

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний в магистратуру
по направлению
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
*«Химическая технология радиофармпрепаратов»***

Москва 2019

Разработчики программы:

- член Комиссии университета по разработке программ вступительных испытаний в магистратуру по направлению 18.04.01 – Химическая технология,
профессор кафедры технологии основного органического и нефтехимического синтеза, *д.х.н., доц. Р.А. Козловский*

«Химическая технология радиофармпрепаратов»:

- заведующий кафедрой химии высоких энергий и радиоэкологии,
к.х.н., доц. Э. П. Магомедбеков

- доцент кафедры химии высоких энергий и радиоэкологии,
к.х.н., доц. О.М. Клименко

1. ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительных испытаний по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры предназначена для лиц, желающих поступить в магистратуру ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология.

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 5 апреля 2017 г. № 301, а также в соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 21 ноября 2014 г. № 1494.

Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям выпускников классических университетов, технологических и технических вузов, в основных образовательных программах подготовки которых содержатся дисциплины (модули), рабочие программы которых аналогичны по наименованию и основному содержанию рабочим программам перечисленных ниже учебных дисциплин, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева по уровню бакалавриата. Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах, преподаваемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева:

Программа «Химическая технология радиофармпрепаратов»:

«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», «Технология основных материалов современной энергетики и основы радиационной безопасности», «Технология радиофармацевтических препаратов».

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММ

Программа «Химическая технология радиофармпрепаратов»

1. Основные понятия атомной энергетики.

Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) в ядерной энергетике. Особенности технологий различных стадий ЯТЦ. Замкнутый и незамкнутый ЯТЦ с реакторами на тепловых нейтронах. ЯТЦ с реакторами на быстрых нейтронах. ЯТЦ на основе уран-ториевого топлива. Отрасли промышленности, обслуживающие ЯТЦ. Ведущая роль химической технологии в ЯТЦ. Вопросы экологии в ЯТЦ.

Делящиеся материалы, их ядерно-физические, физические и химические свойства. Распространенность в природе, извлечение урана и тория из руд. Сырьевые запасы делящихся материалов. Комплексная переработка урановых руд. Гексафториды урана и плутония.

Конструкционные и реакторные материалы. Назначение их, требования к ним и их свойства. Ядерное топливо, замедлитель, теплоноситель, органы регулирования и аварийной защиты. Биологическая защита. Изготовление ТВЭЛов. Особенности конструкции ТВЭЛов для разных типов атомных реакторов.

Основные эффекты взаимодействия излучений с реакторными материалами. Радиационные явления, классификация дефектов в кристаллах. Изменения ядерных характеристик материалов, влияние облучения на их механические и теплофизические свойства. Старение и возможный ресурс реактора. Коррозия и дезактивация.

Применение природного и обогащенного урана в реакторостроении. Основные понятия теории разделения изотопов. Физические основы и особенности технологии газодиффузионного и центробежного методов. Характеристики разделения изотопов методами: сопла, плазменного, лазерного и физико-химических. Стоимость единицы работы разделения.

Основные виды ядерного топлива. Оксидное, металлическое, карбидное и карбонитридное топливо. Уран-плутониевое топливо. Таблетированное и виброуплотненное топливо. Свободно выгорающие присадки. Основные характеристики применяемого топлива. Активная зона и зона воспроизводства реакторов на быстрых нейтронах. Коэффициент размножения и время удвоения.

2. Применение радионуклидов и общие задачи радиационной безопасности

Открытие радиоактивности. Реакции деления радионуклидов и ядерный реактор. Ядерная энергетика. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Радиационная химия, как часть химии высоких энергий, ее задачи.

Общие задачи радиационной безопасности. Естественные и искусственные радионуклиды (РН) в окружающей среде. Открытые и закрытые источники излучения. Радиационный фон и вклад в него различных составляющих. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ)

и Научный Комитет по действию атомной радиации (НКДАР ООН). Атомная энергетика и проблема радиоактивных отходов. Проблемы охраны окружающей среды. Понятие «радиационная безопасность». Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96 г.

3. Обращение с радиоактивными отходами и вопросы радиационной безопасности.

