

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

2 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) образовательной программы – Безопасность
жизнедеятельности в техносфере

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 3 Семестр 5

Экзамен 5 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Т.А. Родина, профессор, д-р хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.20 № 680

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Шкрабтак Н.В. Шкрабтак

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

2 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

2 апреля 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование у студентов целостного представления о процессах и явлениях физико-химического взаимодействия загрязнителей с компонентами окружающей среды и способах аналитического контроля, необходимого при решении физико-химических проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных физико-химических процессах происходящих в биосфере и техносфере;
- приобретение знаний о законах миграции химических элементов, глобальных биогеохимических циклах;
- приобретение знаний по проблемам химического загрязнения биосферы;
- изучение закономерностей физических явлений и химических процессов в окружающей среде под воздействием естественных и антропогенных факторов;
- формирование способности применять теоретические знания и практические умения и навыки проведения физико-химического анализа для решения прикладных задач учебной и профессиональной деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физико-химические процессы в техносфере и методы анализа» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блок 1 Дисциплины (модули) ФГОС ВО. Необходимость ее изучения обусловлена ростом озабоченности общественности негативными последствиями антропогенной деятельности.

Изучаемый курс представляет собой интегрированную научную дисциплину, базирующуюся на основных законах химии, предметом изучения которой являются процессы миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения в атмосфере, гидросфере, литосфере. Большое внимание уделяется глобальным изменениям окружающей среды, что связано с деградацией озонового слоя, загрязнением Мирового океана, накоплением парниковых газов в атмосфере.

Курс «Физико-химические процессы в техносфере и методы анализа» связан с рядом профессиональных дисциплин: «Мониторинг среды обитания», «Системы защиты среды обитания», «Источники загрязнения среды обитания».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1. Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Безопасность жизнедеятельности	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и	ИД-1УК-8 Знает основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, факторы, определяющие устойчивость биосферы; естественные процессы, протекающие в геосферах; характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, принципы, методы

	возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	и средства защиты от них ИД-2УК-8 Умеет выявлять негативное влияние среды обитания (производственной, окружающей), создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных, конфликтов ИД-3УК-8 Владеет понятийно-терминологическим аппаратом, законодательными и правовыми основами в области безопасности жизнедеятельности, охраны окружающей среды; принципами, методами и средствами защиты природной среды и человека в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
--	--	--

3.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-8 Способен проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации	ИД-1ПК-8 Знает основные способы проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, и обрабатывать полученные результаты ИД-2ПК-8 Умеет оценивать прогнозы возможного развития ситуации опасностей в среде обитания ИД-3ПК-8 Владеет навыками измерения уровней опасностей в среде обитания и анализа полученных результатов

