислотные дожди и механизм их образования. Формирование состава природных вод. Свойства слоев водных масс и их роль в физико-химических процессах в гидросфере. Классификация загрязнений вод по фазово-дисперсному состоянию. Способы удаления загрязнений. Процессы самоочищения водоемов. Буферная емкость водных систем. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Химическое равновесие в водных системах. Тяжелые металлы и их миграция в водных системах. Газы, растворенные в водных системах. Пути поступления азота и фосфора в водные системы. Загрязнение водных систем органическими веществами (нефть, ПАВ). Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах. Поведение тяжелых металлов и пестицидов в почвах. Влияние ионизирующего излучения на окружающую среду. Основные типы радиационно-химических процессов. Взаимодействие ионизирующего излучения с компонентами окружающей среды и техносферы. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 85574

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | Химические вещества и материалы на объектах техносферы. Их роль в технологических процессах. Типы веществ и материалов: сырье, продукция, отходы производства и другие. Физические, химические свойства и реакционная способность веществ и материалов. Условия хранения и транспортировки опасных химических веществ и материалов. Маркировка химических веществ. Требования к безопасности производственных процессов при обращении с химическими веществами/материалами. Воздействие химических веществ на состояние рабочей зоны и здоровье работников. Источники и условия попадания химических веществ в атмосферу, гидросферу и педосферу. Физико-химические превращения веществ в окружающей среде. Экологические последствия загрязнений. Меры по предотвращению попадания вредных и опасных химических веществ в окружающую среду. | 0 | ОПК-1 |
| | Итого | - | |
| | Итого за семестр | 28 | |
| | Итого | 28 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Реакции ионного обмена | 2 | ОПК-1 |
| | Гидролиз | 2 | ОПК-1 |
| | Водородный показатель | 2 | ОПК-1 |
| | Изменение pH среды при избытке веществ-загрязнителей | 2 | ОПК-1 |
| | Органические соединения | 2 | ОПК-1 |
| | Типы химических систем и процессов, характерных для окружающей среды и техносферы. | 2 | ОПК-1 |
| | Полимеры | 2 | ОПК-1 |
| | Радиоактивные вещества | 2 | ОПК-1 |
| | Дисперсные системы | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 18 | |

Согласована на портале № 85574

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Химические и физико-химические методы анализа | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Тяжелые металлы | 2 | ОПК-1 |
| | Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в окружающей среде | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды. | 2 | ОПК-1 |
| | Типы опасных химических веществ: ядовитые газы, радиоактивные, легковоспламеняемые, токсичные, взрывчатые. Транспортировка опасных химических веществ. Маркировка химических веществ. | 2 | ОПК-1 |
| | Паспорт безопасности веществ и материалов. Характеристики химических веществ и материалов, используемых на производстве. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 30 | |
| Итого | | 30 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Растворы | 4 | ОПК-1 |
| | Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Определение концентрации тяжелых металлов в водных средах методом фотометрии | 4 | ОПК-1 |
| | Определение водородного показателя комплексом методов | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 85574

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ОПК-1 | Индивидуальное задание |
| | Выполнение практического задания | 3 | ОПК-1 | Практическое задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе |
| | Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 2 | ОПК-1 | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема |
| | Подготовка к семинару / семинару-конференции | 1 | ОПК-1 | Семинар / семинар-конференция |
| | Итого | 13 | | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к выступлению (докладу) | 1 | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе |
| | Выполнение практического задания | 2 | ОПК-1 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 85574

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 2 | ОПК-1 | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема |
| | Выполнение практического задания | 1 | ОПК-1 | Практическое задание |
| | Итого | 5 | | |
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | Подготовка к выступлению (докладу) | 1 | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 2 | ОПК-1 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 2 | ОПК-1 | Практическое задание |
| | Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 2 | ОПК-1 | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 34 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 70 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Выступление (доклад) на занятии, Индивидуальное задание, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Мультимедийная презентация, Отчет по лабораторной работе, Практическое задание, Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема, Семинар / семинар-конференция, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Согласована на портале № 85574

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | 2 | 3 | 3 | 8 |
| Индивидуальное задание | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Конспект самоподготовки | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Лабораторная работа | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Практическое задание | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Тестирование | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Мультимедийная презентация | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Семинар / семинар-конференция | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по лабораторной работе | 2 | 2 | 4 | 8 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 22 | 23 | 25 | 100 |
| Нарастающим итогом | 22 | 45 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 85574