Переработка отработавшего топлива и повторное использование делящихся материалов. Основные процессы радиохимической технологии облученного топлива. Очистка топлива от газообразных продуктов деления и обращения с ними. Неводные методы переработки облученного топлива. Извлечение полезных радионуклидов из отработавшего ядерного топлива.

Обращение с радиоактивными отходами. Классификация радиоактивных отходов. Переработка низко- и среднеактивных отходов. Битумирование и цементирование. Обращение с высокоактивными отходами. Остекловывание, включение в минералоподобные матрицы (синрок). Принципы захоронения радиоактивных отходов.

Воздействие предприятий ЯТЦ на человека и окружающую среду. Радиоактивное загрязнение воздушной и водной среды. Нормы выбросов и допустимые концентрации радионуклидов. Накопление радионуклидов при работе ЯЭУ. Дозовые нагрузки на персонал и население. Беспороговая концепция риска. Тепловое загрязнение водоемов. Экологические проблемы ядерной энергетики.

Безопасность предприятий ЯТЦ. Концепции безопасного реактора. Вероятность аварии. Крупнейшие аварии в атомной энергетике. Понятие риска. Эволюция проблемы безопасности атомной энергетики. Альтернативные технические системы, повышающие уровень ее безопасности.

Международные аспекты развития атомной энергетики. Международные организации: Международное Агентство по Атомной Энергии (МАГАТЭ), Научный Комитет по Действию Атомной Радиации (НКДАР), Международная комиссия по Радиационной защите (МКРЗ), Программа ООН по Окружающей Среде (ЮНЭП). Международные конвенции и научные программы. Вопросы ядерно-химической технологии в международных программах. Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО).

4. Радиационно-химические проблемы ядерной энергетики

Основные понятия химии высоких энергий. Терминология. Электронная активация, возбужденные молекулы, ионы, радикалы, поглощенная доза, радиационно-химические выходы, радиационная чувствительность и стойкость. Радиолиз. Временные стадии отклика среды на воздействие ионизирующих излучений на вещество. Классификация ионизирующих излучений.

Дозиметрия ионизирующих излучений. Дозиметрия внутренних источников α -, β -излучения. Дозиметрия γ -излучения. Дозиметрия смешенного излучения.

Радиолиз органических веществ. Действие ионизирующих излучений на органические вещества: углеводороды, экстрагенты и полимеры.

Биологическое действие ионизирующих излучений (прямое и косвенное). Открытие А. Беккерелем и П. Кюри действия ионизирующего излучения на человека. Нормирование внешнего облучения человека. Энергия, выделяемая при радиоактивном распаде. Дозы: поглощенная, эквивалентная, эффективная; единицы измерения. Мощность дозы. Понятие о допустимых уровнях облучения. Защита пациента в ядерной медицине.

Рекомендованная литература

1. Очкин А.В., Бабаев Н.С., Магомедбеков Э.П. Введение в радиоэкологию. Учебное пособие для ВУЗов. М., ИздАТ, 2003. 200 с.
2. Гелис В.М., Магомедбеков Э.П., Очкин А.В. Химия радионуклидов: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева 2014. 144 с.
3. Очкин А.В., Магомедбеков Э.П. Основы радиационной безопасности. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 124 с.
4. Бяков В.М., Степанов С.В., Магомедбеков Э.П. Начала радиационной химии. I. Элементарные процессы радиолиза: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 128 с.
5. Бяков В.М., Степанов С.В., Магомедбеков Э.П. Начала радиационной химии. II. Радиолиз жидкой воды: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 168 с.
6. Богородская М.А., Сазонов А.Б. Радионуклиды для ядерной медицины: свойства, получение, применение. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 128 с.
7. Богородская М.А. Химическая технология радиофармацевтических препаратов. Сборник вопросов и задач. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 128 с.
8. Боева О.А. Применение изотопов в клинической медицине и медико-биологических исследованиях. Ч.1,2. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 200, 168 с.
9. Боева О.А. Применение изотопов в физико-химических исследованиях. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 132 с.
10. Богородская М.А., Кодина Г.Е. Химическая технология радиофармацевтических препаратов. Курс лекций. – М.: ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. – 454 с