4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Общие сведения о загрязнении биосферы	5	2										4	конспект
2	Общие сведения о методах химического и физико-химического аналитического контроля	5	10				8						8	защита лабораторной работы
3	Физико-химические процессы в атмосфере	5	8				2						8	тест, коллоквиум
4	Физико-химические процессы в гидросфере	5	6				14						8	защита лабораторной работы, тест, коллоквиум
5	Физико-химические процессы в почвах	5	6				10						8	защита лабораторной работы, тест, коллоквиум
6	Влияние загрязняющих веществ на материалы, растительность, атмосферу, метеорологические условия	5	2										4	собеседование
7	Экзамен										0.3	35.7		
	Итого		34.0		0.0		34.0		0.0	0.0	0.3	35.7	40.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Общие сведения о загрязнении биосферы	<p>Основные термины, понятия и определения. Распространенность химических элементов в окружающей среде. Биогенные и техногенные химические элементы. Особенности химических превращений в природных системах. Типы загрязнений. Важнейшие природные и антропогенные источники загрязнений. Критерии количественной оценки уровня загрязненности окружающей среды. Классификация вредных веществ по химической природе, по классу опасности. Характеристика техногенных соединений. Миграция химических элементов. Виды миграции (Перельман А.И.): механическая, физико-химическая, биогенная, техногенная. Типы миграции. Внутренние и внешние факторы, влияющие на миграцию. Техногенная миграция химических элементов, ее интенсивность.</p>
2	Общие сведения о методах химического и физико-химического аналитического контроля	<p>Предмет и задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Аналитический сигнал. Методы анализа. Классификация методов анализа по агрегатному состоянию анализируемого объекта, по количеству используемого вещества, по технике выполнения анализа. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Требования, предъявляемые к анализу, аналитическим реакциям и реагентам. Классификация реактивов по чистоте. Стандарты: ГОСТ, ОСТ, ТУ. Чувствительность аналитических реакций, предел обнаружения. Избирательность и специфичность реакций. Дробный и систематический анализ. Пробоотбор и пробоподготовка. Взятие средней пробы. Требования, предъявляемые к пробе. Ошибки в количественном анализе. Классификация ошибок. Статистическая обработка результатов. Значение анализа в развитии промышленности, сельского хозяйства, в медицине, научных исследованиях, охране окружающей среды.</p> <p>Сущность титриметрического анализа. Выражение концентрации растворов. Исходные вещества и требования к ним. Требования к реакциям. Основные приемы титрования. Стандартные растворы, стандартизация. Измерительная посуда. Точка эквивалентности и способы ее фиксирования. Кривые титрования. Индикаторы. Классификация индикаторов. Выбор индикаторов. Кислотно-основное титрование. Комплексометрическое титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Хроматография как метод разделения, очистки и определения веществ. Принцип метода.</p>

		<p>Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию смеси, по механизму разделения, по форме проведения. Характеристика хроматографических методов. Адсорбционная, распределительная, ионообменная хроматография. Принципы аналитической оптической спектроскопии. Фотометрические методы анализа. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Закон Бугера- Ламберта- Бера, границы его применения. Оптическая плотность раствора. Молярный коэффициент поглощения. Факторы, влияющие на измерения. Приготовление стандартных серий. Построение градуировочного графика. Принцип действия фотоэлектроколориметра. Выбор светофильтра. Выбор концентраций. Применение метода.</p> <p>Сущность рефрактометрии. Показатель преломления, относительный и абсолютный. Зависимость показателя преломления от концентрации, температуры, плотности, длины волны и внутренней структуры вещества. Рефрактометрические измерения. Рефрактометры. Применение рефрактометрии.</p> <p>Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Удельная проводимость. Кондуктометрическое титрование. Определение точки эквивалентности по электрической проводимости. Кривые титрования. Потенциометрия. Сущность метода. Электроды. Электродные потенциалы. Типы электродов, требования к ним. Определение рН растворов. Буферные растворы. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования.</p>
3	Физико- химические процессы в атмосфере	<p>Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Атмосферные циркуляции. Устойчивость атмосферы. Реакционная способность и время пребывания веществ в атмосфере. Источники загрязнителей атмосферы: геохимические, биологические, антропогенные. Физико- химические характеристики наиболее распространенных газообразных, жидких и твердых загрязнителей. Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Процессы, нарушающие устойчивость. Классификация аэрозолей по агрегатному состоянию, размерам, источникам образования. Свойства аэрозолей. Основные механизмы выведения аэрозолей из атмосферы. Роль аэрозолей при образовании ядер конденсации. Процессы, происходящие при формировании облаков, при образовании и выпадении осадков. Атмосфера как химический реактор. Фотохимические процессы в атмосфере. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного</p>

