

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЮТИ

Чинахов Д.А.
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физическая химия техносферы			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	20.03.01 Техносферная безопасность		
	Защита в чрезвычайных ситуациях		
	Защита в чрезвычайных ситуациях		
	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ ТПУ
Руководитель ООП			Солодский С.А.
Преподаватель			Деменкова Л.Г.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ОПК (У)-1.В16	Методами экспериментального исследования в химии (планирование, постановка и обработка эксперимента)
		ОПК(У)-1.У16	Применять химические законы для расчетов химических процессов; определять термодинамические и равновесные характеристики химических реакций, физические характеристики веществ
		ОПК(У)-1.316	Основных понятий, законов и моделей химических систем, коллоидной и физической химии, реакционной способности веществ
ПК (У)-5	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей	ПК(У)- 5.В2	Методикой обработки, систематизации и анализа экспериментальных результатов химического состава атмосферы, литосферы, поверхностных и подземных вод при загрязнении их хозяйственными объектами; методами поиска научно-технической информации
		ПК(У)- 5.У2	Анализировать и оценивать информацию об атмосфере, гидросфере, литосфере любой территории России, в т.ч. родного региона
		ПК(У)- 5.32	Основы экологии. Строение, функционирование и развитие Земли как важнейшего условия устойчивого существования человека на Земле; природных процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере Земли, природно-антропогенной системы

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать естественные процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере, литосфере, факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, методы анализа взаимодействия человека и его деятельности на среду обитания, основные понятия, законы и модели химических систем, реакционную способность веществ	ОПК(У)-1, ПК(У)-5
РД2	Уметь осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий, ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности	ОПК(У)-1, ПК(У)-5
РД3	Владеть методами расчетов концентраций компонентов среды обитания, расчетов скоростей химических процессов, предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику	ОПК(У)-1, ПК(У)-5

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Техносфера и её компоненты	РД1	Лекции	2
	РД2, РД3	Практические занятия	2
	РД2, РД3	Лабораторные работы	2
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей	РД1	Лекции	6
	РД2, РД3	Практические занятия	6
	РД2, РД3	Лабораторные работы	6
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация загрязнителей в ней	РД1	Лекции	6
	РД2, РД3	Практические занятия	6
	РД2, РД3	Лабораторные работы	6
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв	РД1	Лекции	2
	РД2, РД3	Практические занятия	2
	РД2, РД3	Лабораторные работы	2
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Техносфера и её компоненты

Основные термины, понятия и определения. Техносфера и ее состав. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Ноосфера. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере и космосе. Биофильность и технофильность химического элемента. Радиоактивные элементы. Тупиковый характер потоков технофильных элементов в биосфере. Определение термина «загрязнитель» (ксенобиотик) для окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия его с компонентами среды.

Темы лекций:

1. Введение в ФХТ (2 ч)

Темы практических занятий:

1. Статистическая обработка результатов измерений (2 ч)

Названия лабораторных работ:

1. Отбор проб объектов окружающей среды (2 ч)

Раздел 2. Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей

Структура атмосферы. Тепловой баланс системы «поверхность Земли – атмосфера». Характер изменения температуры в атмосфере. Вертикальное распределение температур в атмосфере. Факторы, влияющие на тепловой режим тропосферы и стратосферы. Инсоляция, отражение, поглощение, собственное излучение земной поверхности и атмосферы. Тепловой баланс и циркуляция атмосферы. Критические элементы баланса, определяющие среднюю температуру поверхности Земли. Ионосфера Земли. Геомагнитные «ловушки» космических частиц. Современный химический состав атмосферы. Химический состав сухого незагрязненного воздуха. Гомосфера и гетеросфера. Основные компоненты атмосферы. Общие сведения о состоянии воздушной среды. Основные антропогенные загрязнители атмосферы: CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, пары воды, твердые частицы веществ, тепловая энергия. Окислительные компоненты атмосферы: озоноразрушающие вещества в стратосфере.