### 7.1. Основная литература

1. Физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М. В. Тихонова - 2017. 71 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7052.
2. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: Учебное пособие для вузов / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. - 3-е изд.,перераб. - Москва : Высшая школа, 2006. - 333 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 8-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 59 экз.).
2. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебное пособие для вузов / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова ; под науч. ред. Е. А. Кулешова. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/fizicheskaya-himiya-dispersnyh-sistem-416142.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физико-химические процессы в техносфере: Учебно-методический комплекс / И. А. Екимова - 2012. 43 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2077.
2. Физико-химические процессы в техносфере: Методические указания к лабораторному практикуму / И. А. Екимова - 2012. 83 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2078.
3. Пузаков, С. А. Сборник задач и упражнений по общей химии : учебное пособие для академического бакалавриата / С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 255 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/sbornik-zadach-i-uprazhneniy-po-obschey-himii-412730.
4. Практикум по физико-химическим методам анализа: Учебно-методическое пособие для организации практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов / М. В. Тихонова - 2017. 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7094.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Согласована на портале № 85574

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Windows XP;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория химии: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Ph-метр портативный;
- Анализатор жидкости;
- Весы электронные AND HL-100;
- Преобразователь тока (трансформатор);
- Система вентиляции;
- Магнитно-маркерная доска;
- Стенка угловая со стеклом;
- Шкаф вытяжной;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;

Согласована на портале № 85574

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 85574

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | ОПК-1 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Семинар / семинар-конференция | Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций |
| | | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 85574

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | ОПК-1 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем |
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |
| | | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |

Согласована на портале № 85574

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В какой слой атмосферы в первую очередь попадают с поверхности земли газообразные примеси? А) мезосфера; Б) тропосфера; В) ионосфера; Г) стратосфера
2. Активные группировки атомов, образующиеся в атмосфере в результате протекания фотохимических реакций, называются…А) протоны; Б) альфа-частицы; В) радикалы; Г) углеводороды
3. Какой газ, содержащийся в атмосфере, способен задерживать или ослаблять вредное УФ-излучение? А) азот; Б) озон; В) кислород; Г) углекислый газ
4. Какой тип реакций лежит в основе процессов горения, взрыва, фотохимических реакций, полимеризации? А) ионного обмена; Б) цепные; В) окисления-восстановления; Г)

Согласована на портале № 85574

комплексообразования

5. Процесс, при котором молекула поглощает фотон и на первом этапе переходит в стабильное возбужденное состояние, называется: А) фотоионизация; Б) фотодиссоциация; В) преддиссоциация; Г) фрагментация
6. Какие вещества способствуют заболачиванию водоемов? А) производные азота и фосфора; Б) неорганические кислоты; В) тяжелые металлы; Г) гуминовые кислоты.
7. Какой химический элемент попадает в водную среду при сбросах с предприятий отходов, содержащих чистящие и моющие средства? А) азот; Б) фосфор; В) сера; Г) аммиак.
8. Каким путем могут разрушаться органические соединения синтетического происхождения? А) биохимическое окисление с помощью бактерий; Б) брожение; В) фотохимическое окисление; Г) не разрушаются ни одним из перечисленных способов
9. Тяжелые металлы, которые являются консервативными веществами: А) железо, медь, цинк; Б) марганец, хром, никель; В) натрий, калий, кальций; Г) барий, радий, стронций.
10. Ионы с большим зарядом…А) прочнее удерживаются в составе минералов и твердых отходов; Б) лучше растворяются в природной воде; В) мигрируют с более высокой скоростью; Г) могут распространяться на большие расстояния.
11. Основную роль в загрязнении тяжелыми металлами играют: А) адсорбенты; Б) взвешенные частицы; В) комплексные соединения; Г) радикалы.
12. Закисление водоема наблюдается в том случае, если…А) кислотность воды меньше 5; Б) щелочность водоема уменьшается в 10-15 раз; В) превышена величина ПР; Г) при выпадении кислотных дождей.
13. Количество токсиканта-загрязнителя, попадание которого в водоем не нарушает хода естественных процессов, называется: А) предельная концентрация; Б) токсическая емкость; В) буферная емкость; Г) предельный минимум концентрации токсиканта.
14. В каком слое водных масс содержится основная масса загрязняющих веществ? А) придонные; Б) промежуточные; В) осадок; Г) поверхностная пленка.
15. От каких частиц можно очистить воду только с помощью химических реагентов? А) частицы коллоидных растворов; Б) ионы и молекулы; В) взвешенные частицы; Г) частицы суспензий.
16. Какие вещества входят в состав стратосферных аэрозолей? А) оксиды азота; Б) серная кислота и сульфаты; В) тяжелые металлы; Г) взвешенные частицы.
17. Какие частицы в составе пылей наиболее интенсивно поглощают ИК-излучение? А) с большим диаметром; Б) с большой плотностью; В) темного цвета; Г) органического происхождения.
18. Каким способом выводятся из атмосферы наиболее крупные частицы аэрозоля?А) коагуляция; Б) конвекция; В) адсорбция; Г) седиментация.
19. Какие опасные вещества, способные подавлять иммунитет, образуются при сжигании мусора? А) оксиды азота; Б) оксиды серы; В) диоксины; Г) углеводороды.
20. Какой из факторов определяет миграцию компонентов нефти при ее розливе? А) образование комплексных соединений с тяжелыми металлами; Б) испарение; В) образование осадка; Г) все ответы верны.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные типы химических систем и процессов. Химические системы и их типы. Классификация химических систем по количеству фаз и компонентов. Гомогенные и гетерогенные системы.
2. Обратимые и необратимые процессы. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Гетерогенные и гомогенные реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
3. Классификация процессов в окружающей среде. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации и константа диссоциации.
4. Реакции ионного обмена. Механизм реакций ионного обмена. Обратимые и необратимые реакции ионного обмена. Типы реакций ионного обмена.
5. Водородный показатель и изменение кислотности среды. Ионное произведение воды.
6. Гидролиз и его типы. Реакция среды в растворах солей, подверженных гидролизу. Продукты гидролиза.

