

# **Программа кандидатского экзамена по научной специальности**

## **Экология (по отраслям)**

**Направление подготовки 18.06.01 Химическая технология**

**Направленность (профиль) 03.02.08 Экология (по отраслям)**

### **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

#### **1. Промышленная экология, рациональное природопользование, безотходные или чистые производства.**

Понятие о технологических процессах: принципы их классификации. Виды технологии в зависимости от сферы применения. Основные требования к технологическим процессам: получение необходимого продукта, экологическая безопасность, безопасность и надежность эксплуатации оборудования, максимальное использование сырья и энергии, максимальная производительность труда.

Компоненты промышленного производства: переменные компоненты: сырье, вспомогательные материалы, продукты, отходы производства, энергия; постоянные компоненты: аппаратура, устройства контроля и управления, строительные конструкции, обслуживающий персонал. Способы организации процессов - периодический, непрерывный, смешанный, циклический. Экономические показатели, определяющие эффективность промышленного производства: себестоимость и качество продукции, производительность труда. Эксплуатационные показатели технологического процесса: надежность, безопасность функционирования, чувствительность к нарушениям режима, управляемость и регулируемость. Социальные показатели: безвредность обслуживания, степень автоматизации и механизации, экологическая безопасность. Общие положения по технике безопасности и охране труда на промышленных предприятиях.

Рациональное природопользование. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ. Понятие об эколого-экономических системах.

Безотходное или чистое производство – основа рационального природопользования. Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания безотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков, ограничение воздействия производства на окружающую среду и т.д. Использование энергии в безотходном производстве. Рациональное использование энергии. Ограничения второго закона термодинамики.

Организация замкнутых циклов в производстве. Материальные и энергетические балансы предприятий комплексное использование сырья и энергии. Учет нормирования нагрузки (государственного и регионального) на окружающую среду при организации мало- и безотходного производства и регионе.

## **2. Рациональное использование воздуха, воды и обращение с твердыми отходами производства и потребления**

Сырье, вода и энергия в промышленности. Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам – фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье – их использование и пути переработки.

Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды и характеристики воды различного происхождения. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Рациональное использование атмосферного воздуха. Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы. Тенденции их развития.

Очистка отходящих газов. Основные методы, достоинства и недостатки особенности их использования и аппаратного оформления в зависимости от производства и регионов. Уменьшение выбросов в атмосферу путем совершенствования технологии. Очистка промышленных выбросов от твердых частиц и аэрозолей, оксидов серы и азота, хлор и фторсодержащих газов, органических загрязнителей и оксида углерода. Замкнутые газооборотные циклы.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды и характеристики воды различного происхождения. Требования к технологической и бытовой воде. Рациональное использование воды. Водный баланс. Ресурсы пресной воды. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Основные системы и проблемы водоотведения промышленных предприятий. Состав и свойства сточных вод. Пути уменьшения степени загрязнения и объема сточных вод.

Очистка сточных вод. Основные способы. Физико-химические основы процессов очистки. Достоинства и недостатки, аппаратное оформление. Очистка сточных вод от твердых веществ и эмульсий. Реагентные, мембранные, электрохимические методы очистки сточных вод. Очистка сточных вод, основанная на фазовых переходах (выпарка, дистилляция, кристаллизация). Опреснение воды. Использование сорбционных методов очистки природных и сточных вод выделение ценных компонентов.

Биохимические методы очистки. Необходимые условия и требования к биохимической очистке. Аэробные и анаэробные процессы. Активный ил. Биофильтры. Основные характеристики процесса биохимической очистки. Способы организации биохимической очистки.

Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.

Экономическая оценка различных методов очистки сточных вод и замкнутых водооборотных систем. Перспективы их совершенствования.

Переработка и утилизация отходов производства и потребления. Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы. Общие и специальные методы переработки отходов. Система сбора и переработки промышленных отходов. Сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов. Обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов.

Обезвреживание, переработка и захоронение токсичных и радиоактивных отходов. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных промышленных отходов. Полигоны по их обезвреживанию и захоронению. Радиоактивные отходы. Подготовка и захоронение радиоактивных отходов. Специальные полигоны.

### **3. Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало- и безотходных или чистых процессов**

Анализ основных технологических процессов, источников образования промышленных отходов и путей снижения воздействия на состояние окружающей среды и создания мало- и безотходных производств в: горнодобывающей промышленности; энергетике; на транспорте; производстве черных и цветных металлов; на химических, нефтехимических, биохимических.

Основные химические производства. Производство серной кислоты. Технология связанного азота. Технология солей и удобрений. Минеральные соли в сельском хозяйстве.

Минеральные удобрения и их классификация. Основные процессы производства комплексных и концентрированных удобрений: двойного суперфосфата и фосфатов аммония, нитроаммофоса и нитроаммофоски. Производство калийных солей. Процессы политермические и флотационные. Методы

улучшения свойств удобрений: гранулирование, концентрирование, капсулирование и др. Значение и перспективы производства жидких удобрений.