Реакции разрушения озона продуктами фотолиза хлорофторуглеродов (фреонов) и свободными радикалами, поступающими из выхлопов ракетных двигателей. Общие сведения о фотохимии загрязнителей. Фотохимические реакции в тропосфере и стратосфере. Кислотные дожди. «Зимний смог» лондонского типа. Атмосферные процессы, приводящие к образованию кислотных дождей. Фотохимический или «летний» смог Лос-анжелесского типа. Химические реакции органических соединений. Алканы, фотохимическое окисление метана и его гомологов, кинетические данные о реакциях алканов с радикалами ОН. Алкены, реакции с озоном, радикалом ОН. Окисление ароматических соединений, кислородсодержащих производных углеводородов. Вторичное загрязнение атмосферы монооксидом углерода. Фотоокисление и поликонденсация пентахлорфенола (ПХФ). Образование чрезвычайно токсичных полихлорированных диоксинов на примере полихлордibenzo(n)диоксида (ПХДД). Биогенные углеводороды (терпены). Фотохимические реакции терпенов, выделяемых хвойными и лиственными деревьями (α -пинен, изопрен). Реакции изопрена и монопреновых углеводородов с O_3 . Возможность образования ПАН. Фотохимия кислородсодержащих углеводородов: альдегидов, кетонов, спиртов, карбоновых кислот. Фотохимические процессы аминов, серосодержащих и галогенсодержащих углеводородов. Фреоны. Реакция образования аэрозолей. Образование и рост аэрозольных частиц в атмосфере. Реакции атмосферных кислот. Физические механизмы просачивания аэрозолей в стратосферу. Стратосферный аэрозольный «пояс» Земли. Воздействие загрязняющих веществ на объекты техносферы. Воздействие оксидов серы, оксидов азота, озона, кислот, аэрозолей и других загрязняющих веществ на строительные и конструкционные материалы, памятники культуры. Воздействие загрязняющих веществ на атмосферу: влияние на видимость в атмосфере. Теория видимости в атмосфере. Влияние загрязнителей на выпадение осадков. Химические процессы, протекающие при образовании осадков в облаках. Влияние загрязняющих веществ на метеорологические условия в глобальном масштабе. Роль многоатомных газов (H_2O , CO_2 , NH_3) в атмосферном поглощении. Повышение концентрации многоатомных газов, «парниковый» эффект. Обоснование формирования «парникового» эффекта в атмосфере Земли и его последствия.

Темы лекций:

1. Основные компоненты атмосферы. Общие сведения о состоянии воздушной среды.

(2 ч)

2. Химические реакции органических соединений (2 ч)
3. Воздействие загрязняющих веществ на атмосферу и объекты техносферы (2 ч)

Темы практических занятий:

1. Техносфера и ее составляющие – загрязнители окружающей среды. Поведение загрязнителей как сложный процесс их взаимодействия с компонентами среды (2 ч)

2. Структура атмосферы. Характер изменения температуры в атмосфере, факторы, влияющие на тепловой режим в атмосфере (2 ч)

3. Современный химический состав атмосферы. Основные компоненты атмосферы. (2 ч)

Названия лабораторных работ:

1. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха объектами техносферы (2 ч)
2. Химические реакции неорганических соединений (2 ч)
3. Химические реакции органических соединений (2 ч)

Раздел 3. Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация загрязнителей в ней

Физические характеристики Мирового океана. Характеристика водных ресурсов Земли. Поверхностные и подземные воды. Химический состав природных вод. Радиоактивность природных вод. Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO_2 в атмосфере. Аккумулирование тепла поверхностным слоем морей и океанов. Циркуляционный перенос тепла из низкоширотных в высокоширотные районы. Теплые течения, повышение температуры в прибрежных районах теплых течений. Горизонтальные и вертикальные