		<p>излучения поверхностью. Окислительно-восстановительные процессы в атмосфере. Основные окислители, их активность: озон, кислород, гидроксильный и пероксидные радикалы. Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентрации озона в зависимости времени суток, времени года, географической широты. Озоновый слой. Озоновые дыры. Причины снижения концентрации озонового слоя в стратосфере. Фторхлоруглеводороды и стратосферный озон. Деградация озонового слоя как глобальная проблема. Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Характеристика процессов окисления соединений азота и серы в тропосфере. Трансграничный перенос. Образование азотной, сернистой и серной кислот в атмосфере. Сухое и влажное осаждение кислот. Образование органических кислот. Кислотные дожди, условия образования. Смог Лондонского типа (условия возникновения, состав) и его влияние на объекты биосферы. Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Летучие органические соединения. Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины. Окисление метана и его гомологов. Кинетические данные о реакциях алканов с радикалами ОН. Алкены, взаимодействие с озоном. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и биосферного озона. Смог Лос-Анджелесского типа и его характеристика. Факторы атмосферного переноса загрязнителей. Атмосферная миграция локального, регионального, глобального масштаба. Вертикальная устойчивость атмосферы, господствующие ветры, региональные циркуляции атмосферы, перемешивание между полушариями.</p>
4	Физико-химические процессы в гидросфере	<p>Строение гидросферы. Основные виды природных вод. Классификация природных вод. Минерализация. Химия континентальных вод. Основные анионы и катионы. Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и рН атмосферных осадков. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов. Механизм химического выветривания. Виды выветривания: растворение, гидролиз, окисление. Растворимость карбонатных и силикатных пород. Щелочность, закисление водоемов. Влияние рН на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия. Химия</p>

		<p>морей и океанов. Основные катионы и анионы. Формирование химического состава океанических вод. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Влияние рН и растворенного кислорода на окислительно-восстановительный потенциал. Редокс-буферность природных вод. Основные окислительно-восстановительные процессы в природных водах. Роль тяжелых металлов и органических соединений. Процессы комплексообразования в природных водах. Природные комплексообразователи. Факторы загрязнения водоемов. Неорганические и органические вещества, кислотные выбросы, тяжелые металлы – как загрязнители природных вод. Трансформация ПАВ, нефти и нефтепродуктов в природных водоемах. Процессы выведения загрязняющих веществ и самоочистка водоемов. Состав природных вод и биологические процессы. Аэробные и анаэробные процессы. Стратификация природных вод. Олиготрофное и эвтрофное состояния водоемов. Эвтрофикация. Оценка загрязненности воды. Основные характеристики состояния водоемов и критерии оценки. Механические, химические, биологические и специальные методы очистки сточных вод. Очистка питьевой воды.</p>
5	<p>Физико-химические процессы в почвах</p>	<p>Состав и строение почв. Минеральный скелет почвы. Процессы выветривания и почвообразование. Органическое вещество почвы. Гуминовые кислоты и фульвокислоты, гумин. Элементный состав, основные функциональные группы, свойства. Воздушный и водный режимы почв. Роль глинистых минералов и органических веществ в поддержании водного и воздушного режимов. Аэробный и анаэробный режимы. Свойства почв. Кислотность и щелочность почв, актуальная и потенциальная. Буферные свойства почв. Кислотно-основная, окислительно-восстановительная буферность. Диапазон окислительно-восстановительного потенциала почв. Поглотительная способность почвы. Полидисперсность почвы. Почвенные коллоиды. Постоянный и переменный заряд почвенных коллоидов. Виды поглотительной способности почв (К.К. Гедройц). Почвенный поглощающий комплекс (ППК). Ионообменная способность почв. Емкость катионного и емкость анионного обмена. Защитные свойства ППК. Химические процессы в почвах. Гидролиз почвенных соединений. Комплексообразование в почвах. Гуминовые кислоты почв как комплексообразователи. Образование внутрикомплексных хелатов металлов.</p>

