

# **Вступительные испытания в аспирантуру по направлению 1.5 Биологические науки (научная специальность 1.5.15 Экология)**

## **Содержание вступительного испытания**

### **РАЗДЕЛ 1. Основы экологии**

Объективные причины ухудшения состояния биосферы. Рост народонаселения, технический прогресс. Энергетический и ресурсный потенциал взаимодействия человека и природы. Современное промышленное производство и его воздействие на окружающую среду. Экологические кризисы и причины их порождающие. Глобальные, региональные экологические проблемы.

Возникновение жизни на земле: этапы формирования биосферы. Биосфера, ее строение и функции. Компоненты биосферы. Основные свойства живого вещества по В.И. Вернадскому. Понятие о ноосфере и закономерности перехода биосферы в ноосферу.

Экологическая система, накопление и передача энергии в экосистемах. Свойства экосистем, продуктивность экосистем и закономерности их функционирования, гомеостаз экосистем, искусственные экосистемы и их свойства. Моделирование экосистем. Экология популяций. Основные закономерности роста и развития растений, фотосинтез, транспирация и дыхание растений.

Роль почвы в биосферных процессах. Биогеохимические кругообороты основных биогенных элементов и их нарушение в результате антропогенной деятельности.

Экологическое нормирование. Показатели качества ОС (ПДВ, ПДН, МДН, ПДК. ОБУВ) Ограниченность критериев ПДК и ОБУВ.

Мониторинг окружающей среды. Взаимодействие системы мониторинга с системой управления качества биосферы. Биологический мониторинг. Биотестирование, биоиндикация.

### **Раздел 2. Химия окружающей среды**

Основные физико-химические процессы в атмосфере. Биосферные циклы азота, кислорода, серы, углеводов и их производных. Загрязнение атмосферы и контроль ее качества. Классификация загрязнителей атмосферы. Источники и последствия загрязнения атмосферы. Управление качеством атмосферного воздуха. Парниковый эффект и озоновый щит. Образование смога. Фотохимический смог и фотооксиданты.

Литосфера. Строение, состав и свойства литосферы. Почва. Органическая составляющая почвы. Процессы гумификации. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Радиоактивное загрязнение почв и загрязнение тяжелыми металлами. Деградация почв. Рекультивация земель.

Гидросфера. Основные источники загрязнения гидросферы. Оценка качества водной среды. Эвтрофикация водоемов.

Превращение веществ в окружающей среде. Фотохимические превращения. Гидрохимические превращения. Окислительно-восстановительные превращения. Метаболические превращения. Экологическое значение превращений веществ (примеры ртути, диоксинов, ДДТ и др.)

### **Раздел 3. Экологическое право**

Структура экологического права Российской Федерации. Экологическое право: источники, определения, объекты. Система управления качеством окружающей среды в хозяйственной деятельности. Международные правовые акты в области охраны окружающей среды.

Законодательство Республики Татарстан в области охраны окружающей среды. Закон об охране и рациональном использовании атмосферного воздуха. Роль красной книги РТ в поддержании видового, генетического и экосистемного разнообразия на территории республики.

### **Раздел 4. Технология очистки сточных вод. Химические, физико-химические и биологические основы очистки сточных вод**

Требования, предъявляемые к качеству воды в химической и других отраслях промышленности. Классификация примесей в сточных водах по физическим, химическим, биологическим и фазодисперсным признакам. Системы оборотного водоснабжения.

#### *Химические методы*

Процессы нейтрализации. Области применения. Реагенты для нейтрализации, эффективность применения. Технологические схемы и аппаратное оформление процесса.

Очистка сточных вод окислением загрязняющих веществ. Характеристике окислителей. Области применения и ограничения ( $Cl_2$ ). Степень очистки и эффективность процесса. Реакции окисления. Расход окислителей. Озонирование. Свойства озона и методы получения. Механизм процесса озонирования. Схема установки и аппаратное оформление.

Очистка восстановлением. Характеристика восстановителей, примеры использования восстановления.

#### *Физико-химические методы*

Коагуляция. Механизм процесса. Свойства и выбор коагулянтов. Химизм процесса. Скорости коагуляции. Флокулирование. Природные и синтетические флокулянты, механизм процесса. Аппаратура для смешения и хлопьеобразования.

Флотация. Механизм образования комплекса пузырьки-частица. Скорость движения частиц и пузырьков воздуха. Принципы химической, биологической и ионной флотации. Области применения.

#### *Электрохимические методы*

Физико-химические методы основы электрохимических методов очистки. Классификация методов и области их применения. Электрокоагуляция и электрофлотация. Электрохимическое окисление и восстановление. Электродиализ. Технологические схемы процессов. Расход энергии и экономические показатели. Очистка в слабом электрическом поле (электрохимические активированные водно-солевые растворы). Рекуперационные технологические процессы, основанные на электролизе. Регенерация травильных растворов. Электрохимическая регенерация окислителей в технологии органического синтеза.