Согласована на портале № 85574

7. Окислительно-восстановительные реакции и их механизм. Типичные окислители и восстановители. Типы ОВР. Амфолиты. Окислительно-восстановительные реакции металлов с кислотами. Ряд электрохимических напряжений.
8. Комплексные соединения. Реакции комплексообразования. Получение комплексных соединений. Константа нестойкости.
9. Растворимость веществ. Процессы растворения и осаждения веществ. Типичные растворители. Кристаллизация. Насыщенные растворы. Произведение растворимости.
10. Органические соединения и полимеры. Классификация и свойства органических соединений. Пути поступления в органических соединений в окружающую среду, источники загрязнения. Получение органических соединений из нефти и природного газа.
11. Высокомолекулярные соединения. Методы получения полимеров. Свойства полимеров.
12. Адсорбционные процессы. Абсорбция и адсорбция. Физическая и химическая сорбция. Полярные и неполярные сорбенты и их свойства. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция.
13. Ионная и молекулярная адсорбция. Правила адсорбции из растворов. Поверхностно-активные вещества, их свойства и строение. Ионообменная адсорбция.
14. Дисперсные системы и их классификация. Характеристики дисперсных систем. Агрегативная и седиментационная устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Стабилизаторы.
15. Коллоидные растворы. Строение мицелл. Свойства и способы получения коллоидных растворов. Агрегативная и седиментационная устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция и ее признаки.
16. Структура гелей и их свойства. Тиксотропия, синерезис, набухание. Критическая концентрация мицеллобразования.
17. Эмульсии и их классификация. Устойчивость эмульсий. Понятие коалесценции. Эмульгаторы. Правило Банкрофта.
18. Аэрозоли, их классификация. Состав и свойства аэрозолей. Устойчивость аэрозолей. Применение аэрозолей.
19. Суспензии и пасты. Свойства и устойчивость суспензий и паст.
20. Порошки, их состав и классификация. Характеристики порошков. Когезия, адгезия, аутогезия. Устойчивость порошков.
21. Пены. Структура и характеристики пен. Образование пен и их устойчивость. Способы разрушения пен. Пеногасители.
22. Радиоактивные вещества. Строение атома. Нуклоны. Дефект массы. Изотопы химических элементов. Радиоизотопы. Самопроизвольное деление ядер. Типы ядерного распада и их характеристики. Применение радиоактивных веществ.
23. Основы аналитической химии. Характеристика химических, физических и физико-химических методов анализа. Предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, трудоёмкость, эффективность, экспрессность.
24. Основные этапы анализа. Математическая обработка результатов анализа и оценка их качества. Типы погрешностей.
25. Физико-химические методы анализа, их классификация и преимущества.
26. Вещества-загрязнители, распространенные в педосфере, гидросфере и атмосфере. Пути их поступления в окружающую среду и токсическое действие.
27. Источники загрязнений природных вод. Формирование состава природных вод. Свойства слоев водных масс.
28. Типы загрязнений водных систем. Классификация загрязнений по фазово-дисперсному состоянию. Процессы самоочищения водоемов. Буферная емкость водных систем.
29. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Консервативные и неконсервативные вещества. Факторы, влияющие на миграцию тяжелых металлов в водных средах.
30. Формы существования и поведение некоторых тяжелых металлов в природных водах.
31. Химическое равновесие в водных системах. Растворимость соединений тяжелых металлов. Факторы, определяющие миграцию тяжелых металлов в водных системах.
32. Газы, растворенные в водных системах. Значение углекислого газа, кислорода для процессов в гидросфере. Щелочность природных вод.
33. Пути поступления азота и фосфора в водные системы. Механизмы их превращений и