		Окислительно- восстановительные процессы в почвах. Химические превращения соединений азота, фосфора, серы, микроэлементов. Химическое загрязнение почвы. Виды загрязнения. Дegradaция почв. Загрязнение почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, ПАВ, удобрениями, пестицидами. Засоление почв. Сухие выбросы из атмосферы. Процессы трансформации загрязняющих веществ в почвах. Самоочищение почв. Физические и химические процессы детоксикации. Время самоочистки. Миграция загрязнителей в почвенном горизонте. Массоперенос в почве. Процессы диффузии, конвекции и дисперсии.
6	Влияние загрязняющих веществ на материалы, растительность, атмосферу, метеорологические условия	Влияние пыли на фотосинтез, теплообмен, водный режим в листьях. Влияние озона, оксидов азота и серы на биохимические процессы в клетках. Влияние аэрозолей, кислотных газов на строительные материалы, стекло, железные изделия, изделия из бронзы. Воздействие на бумагу, ткани, кожу, полимеры, красители. Воздействие на атмосферу, снижение видимости. Климатические последствия изменения химического состава атмосферы. Парниковые газы. Парниковый эффект. Глобальное изменение климата. Синергические и антагонистические факторы, влияющие на изменение климата.

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Техника безопасности и приемы лабораторной работы, 2 часа	Правила поведения в лаборатории. Средства индивидуальной защиты. Техника безопасной работы с реактивами, посудой и оборудованием. Правила противопожарной безопасности.
Приготовление растворов для химического анализа, 6 часов	Техника работы с химической посудой и реактивами. Классификация и назначение химической посуды. Мерная посуда. Техника взвешивания на технических и аналитических весах. Техника приготовления растворов. Расчеты для приготовления растворов процентной, молярной и нормальной концентрации. Ареометрическое определение плотности растворов. Расчеты концентрации раствора по плотности.
Физико- химические процессы в атмосфере, 2 часа	Химические компоненты атмосферы, источники. Превращения химических соединений в атмосфере. Фотохимические процессы. Дисперсные системы атмосферы и их свойства. Время пребывания загрязняющих веществ в атмосфере. Фторхлоруглеродороды в атмосфере, кодовое число и химический состав. Превращения ФХУ. Глобальные экологические проблемы: кислотные дожди, их источники; деградация озонового слоя.

Определение рН, кислотности и щелочности воды, 2 часа	Потенциометрическое определение рН. Титриметрическое определение кислотности и щелочности водопроводной воды. Актуальная и связанная кислотность и щелочность.
Определение содержания кислорода в воде, 2 часа	Определение содержания кислорода в воде титриметрическим методом. Нормативные значения содержания кислорода в воде питьевого и рыбохозяйственного назначения. Влияние содержания кислорода в воде на скорость и направление протекания химических процессов.
Определение жесткости воды, 2 часа	Определение жесткости воды методом комплексонометрического титрования. Типы жесткости, способы ее устранения. Классификация воды по величине жесткости.
Определение содержания тяжелых металлов в воде методом ионообменной хроматографии	Определение содержания меди в сточных водах методом ионообменной хроматографии. Методы титрования и ионообменной колоночной хроматографии.
Определение содержания железа в воде методом оптической спектроскопии, 4 часа	Спектральные методы анализа. Определение содержания железа в воде методом оптической спектроскопии. Построение калибровочного графика. Использование ПО MS Excel.
Физико- химические процессы в гидросфере, 2 часа	Характеристика природных вод, химический состав. Химические процессы в водоемах: окислительно-восстановительные процессы, процессы гидролиза и осаждения, комплексообразование. Источники поступления загрязняющих веществ. Пути химических превращений загрязнителей.
Определение органических веществ почвы, 2 часа	Окислительно- восстановительное титрование. Определение органических веществ почвы. Приготовление почвенной вытяжки.
Буферные системы. Буферные свойства почв, 2 часа	Буферные системы в почвах. Виды буферности. Определение кислотно- основной буферности почвенной вытяжки.
Определение содержания растворимых солей в почве, 4 часа	Неорганические вещества в почве. Пути поступления неорганических солей. Солевой состав. Кондуктометрический метод определения растворимых почвенных солей.
Физико- химические процессы в почвах, 2 часа	Состав и свойства почв. Минеральные и органические вещества почвы. Буферные, ионообменные свойства. Поглонительные свойства. Почвенный поглощающий комплекс. Химическое загрязнение почв. Пути химических превращений загрязняющих веществ.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общие сведения о	конспект: характеристика техногенных	4