Технология тугоплавких неметаллических материалов (силикаты). Виды и применение изделий силикатной промышленности. Типовые процессы технологии силикатов. Производство портландцемента. Получение стекла и силикатов. Производство керамики.

Переработка нефти и нефтепродуктов. Роль нефти в энергетическом балансе страны. Запасы нефти. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические и химические методы переработки нефти. Термический крекинг. Каталитический риформинг и платформинг. Пиролиз нефтепродуктов.

Технология органических соединений. Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Сырьевая база и исходные вещества. Технология высокомолекулярных соединений. Характерные особенности технологии высокомолекулярных соединений. Сырьевая база для производства полимеров. Производство пластмасс. Основные типы пластмасс: термопластичные и термоактивные. Полиэтилен; свойства и области применения полиэтилена. Поливинилхлорид. Полистирол. Фторопласты. Методы их производства и переработки, свойства и применения. Производство каучуков. Общая характеристика каучуков. Натуральный и синтетический каучуки. Строение и свойства каучуков, принципы получения. Виды каучуков. Переработка каучука в резину. Ингредиенты резиновых смесей, вулканизация, старение резины и борьба с ним. Свойства и применение резин.

Высокотемпературные процессы в металлургии.

Электрохимические процессы.

Фотохимические процессы, радиационно-химические процессы, плазмохимические процессы.

Современные тенденции в развитии химической технологии. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Перспективные источники сырья и энергии. Энерго-ресурсосберегающие технологии. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования и организации устойчивого функционирования народного хозяйства.

**Вопросы для кандидатского экзамена по научной специальности  
Экология (по отраслям)**

**Направление подготовки 18.06.01 Химическая технология**

**Направленность (профиль) 03.02.08 Экология (по отраслям)**

1. Химический процесс. Основные стадии химико-технологического процесса. Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства?
2. Материальные и энергетические балансы химического процесса. Выход продукта. Степень превращения. Селективность.
3. Техногенный кругооборот веществ. Причины образования отходов в химической промышленности.
4. Скорость гомогенной и гетерогенной химических реакций. Как связаны между собой реальные скорости образования или расходования отдельных участников химической реакции, от чего они зависят?
5. Микро- и макрокинетика. Порядок реакции. Как взаимосвязаны частные порядки по разным компонентам и порядок реакции?
6. Сырье и энергетика в химической промышленности. Принципы обогащения сырья. Пути экономии энергетических ресурсов в химической промышленности.
7. Каталитические процессы в химической промышленности. Физико-химическая причина действия катализаторов. Отравление катализаторов.
8. Зеленая химия. Основные принципы организации химико-технологического процесса, относящиеся к зеленой химии.
9. Возобновляемые и не возобновляемые ресурсы в химической промышленности. Вторичные энергетические ресурсы химической промышленности.
10. Какие вопросы решает промышленная экология для достижения устойчивого развития?
11. Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства? Каковы критерии безотходности технологического процесса?
12. В чём разница в понятии отходов производства и потребления? Назовите основные причины образования отходов в химической промышленности.
13. Что такое безотходное производство? Как на законодательном уровне закреплены вопросы развитие безотходных процессов на промышленных предприятиях?

14. Какие основные принципы нужно учитывать при организации безотходных производств? Какие критерии безотходности Вы знаете?
15. Почему безотходное производство считается основой промышленной экологии? Какие требования предъявляются к технологическому процессу при создании безотходного производства?
16. Что такое химические технологии? Какие химические технологии Вы знаете?
17. Перечислите основные стадии химико-технологического процесса
18. По каким основным признакам классифицируют химико-технологические процессы?
19. Показатели химико-технологического процесса. Как рассчитать степень превращения и выход продукта.
20. Каков общий недостаток адсорбционных методов очистки отходящих газов от токсичных соединений?
21. Аэробный процесс. Условия для жизнедеятельности живых организмов. Основные сооружения для биохимической аэробной очистки сточных вод.
22. Какие основные виды загрязнения окружающей среды Вы знаете? Детализируйте их.
23. Источники загрязнения атмосферы. Какие подходы к классификации источников загрязнения атмосферы Вы знаете?
24. В чем особенность выбора аппаратного оформления процесса очистки выбросов от аэрозолей? Какие способы очистки от аэрозолей Вы знаете?
25. Принцип работы циклона и электрофильтра? От аэрозолей, какого размера эффективно их использовать?
26. Принцип работы циклона осадительной камеры и рукавного фильтра? От аэрозолей, какого размера эффективно их использовать?
27. С чем связаны опасности поступления диоксида серы в атмосферу?
28. Какие методы очистки дымовых газов от  $SO_2$  Вы знаете, их достоинства и недостатки?
29. Какие методы очистки дымовых газов от  $NO_x$  Вы знаете, их достоинства и недостатки?
30. Какое воздействие на состояние окружающей среды оказывают электростанции, работающие на угле?
31. Как работает АЭС? Какое воздействие АЭС оказывает на окружающую среду. Ваше представление о ядерно-топливном цикле.