Согласована на портале № 85574

влияние на свойства водных объектов.
34. Загрязнение водных систем органическими веществами (нефть, ПАВ). Влияние органических веществ на свойства водных систем.
35. Состав и свойства атмосферы. Пути загрязнения атмосферы, основные загрязнители и влияние на климатические изменения.
36. Основные типы физико-химических процессов в атмосфере. Свободные радикалы и их образование в атмосфере. Цепные реакции.
37. Характеристика пылей, аэрозолей и газов. Процессы их образования и пути вывода из атмосферы.
38. Проблема разрушения озонового слоя. Образование озона в атмосфере и его свойства. Механизмы разрушения озона в атмосфере. Цикл хлора и брома.
39. Механизм образования кислотных дождей. Влияние кислотных дождей на окружающую среду и объекты техносферы.
40. Парниковый эффект и его влияние на климат. Характеристика парниковых газов. Физико-химические процессы, лежащие в основе вывода метана из атмосферы.
41. Физико-химические процессы в педосфере. Воздействие ионизирующих излучений на окружающую среду
42. Основные физико-химические процессы, протекающие в педосфере. Поведение тяжелых металлов и пестицидов в почвах.
43. Воздействие ионизирующих излучений на окружающую среду. Основные типы радиационно-химических процессов.
44. Взаимодействие ионизирующих излучений с компонентами окружающей среды и техносферы.

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Индивидуальное задание «Ионно-молекулярные уравнения реакций. pH» Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) K2S и HCl; б) FeSO4 и (NH4)2S; в) Cr(OH)3 и KOH. В каких случаях реакция не протекает и почему?
2. Индивидуальное задание «Гидролиз» Написать уравнение гидролиза (в молекулярной, полной и сокращенной ионно-молекулярной формах) солей: нитрата цинка, бромида калия, нитрита калия и сульфида калия. Определить реакцию среды в растворах этих солей.
3. Индивидуальное задание "Водородный показатель pH" 1. Определить pH раствора, в 1 литре которого содержится 0,1 г NaOH. Диссоциацию считать полной. 2. Определить концентрацию ионов $OH^-$ в 0,01 М растворе NH4OH. Рассчитать pH этого раствора. (Kд =1,8□10(-5). 3. Определить pH и pOH 0,1М раствора уксусной кислоты CH3COOH, Kд =1,75·10(-5).
4. Индивидуальное задание "Расчет pH при избытке и недостатке" 1.Рассчитать, как будет меняться pH, если к 200 мл воды добавить 0,1 мл 5 моль/л раствора H2SO4 , а затем 0,04 г гидроксида натрия. 2. Проведите расчет водородного показателя раствора, в 200 мл раствора которого растворено 0,56 г едкого калия. Как изменится водородный показатель, если через этот раствор пропустить 2,24 л бромистого водорода (н.у.) ?
5. Оценить изменение водородного показателя среды при попадании в сточные воды раствора кислоты. Как изменится состав природных вод? Оцените влияние на окружающую среду и техносферу.

### 9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Вещества-загрязнители, распространенные в окружающей среде
2. Формы существования и поведение некоторых тяжелых металлов в природных водах
3. Органические соединения
4. Реакции ионного обмена
5. Гидролиз
6. Водородный показатель pH
7. Окислительно-восстановительные реакции.
8. Комплексные соединения.
9. Произведение растворимости.

Согласована на портале № 85574

10. Дисперсные системы.
11. Явление сорбции.
12. Эмульсии.
13. Коллоидные растворы.

