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 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физическая химия техносферы			
Направление подготовки/ специальность	20.03.01 Техносферная безопасность		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Техносферная безопасность		
Специализация	Защита в чрезвычайных ситуациях		
Уровень образования	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		**32**
	Лабораторные занятия		**16**
	ВСЕГО		**64**
Самостоятельная работа, ч			**44**
ИТОГО, ч			**108**

Вид промежуточной аттестации	**Экзамен**	Обеспечивающее подразделение	**ЮТИ**

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. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	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	Р1	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.З16	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	Р7	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.З2	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 (элективная дисциплина).

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	4
	РД2, РД3	Лабораторные работы	2
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	11
Раздел 2. Физика и химия атмосферы и ее загрязнителей	РД1	Лекции	6
	РД2, РД3	Практические занятия	12
	РД2, РД3	Лабораторные работы	6
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	11
Раздел 3. Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация загрязнителей в ней	РД1	Лекции	6
	РД2, РД3	Практические занятия	12
	РД2, РД3	Лабораторные работы	6
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	11
Раздел 4. Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв	РД1	Лекции	2
	РД2, РД3	Практические занятия	4
	РД2, РД3	Лабораторные работы	2
	РД1–РД3	Самостоятельная работа	11

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. ***Введение. Техносфера и её компоненты***

Основные термины, понятия и определения. Техносфера и ее состав. Учение В.И. Вернад-ского о биосфере. Ноосфера. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Кларки химиических 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, CO_2, SO_2, NO, NO_2, 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 OH. Алкены, реакции с озоном, радикалом OH. Окисление ароматических соединений, кислородсодержащих производных углеводородов. Вторичное загрязнение атмосферы монооксидом углерода. Фотоокисление и поликонденсация пентахлорфенола (ПХФ). Образование чрезвычайно токсичных полихлорированных диоксинов на примере полихлор-дибензо(n)диоксина (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 органических соединений (2 ч)
3. Экскурсия в лабораторию физико-химических методов анализа (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 мине-ральных 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 ложами, 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. Фотолиз ароматических углеводородов. Окисление с участием почвенного пероксида водорода. Аэробный и анаэробный биолиз пестицидов. Метаболические реакции биолиза 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, экзамену;
- 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.

3. Кудряшева, Н. С. Физическая химия: учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. – Москва: Юрайт, 2013. – Электронные учебники издательства Юрайт. – Электронная копия печатного издания. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2405.pdf (контент)

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 (в соответствии **с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Libre Office
Windows
Chrome
Firefox ESR
PowerPoint
Acrobat Reader
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, ул.Достоевского, 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».* *Спектрофотометр. Фотоколориметр. Рефрактометр. 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*

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность / образовательная программа «Техносферная безопасность» / специализация «Защита в чрезвычайных ситуациях» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель		Деменкова Л.Г.

Программа одобрена на заседании БЖДЭиФВ № 7/17 от 07.04.2017 г.

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)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	БЖДиФВ от «02» июня 2018 г. № 11/18
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	ОТБ от «19»июня 2019г. № 10/19
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	УМК ЮТИ от «18»июня 2020г. № 8