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: **05.03.06 Экология и природопользование**
Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 72106

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 влиянии их 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: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.02.
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		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 72106

ПК-1. Способен принимать участие в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ПК-1.1. Знает принципы проведения научно-исследовательских работ	Знает методы контроля и оценки состояния окружающей среды; 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
	ПК-1.2. Умеет применять принципы проведения научно- исследовательских работ	Выявляет экологические проблемы на основе теоретических знаний о типичных веществах-загрязнителях и их превращениях в окружающей среде и техносфере; умеет планировать проведение научно-исследовательских работ в целях оценки состояния окружающей среды.
	ПК-1.3. Владеет базовыми навыками проведения научно- исследовательских работ	Владеет навыками экспериментальных исследований для оценки состояния окружающей среды

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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету	18	18
Написание конспекта самоподготовки	12	12
Подготовка к тестированию	12	12
Выполнение индивидуального задания	4	4
Подготовка к выступлению (докладу)	10	10
Подготовка мультимедийной презентации	12	12
Выполнение практического задания	4	4
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

Согласована на портале № 72106

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере	8	14	26	48	ПК-1
2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов	4	2	24	30	ПК-1
3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере	6	2	22	30	ПК-1
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	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
3 семестр			
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. Электролиты, электролитическая диссоциация. 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. Реакция среды раствора. Окислительно-восстановительные реакции. Типы ОВР. Комплексные соединения. Реакции комплексообразования. Растворимость веществ. Произведение растворимости. Дисперсные системы. Суспензии. Порошки. Пасты. Эмульсии. Коллоидные растворы. Высокомолекулярные соединения. Гели, студни. Явление сорбции. Адсорбция и абсорбция. Изотерма адсорбции.	8	ПК-1
	Итого	8	

Согласована на портале № 72106

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.	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 72106

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 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. 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. 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 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. 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.	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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			

Согласована на портале № 72106

1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере	Реакции ионного обмена	2	ПК-1
	Гидролиз	2	ПК-1
	Водородный показатель pH	2	ПК-1
	Изменение pH среды при избытке веществ-загрязнителей	2	ПК-1
	Типы дисперсных систем, применяемых в производственных процессах	2	ПК-1
	Органические соединения и их применение на производстве	2	ПК-1
	Тяжелые металлы	2	ПК-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	ПК-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	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

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				

Согласована на портале № 72106

1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере	Подготовка к зачету	6	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	4	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	4	ПК-1	Индивидуальное задание
	Подготовка к выступлению (докладу)	4	ПК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	4	ПК-1	Мультимедийная презентация
	Итого	26		
2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов	Подготовка к зачету	4	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	4	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к выступлению (докладу)	4	ПК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	4	ПК-1	Мультимедийная презентация
	Выполнение практического задания	4	ПК-1	Практическое задание
	Итого	24		
3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере	Подготовка к зачету	8	ПК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	4	ПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1	Тестирование
	Подготовка к выступлению (докладу)	2	ПК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	4	ПК-1	Мультимедийная презентация
	Итого	22		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины,

Согласована на портале № 72106

и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Индивидуальное задание, Конспект самоподготовки, Мультимедийная презентация, Практическое задание, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

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	5	5	10	20
Зачёт	0	0	0	0
Индивидуальное задание	10	10	0	20
Конспект самоподготовки	0	5	5	10
Практическое задание	5	5	10	20
Тестирование	0	5	5	10
Мультимедийная презентация	5	5	10	20
Итого максимум за период	25	35	40	100
Нарастающим итогом	25	60	100	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

Согласована на портале № 72106

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

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.

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.).

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.

5. Лабораторный практикум по химии: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и организации самостоятельной работы / М. В. Тихонова - 2018. 42 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7829.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся

Согласована на портале № 72106

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; 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 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;

Согласована на портале № 72106

- 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.

8.4. 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 № 72106

1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере	ПК-1	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов	ПК-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
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере	ПК-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
		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

Согласована на портале № 72106

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
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 или 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

Согласована на портале № 72106

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.
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.

Согласована на портале № 72106

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-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

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

Согласована на портале № 72106

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

9.1.4. 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.

9.1.5. 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.
10. Дисперсные системы.
11. Явление сорбции.
12. Эмульсии.
13. Коллоидные растворы.

9.1.6. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

Согласована на портале № 72106

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

9.1.7. Темы практических заданий

1. Гидролиз
2. Реакции ионного обмена
3. Приготовление стандартных растворов
4. Определение концентрации веществ методом фотометрии
5. 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 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

Согласована на портале № 72106

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

В электронном виде выполняются следующие виды работ:
- тесты
- мультимедийные презентации

В устной форме проводится:
- защита практических заданий
- 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 зачету 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
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:

Согласована на портале № 72106

– 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 № 72106

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

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 № 72106