	загрязнении биосферы	соединений, химические свойства металлов, оксидов азота и серы, озона; природные источники органических соединений; химические свойства углеводородов, их галогено- и гидроксопроизводных, ароматических и многоядерных соединений.	
2	Общие сведения о методах химического и физико-химического аналитического контроля	подготовка к лабораторной работе (растворы, способы выражения состава растворов, закон эквивалентов, плотность растворов, стехиометрические расчеты).	8
3	Физико-химические процессы в атмосфере	окислительно-восстановительные процессы, радикальные реакции, дисперсные системы, подготовка к коллоквиуму.	8
4	Физико-химические процессы в гидросфере	подготовка к лабораторной работе (химические реакции гидролиза, обмена, комплексообразования, окисления-восстановления; кислотные и основные функции веществ), подготовка к коллоквиуму.	8
5	Физико-химические процессы в почвах	подготовка к лабораторной работе (образование аква- и гидроксокомплексов; окислительно-восстановительные потенциалы; уравнение Нернста; водородный показатель; буферные растворы), подготовка к коллоквиуму.	8
6	Влияние загрязняющих веществ на материалы, растительность, атмосферу, метеорологические условия	металлы и их сплавы, коррозия металлов, окисление непредельных карбоновых кислот, свойства аммиака, сернистого газа, озона.	4

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Организация образовательного процесса по дисциплине включает модульно-рейтинговое обучение, технологию развивающего обучения, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения: лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-визуализация, интерактивная лабораторная работа.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование электронных учебных изданий, применение электронных форм тестирования, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

Используются следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: презентации, демонстрация моделей, иллюстрация схем,

таблиц, графиков;

- методы закрепления изучаемого материала: работа с учебной литературой, лабораторные работы, решение задач;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, нормативными документами, лабораторные работы, подготовка конспектов;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: устный опрос (индивидуальный, фронтальный), защита лабораторных работ, тестовый контроль.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере и методы анализа».

Экзаменационные вопросы

1. Загрязнение окружающей среды. Типы загрязнителей. Источники загрязнения. Критерии оценки уровня загрязнений.
2. Миграция химических элементов. Виды и причины миграции. Факторы, влияющие на миграцию.
3. Атмосфера, ее характеристика, состав, строение, устойчивость. Температурный профиль атмосферы. Атмосферная циркуляция.
4. Источники загрязнений в атмосфере. Геохимические, биологические и антропогенные источники.
5. Характеристика газообразных и пылевых загрязнителей. Факторы, определяющие их распространение и время пребывания в атмосфере.
6. Физико-химическая характеристика основных газообразных загрязнителей: оксиды углерода, оксиды серы, оксиды азота и озон. Основные источники поступления и извлечение.
7. Окислительные процессы в атмосфере. Важнейшие окислители. Окисление соединений серы, азота, органических соединений.
8. Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Озоновый слой, причины его деградации.
9. Фотохимические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах превращения микропримесей в атмосфере.
10. Смог Лондонского типа, химический состав, условия образования. Фотохимический смог.
11. Дисперсные системы в атмосфере. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Критерии устойчивости.
12. Образование облаков и осадков в атмосфере.
13. Понятие кислотных дождей. Источники загрязнений и загрязнители, приводящие к образованию кислотных дождей. Проблема кислотных дождей.
14. Атмосферные процессы, лежащие в основе образования кислотных дождей.
15. Характеристика гидросферы. Классификация природных вод. Минерализация.
16. Формирование состава природных вод. Основные анионы и катионы. Влияние рН. Органические вещества в природных водах.
17. Механизм химического выветривания. Виды выветривания: растворение, окисление, гидролиз.
18. Химический состав морей и океанов. Взаимодействие атмосферы и океана. Поведение химических элементов в морях и океанах.
19. Критерии загрязненности природных водоемов. Кислотность и щелочность. Содержание кислорода в воде.