### 9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Растворы
2. Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле
3. Определение концентрации тяжелых металлов в водных средах методом фотометрии
4. Определение водородного показателя комплексом методов

### 9.1.6. Темы практических заданий

1. Реакции ионного обмена
2. Гидролиз
3. Водородный показатель
4. Органические соединения
5. Полимеры
6. Радиоактивные вещества
7. Тяжелые металлы
8. Физико-химические методы анализа

### 9.1.7. Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций

1. Реакции ионного обмена
2. Гидролиз
3. Водородный показатель
4. Органические соединения
5. Полимеры
6. Радиоактивные вещества
7. Тяжелые металлы
8. Физико-химические методы анализа

### 9.1.8. Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем

1. Органические соединения в окружающей среде и техносфере.
2. Полимерные материалы.
3. Радиоактивные вещества.
4. Физико-химические превращения веществ в гидросфере
5. Физико-химические превращения веществ в атмосфере
6. Физико-химические превращения веществ в педосфере

### 9.1.9. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

Тема 1. Органические соединения и их применение на производстве.

1. Высокомолекулярные соединения и полимеры.
2. Органические растворители.
3. Нефть и нефтепродукты и их использование в химической промышленности.
4. Применение органических соединений в качестве топлива.
5. Органические соединения в производстве лекарственных препаратов.

Тема 2. Типы дисперсных систем, применяемых в производственных процессах

1. Порошки
2. Суспензии, пасты
3. Гели, студни
4. Аэрозоли
5. Эмульсии

Тема 3. Химические и физико-химические методы анализа, применяемые в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы

1. Газовая хроматография

Согласована на портале № 85574

2. Потенциометрическое титрование
3. Прямая кондуктометрия
4. ИК-спектроскопия
5. Атомно-эмиссионный анализ

Тема 4. Оценка воздействия вредных веществ на окружающую среду и техносферу в результате деятельности предприятий:

1. Топливная промышленность
2. Чёрная и цветная металлургия
3. Космическая промышленность
4. Химическая промышленность
5. Целлюлозно-бумажная промышленность
6. Пищевая промышленность
7. Сельское хозяйство

### 9.1.10. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

Тема 1. Органические соединения и их применение на производстве.

1. Высокомолекулярные соединения и полимеры.
2. Органические растворители.
3. Нефть и нефтепродукты и их использование в химической промышленности.
4. Применение органических соединений в качестве топлива.
5. Органические соединения в производстве лекарственных препаратов.

Тема 2. Типы дисперсных систем, применяемых в производственных процессах

1. Порошки
2. Суспензии, пасты
3. Гели, студни
4. Аэрозоли
5. Эмульсии

Тема 3. Химические и физико-химические методы анализа, применяемые в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы

1. Газовая хроматография
2. Потенциометрическое титрование
3. Прямая кондуктометрия
4. ИК-спектроскопия
5. Атомно-эмиссионный анализ

Тема 4. Оценка воздействия вредных веществ на окружающую среду и техносферу в результате деятельности предприятий:

1. Топливная промышленность
2. Чёрная и цветная металлургия
3. Космическая промышленность
4. Химическая промышленность
5. Целлюлозно-бумажная промышленность
6. Пищевая промышленность
7. Сельское хозяйство

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

Согласована на портале № 85574

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

Методические рекомендации:

1. В письменном виде выполняются следующие виды самостоятельных работ:
- конспекты самоподготовки к практическим и лабораторным занятиям
- конспекты лекций
- конспекты практических занятий
- индивидуальные задания
- отчеты по лабораторным работам
- практические задания, включающие решение задач или проведение эксперимента

В электронном виде выполняются следующие виды работ:
- тесты
- мультимедийные презентации
- ментальные карты
- практические задания, выполняемые в электронном курсе
- задание в форме "семинара" в электронном курсе

В устной форме проводится:
- защита лабораторных работ
- защита индивидуальных заданий
- доклад на занятии

2. В случае несвоевременной сдачи всех видов работ баллы снижаются.

3. В случае несвоевременной сдачи студенты дополнительно защищают работы в устной форме.

4. Допуск к экзамену осуществляется после сдачи всех видов работ, предусмотренных рабочей программой.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |

Согласована на портале № 85574

| | | |
|---|---|---|
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 85574

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 95 от «26» 6 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев | Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев | Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. физики | А.С. Климов | Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b |
| Доцент, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Несмелова | Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РЭТЭМ | М.В. Тихонова | Разработано, de7abc41-927c-4576-a878-17071075b8e4 |

Согласована на портале № 85574