**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 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: **очно-заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 10 | 10 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 8 | 8 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 4 |

Томск

Согласована на портале № 73120

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. формирование теоретических представлений о физико-химических процессах и явлениях, лежащих в основе взаимодействия веществ-загрязнителей с компонентами окружающей среды и техносферой.
2. создание теоретической базы для успешного усвоения дисциплин профессионального цикла и формирования научного и инженерного мышления.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. изучение физико-химических процессов, протекающих в окружающей среде и техносфере под воздействием естественных и антропогенных факторов.
2. изучение механизмов взаимодействия веществ-загрязнителей с компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы.
3. изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа.

## 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 № 73120

| | | |
|---|---|---|
| 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 3 зачетных единиц, 108 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 |
|---|---|---|
| | | 4 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 10 | 10 |

Согласована на портале № 73120

| | | |
|---|---|---|
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 8 | 8 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к зачету | 15 | 15 |
| Написание конспекта самоподготовки | 7 | 7 |
| Подготовка к контрольной работе | 15 | 15 |
| Подготовка к тестированию | 14 | 14 |
| Подготовка к выступлению (докладу) | 5 | 5 |
| Подготовка мультимедийной презентации | 10 | 10 |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2 | 2 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | 2 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 2 | 2 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 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 зачета) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | 5 | 14 | - | 31 | 50 | ОПК-1 |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | - | 2 | 8 | 21 | 31 | ОПК-1 |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | 5 | 2 | - | 20 | 27 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 10 | 18 | 8 | 72 | 108 | |
| Итого | 10 | 18 | 8 | 72 | 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 |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |

Согласована на портале № 73120

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Общие сведения о типах химических процессов, протекающих в техносфере и окружающей среде. Реакции ионного обмена и характерные для них признаки. Гидролиз в водных средах. Основные типы гидролиза солей. Стадии гидролиза и возможные продукты. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения. Произведение растворимости. Дисперсные системы. Явление сорбции. Эмульсии. Коллоидные растворы. | 5 | ОПК-1 |
| | Итого | 5 | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов анализа. Направления развития аналитической химии. Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов анализа: химические, физические, физико-химические методы. Характеристики методов анализа: предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, основа, примесь. Аналитический сигнал. Интенсивность и разрешающая способность аналитического сигнала. Селективность, специфичность и экспрессность методов анализа. Направления развития аналитической химии. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Классификация физико-химических методов анализа. Прямые и косвенные ФХМА. Эталонные и безэталонные ФХМА. Основные методы количественного определения: метод градуировочной функции (стандартной серии), метод стандартов, метод стандартных добавок. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Спектры и их характеристики. Спектральные методы анализа: эмиссионные, рефракционные, абсорбционные, методы рассеяния. Оптические методы анализа. Возбужденное состояние атомов. Спектральные линии. Спектры испускания и поглощения. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Монохроматизация излучения. Методы регистрации спектров. Количественный и качественный анализ в АЭС. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Оптическая плотность. Количественный анализ в ААС. Методы молекулярно-абсорбционного анализа. Колориметрия. Коэффициент пропускания. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Методы количественного анализа в фотоколориметри. Классификация электродов: первого рода, второго рода, редокс-электроды, мембранные (ионселективные) электроды. Индикаторные электроды, электроды сравнения, вспомогательные электроды. Электродные процессы в растворах. Электрическое сопротивление раствора. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямая и косвенная кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Определение водородного показателя с помощью потенциометрии. Потенциометрическое титрование. | 0 | ОПК-1 |
| | Итого | - | |