перемещения водных масс. Круговорот природных вод. Содержание химических элементов в Мировом океане. Пресная и соленая вода. Буферность природных вод. Главные ионы, растворенные газы, газовая фаза, твердые частицы, биогенные вещества, микроэлементы в воде. Кислотность вод в объектах гидросферы. Растворимость загрязнителей Мирового океана. Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Синглетный кислород, озон, гидроксил радикал, пероксид водорода в природных водах. Механизмы образования радикалов: растворение активных газов из атмосферы, каталитическое инициирование, радиолиз, кавитационные эффекты. Окисление минеральных солей. Образование оксидов тяжелых металлов. Нефтяные загрязнения природных вод. Реакции окисления алканов, алкенов, кислородсодержащих углеводородов. Окисление ароматических углеводородов. Образование токсичных соединений. Влияние микроорганизмов на процессы окисления-восстановления. Аэробные и анаэробные микроорганизмы и их деятельность: сульфатредуцирующие микроорганизмы, метанобактерии, железобактерии, нитрофицирующие бактерии. Гидролиз солей и органических соединений в природных водоемах. Гидролиз пестицидов. Каталитический гидролиз в присутствии кислот и щелочей. Фотолиз в водной среде. Влияние погодных условий. Реакции фотолиза сульфидов, кислородсодержащих и галогенсодержащих углеводородов. Фотосенсибилизирующиеся реакции окисления ароматических углеводородов. Комплексообразование в гидросфере. Лигандный состав природных вод. Комплексообразование тяжелых металлов. Гидроксокомплексы. Коллоидно-дисперсные формы комплексных соединений. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде. Возможность биологической токсификации загрязнителей в водных организмах. Образование высокотоксичных органических соединений. Биометилирование ртути. Последствия хлорирования загрязненных природных вод при водоподготовке. Взаимодействие хлора с остаточными углеводородами. Образование чрезвычайно токсичных тригалометанов, хлороформа и четыреххлористого углерода. Поверхностно-активные вещества в водоемах, вспенивание природных вод. Классификация ПАВ. Биоразлагаемые ПАВ. Устойчивость алкилбензолсульфонатов (АБС) в окружающей среде. Тенденция замены АБС в моющих средствах биоразлагаемыми ПАВ. Влияние кислотных дождей на объекты гидросферы. Буферная емкость естественных водоемов. Влияние на буферную емкость подстилающих геологических пород. Диаграммы динамики pH водоемов с лажамы, образованными вулканическими (базальты, граниты) и осадочными (известняк, глина, гипс) горными породами. Соединения фосфора и азота как лимитирующий пищевой фактор водных экосистем. Сброс соединений фосфора и азота со сточными водами. Антропогенное эвтрофирование водоемов.

Темы лекций:

1. Характеристика водных ресурсов Земли (2 ч)
2. Процессы окисления и восстановления в природных водоемах (2 ч)
3. Загрязнения природных вод (2 ч)

Темы практических занятий:

1. Строение мицелл (2 ч)
2. Комплексообразование в гидросфере (2 ч)
3. Буферная емкость водоемов (2 ч)

Названия лабораторных работ:

1. Получение коллоидных систем (2 ч)
2. Получение комплексных соединений (2 ч)
3. Изучение свойств ПАВ (2 ч)

Раздел 4. Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв

Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, pH, ионообменная емкость. Песчаные и глинистые почвы. Классификация почв по гранулометрическому составу, диаметру пор, содержанию песка и глины. Вода в почвах. Гравитационная и гигроскопическая влага. Составляющие компоненты почв. Кварц,

алюмосиликаты, минеральные вещества, гидроксиды, гумус, газовая фаза почв. Химический состав гумуса: гуминовые кислоты, фульвокислоты, комплексообразующие гумины. Сорбционные центры частиц почвы. 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. Принципы образования хелатных соединений. Образование внутрикомплексных хелатов металлов. Минеральные удобрения и соли, основные окислительно-восстановительные реакции в почве. Окисление сульфидов металлов в сульфаты в газовой фазе почв. Аэробные условия. Ферментативные реакции сульфофикации, образование серной кислоты. Ферментативные реакции нитрификации и нитрофикации. Образование азотной кислоты. Подкисление почв. Анаэробные условия. Восстановление серы из сульфатов анаэробными сульфатредуцирующими бактериями. Подщелачивание почв. Пестициды, галогенсодержащие углеводороды, нефть в почве. Фотоллиз ароматических углеводородов. Окисление с участием почвенного пероксида водорода. Аэробный и анаэробный биоллиз пестицидов. Метаболические реакции биоллиза ароматических углеводородов. Аммонификация органических соединений. Растворимость конечных продуктов. Скорость метаболических реакций. Связь скорости реакций с температурой, правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Радионуклиды: цезий, йод, стронций, рубидий, радий и уран в почвах. Естественные источники радиации.