20. Олиготрофное и эвтрофное состояние водоемов. Содержание биогенных элементов. Эвтрофикация.
21. Загрязнение водоемов органическими веществами и нефтепродуктами. Процессы превращения и распада загрязнителей.
22. Загрязнение водоемов неорганическими веществами, тяжелыми металлами, поверхностно- активными веществами. Влияние окислительно- восстановительных условий и процессов комплексообразования на превращения и распад загрязнителей.
23. Методы очистки сточных вод: механическая, химическая, биологическая.
24. Очистка питьевой воды. Обеззараживание воды методами хлорирования и озонирования. Преимущества и недостатки этих методов.
25. Почва. Строение и структура почв. Минеральный состав почв. Процессы выветривания и почвообразование.
26. Органическое вещество почв. Гуминовые кислоты и фульвокислоты, их состав, строение, функции.
27. Кислотные и щелочные свойства почв. Буферные свойства почв. Кислотно-основная, окислительно-восстановительная буферность почв. Буферная емкость.
28. Поглощительная способность почвы. Коллоиды почвы. Виды поглощительной способности почвы.
29. Ионообменная способность почвы. Строение и свойства почвенного поглощающего комплекса. Емкость катионного и анионного обмена.
30. Химические процессы в почвах. Гидролиз почвенных соединений. Процессы комплексообразования.
31. Окислительно- восстановительный режим почвы. Границы окислительно-восстановительной устойчивости. Влияние окислительно- восстановительного потенциала на трансформацию почвенных соединений.
32. Химическое загрязнение почв. Основные загрязнители и источники загрязнений. Загрязнение почвы пестицидами. Загрязнение тяжелыми металлами, влияние рН.
33. Самоочищение почв. Физическое, химическое, биологическое самоочищение. Время самоочищения.
34. Влияние загрязняющих веществ на атмосферу и растительность. Влияние твердых и газообразных загрязнителей на видимость, биохимические процессы в клетках.
35. Влияние загрязняющих веществ на материалы и сооружения. Влияние кислотных выбросов.
36. Влияние загрязнителей на климатические и метеорологические условия. Роль парниковых газов. Влияние аэрозолей.

Критерии оценки

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, при условии сдачи всех коллоквиумов не ниже, чем на удовлетворительную оценку.

Экзамен сдается по экзаменационным билетам или тестам, утвержденным на заседании кафедры. Экзамен по билетам сдается устно, по тестам – письменно. На подготовку по билету отводится один академический час. При подготовке студент может пользоваться таблицами, плакатами, другим наглядным материалом по дисциплине. При оценке ответа оценивается не только качество теоретических знаний, но и уровень владения терминологией, химическими формулами, умение делать выводы.

Оценка «отлично» ставится, если студент показал свободное владение материалом, продемонстрировал умение в написании и объяснении физико-химических процессов, протекающих в различных природных средах, умеет объяснять причины поведения загрязнителей в окружающей среде под влиянием различных факторов. Допускается 1-2 небольшие ошибки, исправленные при указании преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится, если студент достаточно полно освещает материал экзаменационного билета. Умеет записывать и объяснять процессы, характеризующие поведение загрязняющих веществ, знает основные закономерности поведения и распространения загрязнителей, в основном правильно дает определение понятий.

Допускается 1-2 ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится при знании основных понятий, законов, определений, закономерностей поведения загрязнителей в природных средах, но студент затрудняется при написании химических уравнений протекающих процессов, неполно владеет теоретическим материалом, допускает существенные ошибки в изложении.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при отсутствии ответа на экзаменационные вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при неумении использовать терминологию, химические формулы, не знании наиболее важных законов и закономерностей поведения загрязняющих веществ.

