

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Димитровградский инженерно-технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Получение и выделение радиоактивных изотопов»

Специальность _____ *18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики*

Квалификация выпускника _____ *инженер*

Специализация _____ *Химическая технология материалов ядерного топливного цикла*

Форма обучения _____ *Очная*

Выпускающая кафедра _____ *Кафедра радиохимии*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *Кафедра Радиохимии*

| Семестр | Трудоемкость час. (ЗЕТ) | Лекций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час. | Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет/кр) |
|--------------|----------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|--------------|---|
| А | 3 | 18 | 36 | | 54 | зачет |
| Итого | 3 | 18 | 36 | | 54 | зачет |

Димитровград
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 3 |
| 3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ | 12 |
| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 13 |
| 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 16 |
| 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) | 16 |
| 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 17 |
| 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 18 |
| 9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 18 |

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: подготовка специалиста по производству и выделению радионуклидных источников и препаратов.

Задачи освоения дисциплины:

- получение теоретических и практических знаний по разработке и изготовлению стартовых мишеней для накопления радионуклидов в ядерно-физических установках.
- ознакомление со способами получения радионуклидов в реакторных установках и ускорителях заряженных частиц.
- проектирование и эксплуатация радиохимических установок для производства радионуклидов различного происхождения (природных, реакторных, ускорительных);
- изучение способов обеспечения безопасности производства радионуклидов, с учетом требований существующего международного и национального ядерного законодательства;

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижений:

Тип задачи профессиональной деятельности: технологический

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <p>Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента; Организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно-чистых веществ, их соединений. Обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов; Наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов; Освоение и ввод в экс-</p> | <p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной экономики. Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p> | <p>ПК-4 Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию</p> | <p>З-ПК-4 Знать: способы анализа технологических процессов и выявления его недостатков У-ПК-4 Уметь: анализировать технологический процесс, выявлять разрабатывать мероприятия по В-ПК-4 Владеть: навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологического процесса</p> | <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно- энергетических технологий» В.7. Выработка направлений прикладных научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по совершенствованию ядерно- энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p> |
|---|---|--|--|---|

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| <p>плутацию новых технологически х процессов и оборудования; Проведение экологического и радиационного мониторинга; Обеспечение мероприятий по дезактивации технологического оборудования и производственных и прилегающих территорий; Обеспечение радиационной безопасности</p> | | <p>ПК-3.1 Способен осуществлять разработку проектирование технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения</p> | <p>З-ПК-3.1 Знать методическую и нормативную базу в области проектирования и проведения научно-исследовательских работ в области технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения У-ПК-3.1 Уметь формулировать цели и задачи проектирования и использования технологической аппаратуры технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерно-</p> | <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p> |
|--|--|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергии из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения</p> <p>В-ПК-3.1 Владеть навыками формирования требований к показателям и свойствам оборудования, средств контроля и управления с учетом достижений науки, техники и электроники в применении к разработке технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергии из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного</p> | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | | | топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения | |
| Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | | |
| Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами; изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; | Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной экономики. Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности; Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления; Оборудование, приборы и методы обеспечения | ПК-3.2 Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое оборудование при проведении научных исследований и корректно обрабатывать эксперименталь- | З-ПК-3.2 Знать современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами. У-ПК-3.2 Уметь выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с Радиоактивными и ядерными материалами | Профессиональный стандарт «24.075. Инженер- исследователь в области разделения изотопов» /01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно- энергетических технологий» В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ |

| | | | | |
|---|--|-------------------|---|--|
| <p>-создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;</p> <p>– анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</p> <p>– составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы</p> | <p>аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов ; Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов</p> | <p>ные данные</p> | <p>В-ПК-3.2 Владеть информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности</p> | |
| <p>Тип задачи профессиональной деятельности: проектный</p> | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| <p>Разработка новых технологических схем, расчет технологически х параметров, расчет и выбор оборудования; Разработка процессов, аппаратов, систем управления в составе технологий выделения</p> | <p>Цирконий, уран, плутоний и другие трансурановые элементы, радиоактивные элементы естественного происхождения и продукты, образовавшиеся в ядерных реакторах и при облучении мишеней на ускорителях – в виде руд, концентратов и вторичного сырья, а</p> | | | <p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»</p> | <p>В.7. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов, отдельных узлов и установок по разделению изотопов, проведение исследований и испытаний</p> |
| | | | | <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-</p> | <p>В/02.7. Обобщение результатов, проводимых</p> |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| редких, рассеянных, радиоактивных элементов, наработки изотопов, переработки ОЯТ, облученных мишеней, обращения с РАО различных видов. Анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов и аппаратов; Разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов и оборудования, авторский надзор за процессом проектирования. | также процессы обращения с ними, выделения и аффинажа целевых продуктов; Рассеянные элементы: цезий, рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, а также редкие элементы: литий, бериллий, ванадий, титан, молибден, вольфрам, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной энергетики и экономики; Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений – включая приведение | | | исследователь в области ядерно-энергетических технологий» | научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий |
| | | ПК-9 Способен проводить анализ технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства | З-ПК-9 Знать: принципы анализа технических заданий на проектирование, разработки технологических схем, технологической и технической документации У-ПК-9 Уметь: разработать технологическую и аппаратную схемы процессов предприятий ядерно-топливного цикла с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства | Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов» | В.7. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов, отдельных узлов и установок по разделению изотопов, проведение исследований и испытаний |
| | | | | Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» | В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | <p>их в состоянии, требуемое для атомной промышленности;</p> <p>Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления;</p> <p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях;</p> <p>Технологические</p> | | <p>В-ПК-9 Владеть: приемами выполнения чертежей аппаратурных схем технологических процессов с использованием современных CAD-программ</p> | | <p>работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p> |
|--|--|--|---|--|--|