#### *Биологическая очистка сточных вод*

Области применения. Механизм образования и распада хлопьев активного ила. Модели роста активного ила. Кинетика ферментативных реакций. Абсорбция и потребление кислорода. Влияние биогенных элементов на процессе окисления. Аэробные методы очистки. Очистка в естественных сооружениях. Очистка в искусственных сооружениях. Аэротенки, биофильтры. Аэрация. Технологические схемы очистки. Анаэробные методы биохимической очистки. Механизм брожения. Промышленные аппараты для сбраживания. Методы обработки ила. Гравитационный, флотационный, центробежные и вибрационные методы уплотнения активного ила. Сушка осадка. Утилизация ила.

#### *Термические методы обезвреживания сточных вод*

Основы термоокислительного метода обезвреживания. Конструкции печей и вспомогательного оборудования. Использование абсорбционных и вихревых технологий для улавливания продуктов сжигания органических компонентов.

## **Раздел 5. Технология очистки газовых выбросов. Химические, физико-химические и биологические основы очистки газовых выбросов**

### *Очистка газов от диоксида углерода*

Источники выделения диоксида углерода в промышленности. Методы удаления примесей диоксида углерода из газовых выбросов. Использование жидких поглотителей (воды, этаноламинов, метанола, растворов карбонатов). Равновесие и кинетические характеристики процессов. Варианты технологических схем. Комбинированный метод очистки и сушки с добавкой диэтиленгликоля. Использование цеолитов для сушки и очистки воздуха от примесей оксида углерода и органических соединений (ацетилена и др.). Пути рекуперации отбросного оксида углерода. Эффективность методов. Сведения по равновесию и кинетике процессов.

### *Очистка газов от оксида углерода*

Источники выделения оксида углерода в химической промышленности, металлургической и других отраслях. Методы удаления из газов оксида углерода. Каталитическое превращение оксида к диоксид. Низкотемпературные процессы очистки газов: удаление примеси оксида углерода абсорбцией медно аммиачным раствором и с помощью жидкого азота. Пути рекуперации оксида углерода - получение мочевины, муравьиной, уксусной кислот и т.д. Аппаратурное оформление процессов.

### *Очистка газов от галогенов и их соединений*

Характеристика выбросов фтористых газов в производстве фосфорных удобрений и других отраслях промышленности. Способы плавления примесей фтористых соединений в производстве фосфорных удобрений. Аппаратура и конструкционные материалы. Очистка газов от паров брома, йода, и хлористого водорода.

## **Раздел 6. Твердые отходы. Рекуперация твердых отходов**

Складирование ликвидация твердых отходов, переработка твердых отходов (дробление, размельчение, грохочение, рассеивание). Типовое оборудование его характеристики, обогащение.

Смешение ТО. Гранулирование порошкообразных и пастообразных отходов. Основная аппаратура и ее характеристики.

Высокотемпературная агломерация ТО. Основное оборудование. Рекуперация производственных шламов. отходы горнодобывающих и обогатительных предприятий отвалы. Перспективные методы переработки и использования ТО (прикладная, микробиология наладка выработанных

пространств, геотехнология). Отходы теплоэнергетических предприятий. Основные направления утилизации отходов (переработка шлаков и золы извлечение редких цветных металлов).

Отходы металлургических производств, основные пути утилизации и переработка шлаков черной и цветной металлургии.

Растворение и кристаллизация в переработке твердых отходов, основные понятия.

Извлечение веществ из твердых отходов экстракцией. Технологические схемы и аппаратура.

Уничтожение и захоронение ТО. Сжигание как метод ликвидации и обезвреживания ТО. Виды и конструкции печей для сжигания ТО. Рекуперация тепла. Пиролиз ТО. Технологическое оформление и условия осуществления процессов пиролиза ТО.

## **Раздел 7. Создание и внедрение экологических безопасных производств (БЭП)**

Концепция сокращения отходов в источниках их образования.

Принципы совершенствования (интенсификация) существующих технологий с целью создания экологически чистых производств. Основные направления по интенсификации работы оборудования для очистки сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов. Основные направления по интенсификации методов обезвреживания газовые выбросов (физико-химические и биологические методы). Основные направления по химическим и физико-химическим методам утилизации отходов и вторичных ресурсов промышленности. Создание комплексной технологии очистки сточных вод на основе «триады» решений, мониторинг данных, регулирование потоков. Способ дополнительной обработки потока сточных вод или активного биологического материала.

Проведение экологической "политики" ресурсосбережения на предприятии (организационные мероприятия, внедрение достижений науки и техники, улучшение качества продукции, использование вторичных ресурсов, нормирование показателей использования ресурсов, оптимизация потребления ресурсов).

Принципы организации радикально новых ЭБП. Создание новой, замкнутой по стокам базовой технологии нефтехимического, биохимического и машиностроительного комплекса. Восстановление нарушенного химическими и энергохимическими технологиями экологического равновесия (восстановление почв, воздуха, воды, водоемов и т.п.).

Правовые основы защиты ОС и их связь с концепцией экологически "чистых" технологий.