Прием и передача экзамена осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Топалова, О.В. Химия окружающей среды. / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. – СПб.: Лань, 2021. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167346>.
2. Медведева С.А. Физико-химические процессы в техносфере: учебное пособие / С.А. Медведева, С.С. Тимофеева. – М.: Инфра-Инженерия, 2020. – 224 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98399>.
3. Никитина, Н.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н.Г. Никитина, А.Г. Борисов, Т.И. Хаханина. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 394 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/449690>.
4. Егоров, В.В. Экологическая химия: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2021. – 184 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167345>.
5. Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы: учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. СПб.: Лань, 2021. – 368 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/168443>.
6. Покровская Е.Н. Физическая химия. Химия атмосферы: учебное пособие / Покровская Е.Н., Бельцова Т.Г. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 109 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27956>.
7. Трифонов, К.И. Физико-химические процессы в техносфере: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / К.И. Трифонов, В.А. Девисилов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2007. – 240 с.
8. Голдовская, Л.Ф. Химия окружающей среды: учеб. / Л.Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с.
9. Хентов, В.Я. Химия окружающей среды для технических вузов: учеб. пособие: рек. Рос. Акад. Естествознания / В.Я. Хентов. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 142 с.
10. Биненко В.И. Физико-химические методы и приборы контроля окружающей среды: лабораторный практикум / В.И. Биненко, С.В. Петров. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. – 112 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17979>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http://www.iprbookshop.ru	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.xumuk.ru/	Поисковая база по химии
2	http://gostexpert.ru/	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов
3	https://scholar.google.ru/	Google Scholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин
4	http://window.edu.ru/	Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Специализированная химическая лаборатория. При проведении лекционных занятий используется следующее оборудование: проектор, ноутбук.

При проведении лабораторных работ используются следующие приборы: вытяжные и сушильные шкафы, электрические плитки, водяные бани, аналитические и теххимические весы, рН- метр, фотоэлектроколориметр, кондуктометр, магнитные мешалки; а также химическая посуда, оборудование и реактивы. Таблицы, модели, плакаты, схемы.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	сем,	9.0 акад. часа
Лекции	6.0	(акад. часа)
Практические занятия	0.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	6.0	(акад. часа)
ИКР	0.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	123.0	(акад. часа)

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 144.0 (акад. часа), 4.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	С е м е с т р	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Общие сведения о загрязнении биосферы	5	1							12	конспект
2	Общие сведения о методах химического и физико-химического аналитического контроля	5	1							25	тест
3	Физико-химические процессы в атмосфере	5	1							25	тест, коллоквиум
4	Физико-химические процессы в гидросфере	5	1			4				25	защита лабораторной работы, тест, коллоквиум
5	Физико-химические процессы в почвах	5	1			2				25	тест, коллоквиум
6	Влияние загрязняющих веществ на материалы, растительность, атмосферу, метеорологические условия	5	1							11	конспект
7	Экзамен							0.3	8.7		

	Итого		6.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.3	8.7	123.0	
--	-------	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	--

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Общие сведения о загрязнении биосферы	конспект: характеристика техногенных соединений, химические свойства металлов, оксидов азота и серы, озона; природные источники органических соединений; химические свойства углеводородов, их галогено- и гидроксопроизводных, ароматических и многоядерных соединений.	12
2	Общие сведения о методах химического и физико-химического аналитического контроля	конспект: характеристика методов анализа, пробоподготовка, растворы, способы выражения состава растворов, закон эквивалентов, плотность растворов, стехиометрические расчеты.	25
3	Физико-химические процессы в атмосфере	окислительно-восстановительные процессы, радикальные реакции, дисперсные системы, подготовка к коллоквиуму.	25
4	Физико-химические процессы в гидросфере	подготовка к лабораторной работе (химические реакции гидролиза, обмена, комплексообразования, окисления-восстановления; кислотные и основные функции веществ), подготовка к коллоквиуму.	25
5	Физико-химические процессы в почвах	подготовка к тесту, подготовка к коллоквиуму.	25
6	Влияние загрязняющих веществ на материалы, растительность, атмосферу, метеорологические условия	конспект: металлы и их сплавы, коррозия металлов, окисление непредельных карбоновых кислот, свойства аммиака, сернистого газа, озона.	11