Темы лекций:

1. Загрязнение почв (2 ч)

Темы практических занятий:

1. Химический состав почв (2 ч)

Названия лабораторных работ:

1. Определение физико-химических показателей почв (2 ч)

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к практическим, лабораторным занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Н.В. Гусакова. Техносферная безопасность: физико-химические процессы в техносфере: учебное пособие, М.: ИНФРА-М, 2015. – 185 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24244142>

2. Топалова О.В., Пимнева Л.А. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2017. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/90852/#1>.

Дополнительная литература

1. Михалина Е.С., Петелин А.Л. Химия окружающей среды. Химия живых организмов.

Курс лекций [Электронный ресурс]. – М.: Изд-во «МИСИС», 2011. – 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/47450/#1>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Портал физической и аналитической химии – <http://www.chemical-analysis.ru/>. Научно-популярный и образовательный интернет-журнал предоставляет широкий спектр информации касательно вопросов выбора методик анализа, справочных материалов в сфере анализа объектов окружающей среды.

2. Учебные материалы по физической химии <http://chemnet.ru/rus/teaching/analyt/welcome.html> – официальный сайт МГУ.

3. База данных ScienceDirect, предметные коллекции журналов CompleteFreedomCollectionFee – <http://www.sciencedirect.com>. Договор № 659-121216ЕП от 12.12.2016 г. Период действия – бессрочно.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Windows
3. Chrome
4. Firefox ESR
5. PowerPoint
6. Acrobat Reader
7. Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 652055, Кемеровская область, г. Юрга, Достоевского улица, д.1, учебный корпус № 2, аудитория 14	Доска аудиторная меловая, столы – 10 шт., стулья – 12 шт. Стол лабораторный, стулья – 18 шт., видеопроектор – 1 шт., экран – 1 шт., персональный компьютер – 1 шт. Стенд «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева». Автоматизированные лабораторные практикумы по химии РМС-Х «Тепловые эффекты» – 1 шт., РМС-Х «Кинетика-1» – 1 шт., РМС-Х «Электрохимия-2» – 1 шт. Посуда лабораторная: пробирки, цилиндры мерные, стаканы химические, палочки стеклянные, колбы, бюретки, воронки. Оборудование: штативы для пробирок, держатели для пробирок, ложки для сжигания веществ, спиртовки. Весы аналитические весы с разновесом – 1 шт. Баня водяная – 1 шт. Плитка электрическая – 2 шт. Термометры – 5 шт. Барометр – 1 шт. Термоблок – 1 шт. Печь муфельная – 1 шт. Набор ареометров – 1 шт. Секундомер – 1 шт. Libre Office, Windows, Chrome, Firefox ESR, PowerPoint, Acrobat Reader, Zoom

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной

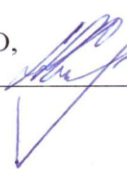
программы по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»/ образовательная программа «Защита в чрезвычайных ситуациях» / специализация «Защита в чрезвычайных ситуациях» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель		Деменкова Л.Г.

Программа одобрена на заседании БЖДЭиФВ (протокол от «02» июня 2018 г. № 11/18).

И.о. заместителя директора, начальник ОО,
к.т.н, доцент


/Солодский С.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение во всех дисциплинах и практиках 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем во всех дисциплинах и практиках 3. Обновлено содержание разделов дисциплин 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС во всех дисциплинах и практиках	ОТБ (протокол от «19»июня 2019г. № 10/19)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение во всех дисциплинах и практиках 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем во всех дисциплинах и практиках 3. Обновлено содержание разделов дисциплин 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС во всех дисциплинах и практиках	УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. №8
2020/2021 учебный год	Изменено содержание подразделов 7.1, 8.1 ООП	УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. №8