

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО ЭКОЛОГИИ (ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

1. Объект изучения и основные понятия

Основные объекты изучения: гидросфера, атмосфера и литосфера. Понятия о биосфере (Геккель, Зюсс, Вернадский) и ноосфере (Вернадский).

Основные понятия. Биогеохимические циклы элементов и веществ (на примере углерода). Антропогенное воздействие на окружающую среду. Загрязняющее вещество, источник загрязнения.

Основные задачи. Описание биогеохимических циклов загрязняющих веществ. Изучение и прогноз антропогенного воздействия на естественные биогеохимические циклы.

2. Химия гидросферы, загрязнение и очистка природных вод

Гидрологический цикл. Уникальные свойства воды. Химический состав природных вод. Основные виды природных вод и особенности их состава.

Основные равновесия природных вод. Кислотно-основные равновесия в природных водах. Понятие о pH. Карбонатная система. Концепция pE. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах.

Понятие о солености. Стратификация водоемов. Термогалинная циркуляция.

Характеристики основных классов загрязняющих веществ природных вод. Тяжелые металлы, нефтяные и хлорированные углеводороды, радиоактивные вещества, наночастицы.

Основные процессы трансформации загрязняющих веществ в природных водах. Тяжелые металлы: гидролиз, комплексообразование, преципитация. Органические загрязняющие вещества: фотолиз, микробный метаболизм, связывание с органическим веществом. Наночастицы. Образование, поступление и взаимодействие с органическими и минеральными компонентами природных вод.

Процессы самоочищения природных вод. Растворенное органическое вещество. Роль растворенного органического вещества и органо-минеральных частиц для очищения загрязненных водных систем.

Основные показатели, характеризующие загрязненность водоемов. физические, химические и бактериальные. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

Питьевая вода. Методы получения питьевой воды. Проблемы загрязнения питьевой воды в результате хлорирования. Альтернативные методы дезинфекции питьевой воды.

3. Химия почв, загрязнение и способы рекультивации.

Происхождение, состав и функции почвы. Почва как биокосное тело. Образование почвенного слоя. Его структура, уникальные свойства и функции. Понятие о географической зональности. Механический состав почв. Химический состав почв.

Органическое вещество почвы. Понятие о гумусе. Состав и свойства гуминовых веществ. Гуминовые вещества как природные супрамолекулярные системы. Биосферные функции гуминовых веществ. Роль гуминовых веществ в процессах самоочищения почв. Методы анализа гуминовых веществ.

Свойства почв. Ионообменные и кислотно-основные свойства почв. Понятие о емкости катионного обмена (ЕКО) и кислотности почв. Буферность почв. Редокс-процессы в почвенной среде. Окислительно-восстановительные режимы основных типов почв.

Загрязнение почв. Основные классы веществ, загрязняющих почвенный слой. Классификация пестицидов по объектам воздействия и типу химических соединений. Тяжелые металлы, антибиотики, наночастицы. Источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Проблема загрязнения нитратами.

Способы рекультивации почв. Загрязнение тяжелыми металлами и способы его устранения. Фиторекультивация. Способы обработки почв, загрязненных гербицидными остатками и нефтяными углеводородами. Биорекультивация.

4. Химия атмосферы, загрязнение и глобальное изменение климата.

Понятие об атмосфере. Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы. Понятие о фотохимических реакциях. Ионы и радикалы в атмосфере.

Загрязнение атмосферы. Основные классы веществ, загрязняющих атмосферу. Естественные и антропогенные источники. Оксиды азота и серы в атмосфере.

Реакции в тропосфере. Окисление органических соединений. Образование пероксиацетонитрилов. “Фотохимический смог”. “Классический смог”. “Кислые дожди”.

Химия стратосферного озона. Истощение озонового слоя в результате антропогенного воздействия. Озоновые дыры.

Глобальное изменение климата. Парниковый эффект. Потепление или похолодание? Повышение содержания углекислого газа в атмосфере. Состояние ледового покрова в Арктике. Поднятие уровня моря. Прогнозы глобального изменения климата.

5. Техногенный риск и оценка воздействия на окружающую среду.

Токсическое воздействие загрязняющих веществ. Понятие токсичности. Поступление токсикантов в живые организмы, Острая и хроническая токсичность. Биоаккумуляция. Количественные характеристики токсического воздействия на живые организмы. Кривые доза-эффект.

Оценка состояния окружающей среды. Концепция предельно допустимой концентрации (ПДК). Методы интегральной оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду: биотестирование, биоиндикация.

Техногенный риск. Химическая и биологическая безопасность, создание средств и методов детоксикации.

6. Методы анализа объектов окружающей среды и их химического загрязнения.

Методы анализа объектов окружающей среды. Хроматографические методы определения органических токсикантов. Спектральные методы для анализа объектов на содержание тяжелых металлов. Сенсоры для анализа объектов окружающей среды.

Методы магнитного резонанса для анализа супрамолекулярных систем природного органического вещества.

Проблемы пробоотбора и пробоподготовки. Специфика пробоотбора и пробоподготовки при анализе объектов окружающей среды. Понятие средней пробы и методы ее отбора.

7. Химия устойчивого развития.

Возобновляемое и ископаемое сырье. Биомасса. Заводы по переработке биомассы. Биотопливо. Биохимикаты. Альтернативные источники энергии.

«Зеленая» химия. Понятие о зеленой химии. Двенадцать принципов зеленой химии. Зеленые растворители. Сверхкритические жидкости. Катализ как эффективный способ экономии атомов.

Природоподобные технологии. Биомиметические структуры. Нанотехнологии и нанобиоматериалы. Создание био – и природоподобных материалов и технологий.

Концепция устойчивого развития общества. Индустриальная экология. Оценка рисков химических производств. Малоотходные и безотходные технологии.