### **Перечень приблизительных экзаменационных вопросов**

1. Дайте определение экологического кризиса. Причины экологических кризисов. Приведите пример глобальной, региональной экологической проблемы.
2. Объясните понятие биосферы, ее строения и функций. Перечислите компоненты биосферы.
3. Свойства экосистем, продуктивность экосистем и закономерности их функционирования, гомеостаз экосистем, искусственные экосистемы и их свойства.
4. Биогеохимические кругообороты основных биогенных элементов и их нарушение в результате антропогенной деятельности.
5. Дайте определения показателям качества ОС (ПДВ, ПДН, МДН, ПДК.ОБУВ).
6. Биосферные циклы азота, кислорода, серы, углеводов и их производных.
7. Приведите классификацию загрязнителей атмосферы. Источники и последствия загрязнения атмосферы.
8. Нормирование загрязняющих веществ в почве. Дайте определение деградации почв, рекультивации земель.
9. Приведите примеры превращения веществ в окружающей среде.
10. Экологическое значение превращений веществ (примеры ртути, диоксинов, ДДТ и др.)
11. Опишите структуру экологического права Российской Федерации.
12. Законодательство Республики Татарстан в области охраны окружающей среды.
13. Дайте классификацию примесей в сточных водах по физическим, химическим, биологическим и фазодисперсным признакам. Системы оборотного водоснабжения.
14. Дайте понятие и приведите примеры химических методов очистки сточных вод.
15. Дайте понятие и приведите примеры физико-химических методов очистки сточных вод.
16. Дайте понятие и приведите примеры электрохимических методов очистки сточных вод.
17. Дайте понятие биологической очистке сточных вод
18. Дайте понятие и приведите примеры термических методов обезвреживания сточных вод.
19. Источники выделения диоксида углерода в промышленности. Методы удаления примесей диоксида углерода из газовых выбросов.

20. Источники выделения оксида углерода в химической промышленности, металлургической и других отраслях. Методы удаления из газов оксида углерода.
21. Очистка газов от галогенов и их соединений
22. Складирование ликвидация твердых отходов, переработка твердых отходов (дробление, размельчение, грохочение, рассеивание).
23. Дайте понятие высокотемпературной агломерации твердых отходов(ТО). Основное оборудование.
24. Сжигание как метод ликвидации и обезвреживание ТО. Перечислите виды и конструкции печей для сжигания ТО.
25. Опишите концепцию сокращения отходов в источниках их образования.
26. Принципы совершенствования (интенсификация) существующих технологий с целью создания экологически чистых производств.
27. Создание комплексной технологии очистки сточных вод на основе «триады» решений, мониторинг данных, регулирование потоков.
28. Проведение экологической "политики" ресурсосбережения на предприятии
29. Восстановление нарушенного химическими и энергохимическими технологиями экологического равновесия (восстановление почв, воздуха, воды, водоемов и т.п.).
30. Правовые основы защиты ОС и их связь с концепцией экологически "чистых" технологий.

## **1. Список рекомендуемых источников**

### **а) основная литература:**

1. Копылов А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов/ А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. -М.: МЭИ, 2006. - 309 с.: ил.
2. Природопользование: учебник для вузов / Э. А. Арустамов. - 7-е изд, перераб. и доп. - М. : Дашков и К, 2005. - 312 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / под ред. С.В.Белова. - 8-е изд., стер. - М. :Высш. шк., 2009. - 616 с.
4. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда : учебник для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 495 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Повышение экологической безопасности ТЭС : учебное пособие/ А.И. Абрамов, Д.П. Елизаров, А.Н. Ремезов, А.С. Седлов, Л.С. Стерман, В.В. Шищенко. -М.: МЭИ, 2002. -378 с.
2. Физическая экология: учебное пособие для вузов / Ю.И. Куклев. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003. - 357 с.

3. Радиационная экология: учебное пособие для вузов / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев. - М. : Академия, 2004. - 240 с.

4. Системы золошлакоудаления ТЭС : научное издание / Ю. Г. Назмеев. - М. : МЭИ, 2002. - 572 с.

5. Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник/ под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадына. -2-е изд., перераб. и доп. -М.: Логос, 2004. - 520 с.: ил.

6. Экология энергетики : учебное пособие для вузов/ под общ. ред. В.Я.Путилова. -М.: МЭИ, 2003. -716 с.: ил.

Бариева Э. Р. Источники и формы воздействия тепловых электростанций на основные компоненты окружающей среды : учебное пособие по курсу "Химия окружающей среды. Общая экология"/ Э. Р.Бариева. -Казань: КГЭУ, 2004. -102 с.

...

## **2. Пример экзаменационного билета**

**Вопрос 1.**Очистка газов от галогенов и их соединений

**Вопрос 2.**Дайте классификацию примесей в сточных водах по физическим,химическим, биологическим и фазодисперсным признакам. Системы оборотного водоснабжения.

**Вопрос 3.**Объясните понятие биосферы, ее строения и функций. Перечислите компоненты биосферы.