Согласована на портале № 73120

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Состав и свойства атмосферы. Пути загрязнения атмосферы, основные загрязнители и влияние на климатические изменения. Характеристика пылей и аэрозолей. Процессы их образования и пути вывода<br>из атмосферы. Основные типы физико-химических процессов в атмосфере. Свободные радикалы и их образование в атмосфере. Цепные реакции. Проблема озонового слоя. Образование озона в атмосфере и его свойства. Механизмы разрушения озона в атмосфере. Цикл хлора и брома. Проблема заменителей фреонов. Парниковый эффект и его влияние на климат. Характеристика парниковых газов.<br>Физико-химические процессы, лежащие в основе вывода метана из атмосферы. Механизм образования кислотных дождей. Загрязнения, предшествующие образованию кислотных дождей. Влияние кислотных дождей на окружающую среду и объекты техносферы.<br>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.<br>Процессы самоочищения водоемов. Буферная емкость водных систем на примере металлов-токсикантов. Роль гуминовых кислот. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Химическое равновесие в водных системах. Растворимость соединений тяжелых металлов. Произведение растворимости. Комплексные соединения тяжелых металлов. Факторы, определяющие миграцию тяжелых металлов в водных системах. Формы существования и поведение некоторых тяжелых металлов в природных водах. Газы, растворенные в водных системах. Механизм абсорбции газов на примере углекислого газа, кислорода. Пути поступления азота и фосфора в водные системы. Механизмы их превращений и влияние на свойства водных объектов. Загрязнение водных систем органическими веществами (нефть, ПАВ), влияние органических веществ на свойства водных систем.<br>Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах. Поведение тяжелых металлов и пестицидов в почвах. Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, pH, ионообменная емкость. Сорбционные центры частиц почвы. Адсорбция тяжелых металлов. Осаждение и растворение, протекающие в почвах. Реакции тяжелых металлов. Преобразование оксидов металлов в растворимые формы гидроксидов, карбонатов, гидрокарбонатов и др. Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц. Образование малоподвижных комплексных соединений (фульваты, гуматы) с органическими веществами почвы. Хелатообразующие комплексы почв. Образование внутрикомплексных хелатов металлов. Окислительно-восстановительные процессы в почвах. Подкисление почв. Подщелачивание почв. Влияние ионизирующего излучения на окружающую среду. | 5 | ОПК-1 |
| | Итого | 5 | |
| | Итого за семестр | 10 | |
| | Итого | 10 | |

### 5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 73120

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Определение концентрации веществ методом фотометрии | 4 | ОПК-1 |
| | Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 8 | |

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Типы дисперсных систем, применяемых в производственных процессах | 2 | ОПК-1 |
| | Органические соединения и их применение на производстве | 2 | ОПК-1 |
| | Реакции ионного обмена | 2 | ОПК-1 |
| | Гидролиз | 2 | ОПК-1 |
| | Изменение pH среды при избытке веществ-загрязнителей | 2 | ОПК-1 |
| | Тяжелые металлы | 2 | ОПК-1 |
| | Водородный показатель | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Химические и физико-химические методы анализа, применяемые в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Вредные и опасные химические вещества на объектах техносферы и их влияние на окружающую среду | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 73120

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **4 семестр** | | | | |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Подготовка к зачету | 5 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Написание конспекта самоподготовки | 7 | ОПК-1 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к контрольной работе | 5 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к выступлению (докладу) | 2 | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 4 | ОПК-1 | Мультимедийная презентация |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 2 | ОПК-1 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Итого | 31 | | |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Подготовка к зачету | 5 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка к контрольной работе | 5 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-1 | Отчет по лабораторной работе |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к выступлению (докладу) | 1 | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 2 | ОПК-1 | Мультимедийная презентация |
| | Итого | 21 | | |

Согласована на портале № 73120

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Подготовка к выступлению (докладу) | 2 | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии |
| | Подготовка к зачету | 5 | ОПК-1 | Зачёт |
| | Подготовка мультимедийной презентации | 4 | ОПК-1 | Мультимедийная презентация |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 5 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 72 | | |

### 5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – 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, Зачёт, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Лабораторная работа, Мультимедийная презентация, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Коровин Н.В. Общая химия [Текст] : учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2007. - 559 с. : ил. - (Победитель конкурса учебников). - Библиогр.: с. 546. - Предм. указ.: с. 547-557. (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. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/fizicheskaya-himiya-dispersnyh-sistem-416142.

3. Физико-химические методы анализа: Учебное пособие / М. В. Тихонова - 2017. 71 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7052.

### 7.2. Дополнительная литература

1. 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. - М. : Высшая школа, 2006. - 333[3] с. : табл., ил. - (Для высших учебных заведений) (Охрана окружающей среды). - Библиогр.: с. 320-322. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

Согласована на портале № 73120

2. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 444 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449926.

### 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. — М. : 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

1. 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

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;

Согласована на портале № 73120

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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- 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

Согласована на портале № 73120

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) |
|---|---|---|---|
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |

Согласована на портале № 73120

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | ОПК-1 | Выступление (доклад) на занятии | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии |
| | | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Мультимедийная презентация | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций |

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 |
| 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 |

Согласована на портале № 73120

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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) 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.

