

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)**

**Программа вступительных испытаний в магистратуру
по направлению**

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа

**«Технология обезвреживания и переработка техногенных отходов, газо- и
водоочистка»**

Москва 2024

Разработчики программы:

–доцент кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов, к.х.н., доцент Бродский В.А.,

1. Введение

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (магистерская программа: «Технология обезвреживания и переработка техногенных отходов, газо- и водоочистка»). Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 6 апреля 2021 года № 245. Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников бакалавриата и специалитета классических университетов, технических и технологических вузов. Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Моделирование химико-технологических процессов», «Теоретические основы технологии неорганических веществ», «Техника экспериментальных исследований», «Оборудование и основы проектирования», «Электрохимические технологии», «Коррозия и защита металлов», «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» и других специальных учебных дисциплинах, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева в рамках направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

2.Содержание программы

2.1 Сточные воды. Характеристика сточных вод отдельных производств, классификация примесей по фазово-дисперсному составу. Показатели качества воды. Методы их определения. Требования к

качеству воды: питьевой, для промышленности и энергетики, для гальванических производств, для электронной техники, особо чистой. Примеси в природной воде. Методы их удаления.

Основные методы очистки воды. Способы водоподготовки. Методы очистки от взвешенных частиц. Физические методы очистки: отстаивание, фильтрование через зернистые загрузки (насыпные фильтры периодического действия, фильтры с плавающей загрузкой, фильтры непрерывного действия). Мембранные методы. Виды баромембранных процессов водоочистки (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос).

Химические методы очистки воды. Процессы окисления. Осадительные методы. Коагуляция. Флокуляция. Методы обеззараживания воды. Физико-химические методы очистки воды. Электрофлотация. Дистилляционные (ректификационные) методы.

2.2. Отработанные технологические растворы.

Источники образования. Основные методы переработки и обезвреживания. Утилизация с выделением ценных компонентов.

Техногенные отходы производств печатных плат и электронной техники.

2.3. Твердые техногенные отходы.

Классификация техногенных отходов, состав, их влияние на окружающую среду и области их возможного применения. Основные методы переработки и обезвреживания. Переработка отходов производства калийных удобрений. Переработка отходов производства кальцинированной соды. Переработка отходов нефтепереработки и процессов газификации топлив. Технологии утилизации серы. Переработка производств материалов и изделий на основе резины.

2.4. Гетерогенный процесс типа Фентона для очистки сточных вод от органических веществ. Совмещение фотокатализа и процесса Фентона.

2.5. Адсорбция. Виды адсорбции и их применение в очистке газовых и жидких выбросов; используемые сорбенты. Ионный обмен. Типы ионитов. Катионообменные, анионообменные и аморфные ионообменные смолы. Селективность. Разделение смеси ионов.

2.6. Катализ и каталитические процессы. Виды катализа: гомогенный и гетерогенный, окислительно-восстановительный, кислотнo-основной, полифункциональный. Гетерогенный катализ. Основные факторы, влияющие на свойства промышленных катализаторов. Состав, пористая структура, форма и размер зерен.

Кинетика каталитических реакций. Степень превращения, скорость и константа скорости реакций.

3. Примерные вопросы для подготовки к вступительному испытанию

1. Образование жидких и твёрдых техногенных отходов на химическом производстве. Экологическая опасность. Подходы к обезвреживанию.

2. Промышленные техногенные отходы, в том числе I-II класса опасности. Примеры источников образования отходов.

3. Реагентные методы очистки сточных вод (окисление, восстановление, нейтрализация, химическое осаждение). Характеристики, область применения.

4. Мембранные методы очистки сточных вод. Характеристики, область применения.

5. Сравнение методов водоочистки (ионный обмен, обратный осмос). Эффективность, энергозатраты.

6. Современные методы очистки сточных вод химических производств от органических и неорганических загрязнений.

7. Подходы к обезвреживанию и утилизация твердых органических и неорганических отходов.

8. Подходы к переработке жидких и твердых отходов, содержащих ценные компоненты, по технологии «экстракция-электролиз»

9. Твердые техногенные отходы в химической технологии и электрохимических производствах.

10. Предварительные методы очистки сточных вод (фильтрация, коагуляция, флокуляция и др.).

11. Методы обессоливания воды. Принципы работы. Достоинства и недостатки.

12. Каталитические процессы. Окислительные методы удаления органических веществ из сточных вод и технологических растворов, примеры.

13. Ионный обмен, основы, области применения для очистки сточных вод, примеры.

14. Физико-химические основы адсорбции, адсорбенты, водоочистка.

15. Флотационные технологии очистки сточных вод,

электрофлотация, примеры.

16. Электрохимические технологии очистки сточных вод, примеры.

17. Биологические методы очистки, примеры.

18. Осадительные методы очистки сточных вод, коагуляция, флокуляция, реагенты.

19. Примеси, присутствующие в газовых выбросах, каталитические методы очистки.

20. Механические методы очистки сточных вод, отстаивание, фильтрование, примеры.

21. Примеси, присутствующие в газовых выбросах, адсорбционные методы очистки, примеры.

4.Рекомендованная литература

1. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка. - М.: ДеЛи плюс, 2013. 680 с.

2. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. М. МЭИ. 2006, 309 с.

3. Пантелеев А.А., Рябчиков Б.Е., Хоружий О.В., Громов С.Л., Сидоров А.Р. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке. - М.: ДеЛи плюс, 2012. 429 с.

4. Десятов А.В., Баранов А.Е., Баранов Е.А., Какуркин Н.П., Казанцева Н.Н., Асеев А.В. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды. Под ред. акад. А.С. Коротеева. М.: Химия, 2008. 240 с.

5. Орлов Н.С. Промышленное применение мембранных процессов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007. 168 с.

6. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности/ Учебник для студентов технических и технологических специальностей. Калуга: Издательство Н.Ф. Бочкаревой, 2007. 800 с.

7. Милютин В.В., Алехина М.Б. Рябчиков Б.Е. Современные методы очистки техногенных сточных вод от токсичных примесей: учеб. пособие / М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2016. 132 с.

8. А.В. Десятов, А.Е. Баранов, Е.А. Баранов, Н.П. Какуркин, Н.Н. Казанцева, А.В. Асеев. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды. Под ред. А.С. Коротеева.

М.: Химия, 2008. 240 с.

9. Зайцев В.А. Промышленная экология: Учебное пособие/ В.А. Зайцев. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 383 с.

10. Вода техногенная: проблемы, технологии, ресурсная ценность / З.М. Шуленина, В. В. Багров, А.В. Десятов и др. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. 401 с.

11. Колесников В. А., Меньшутина Н. В., Десятов А. В. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод. М: ДеЛи плюс, 2016. 289 с.

12. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985. 384 с.