Согласована на портале № 73120

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 вопросов для зачета

1. Классификация органических соединений. Пути их поступления и воздействие на окружающую среду и человека.
2. Вещества-загрязнители, распространенные в педосфере, гидросфере и атмосфере. Пути их поступления в окружающую среду и токсическое действие.
3. Состав и свойства атмосферы. Пути загрязнения атмосферы, основные загрязнители и влияние на климатические изменения.
4. Характеристика пылей и аэрозолей. Процессы их образования и пути вывода из атмосферы.
5. Основные типы физико-химических процессов в атмосфере.
6. Свободные радикалы и их образование в атмосфере. Цепные реакции.
7. Проблема озонового слоя. Образование озона в атмосфере и его свойства.
8. Механизмы разрушения озона в атмосфере. Цикл хлора и брома. Проблема заменителей фреонов.
9. Парниковый эффект и его влияние на климат. Характеристика парниковых газов. Физико-химические процессы, лежащие в основе вывода метана из атмосферы.
10. Механизм образования кислотных дождей. Загрязнения, предшествующие образованию кислотных дождей. Влияние кислотных дождей на окружающую среду и объекты техносферы.
11. Формирование состава природных вод. Свойства слоев водных масс и их роль в физико-

Согласована на портале № 73120

химических процессах в гидросфере.

12. Классификация загрязнений вод по фазово-дисперсному состоянию. Способы удаления загрязнений.
13. Процессы самоочищения водоемов. Буферная емкость водных систем на примере металлов-токсикантов. Роль гуминовых кислот.
14. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Химическое равновесие в водных системах. Растворимость соединений тяжелых металлов. Произведение растворимости. Комплексные соединения тяжелых металлов.
15. Факторы, определяющие миграцию тяжелых металлов в водных системах. Формы существования и поведение некоторых тяжелых металлов в природных водах.
16. Газы, растворенные в водных системах. Механизм абсорбции газов на примере углекислого газа, кислорода.
17. Пути поступления азота и фосфора в водные системы. Механизмы их превращений и влияние на свойства водных объектов.
18. Загрязнение водных систем органическими веществами (нефть, ПАВ), влияние органических веществ на свойства водных систем.
19. Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах. Поведение тяжелых металлов и пестицидов в почвах.
20. Взаимодействие ионизирующего излучения с компонентами атмосферы, водой и водными растворами, твердыми объектами и живыми организмами.
21. Типы химических процессов в гидросфере: реакции ионного обмена, гидролиз, комплексообразование.
22. Окислительно-восстановительные процессы. Свойства металлов.
23. Процессы сорбции в литосфере, гидросфере и атмосфере.
24. Дисперсные системы в окружающей среде.
25. Образование коллоидных растворов, процессы осаждения и коагуляции.
26. Образование эмульсий и их свойства.

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

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

1. Электроэнергетика
2. Топливная промышленность
3. Чёрная металлургия
4. Цветная металлургия
5. Оружестроение
6. Космическая промышленность
7. Химическая и нефтехимическая промышленность
8. Машиностроение и металлообработка
9. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность
10. Промышленность строительных материалов
11. Пищевая промышленность
12. Медицинская промышленность
13. Полиграфическая промышленность
14. Сельское хозяйство

### 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 № 73120

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

### 9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Вредные и опасные химические вещества на объектах техносферы и их влияние на окружающую среду
2. Типы промышленных производств и их влияние на экологическую безопасность
3. Физико-химические методы контроля веществ и материалов
4. Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в окружающей среде и техносфере
5. Типичные вещества-загрязнители и типы дисперсных систем

### 9.1.6. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

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

1. Электроэнергетика
2. Топливная промышленность
3. Чёрная металлургия
4. Цветная металлургия
5. Оружестроение
6. Космическая промышленность
7. Химическая и нефтехимическая промышленность
8. Машиностроение и металлообработка
9. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность
10. Промышленность строительных материалов
11. Пищевая промышленность
12. Медицинская промышленность
13. Полиграфическая промышленность
14. Сельское хозяйство

### 9.1.7. Темы практических занятий

1. Реакции ионного обмена
2. Гидролиз
3. Изменение pH среды при избытке веществ-загрязнителей
4. Тяжелые металлы
5. Водородный показатель

### 9.1.8. Темы лабораторных работ

1. Определение концентрации веществ методом фотометрии
2. Определение концентрации веществ методами кислотно-основного и потенциометрического титрования

### 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

Согласована на портале № 73120

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам 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.

### 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 |
| 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;

Согласована на портале № 73120

– 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 № 73120

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 77 от «30» 12 2021 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 | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |
| Декан ЗиВФ | И.В. Осипов | Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. РЭТЭМ | Н.Н. Несмелова | Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745 |
| Доцент, каф. РЭТЭМ | В.С. Солдаткин | Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe |

**РАЗРАБОТАНО:**

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

Согласована на портале № 73120