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- Назначение и технические характеристики радионуклидных источников и препаратов для технического, медицинского и научного применения.
- Ядерно-физические и радиохимические технологии изготовления радионуклидных источников и препаратов.
- Назначение и технические характеристики оборудования для производства радионуклидов различного назначения.
- Методы расчета и контроля технических характеристик стартовых мишеней для накопления радионуклидов в ядерно-физических установках.
- Методы расчета и контроля технических характеристик радионуклидных источников и препаратов.

Уметь:

- Отбирать необходимые и достаточные данные для выдачи технического задания на создание аппаратно-технологической схемы изготовления радионуклидного источника и/или радионуклидного препарата.
- Эксплуатировать оборудование для изготовления стартовых мишеней для накопления радионуклидов.
- Эксплуатировать оборудования для радиохимического выделения радионуклидных препаратов.
- Контролировать качество (технические характеристики) стартовых мишеней для накопления радионуклидов в ядерно-физических установках до и после облучения.
- Контролировать качество (технические характеристики) радионуклидных источников и препаратов.

Владеть:

- Технологией изготовления стартовых мишеней для накопления радионуклидов в ядерно-физических установках.
- Технологией изготовления радионуклидных источников и радиохимической технологией выделения радионуклидных препаратов.
- Методами безопасной эксплуатации технологического оборудования для производства и выделения радионуклидных источников и препаратов.
- Методами обеспечения качества выпускаемых радионуклидных источников и препаратов.

3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|-----------------------------|---|--|
| Профессиональное воспитание | - формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик профессионального модуля для формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных |

| | | |
|--|--|--|
| | | исследований, исторических предположений, исторических предположений появления тех или иных открытий и теорий. |
|--|--|--|

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.02.01 Получение и выделение радиоактивных изотопов относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений модуля Б1.В.ДВ.3 учебного плана, по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Получение и выделение радиоактивных изотопов составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 4.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в соответствии с учебным планом)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. часов) | Семестр* | | | |
|--|--------------------------------------|----------|--|--|--|
| | | А | | | |
| Контактная работа с преподавателем в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий | | | | | |
| – лекции | 18 | 18 | | | |
| – практические занятия | 36 | 36 | | | |
| – лабораторные работы | | | | | |
| – | | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся в том числе: | | | | | |
| – изучение теоретического курса | 54 | 54 | | | |
| – расчетно-графические задания, задачи | | | | | |
| – реферат, эссе | | | | | |
| – подготовка курсового проекта | | | | | |
| – | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Экз. | | | | |
| Итого по дисциплине | 3(108) | | | | |
| в том числе в форме практической подготовки | 36 | | | | |

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы | | | | | | | Формируемые индикаторы освоения компетенций | |
|-----------|--|---|----------------------|---|---------------------|---|------------------------|---|---|----------------|
| | | Лекции | Практические занятия | в том числе в форме практической подготовки | Лабораторные работы | в том числе в форме практической подготовки | Самостоятельная работа | в том числе в форме практической подготовки | | Всего часов |
| 1 | Мишени для накопления радионуклидов | 2 | 4 | | | | 6 | | 12 | ПК-3 ПК-9 |
| 2 | Ядерно-физические установки для накопления радионуклидов | 2 | 4 | | | | 6 | | 12 | 3-ПК-3 |
| 3 | Производство радионуклидных источников | 2 | 4 | | | | 6 | | 12 | ПК-3 |
| 4 | Производство радионуклидных препаратов | 10 | 20 | | | | 30 | | 60 | ПК-3 ПК-3.1 |
| 5 | Обеспечение безопасности | 2 | 4 | | | | 6 | | 12 | ПК-3.2 |

| | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|----|----|--|--|----|--|-----|--|
| | производства радионуклидов | | | | | | | | |
| | Итого | 18 | 36 | | | 54 | | 108 | |

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4.3 - Лекционный курс

| № лекции | Номер раздела | Тема лекции | Трудоемкость, акад. часов | |
|----------|---------------|---|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий |
| 1 | 1 | Мишени для накопления радионуклидов | 2 | |
| 2 | 2 | Ядерно-физические установки для накопления радионуклидов | 2 | |
| 3 | 3 | Производство радионуклидных источников | 2 | |
| 4 | 4 | Производство радионуклида Р-33 | 2 | |
| 5 | 4 | Производство радионуклида Sr-89 | 2 | |
| 6 | 4 | Производство радионуклида Се-Pr-144 | 2 | |
| 7 | 4 | Производство радионуклида F-18 | 2 | |
| 8 | 4 | Производство радионуклида Мо-99 | 2 | |
| 9 | 5 | Обеспечение ядерной, радиационной и химической безопасности при производстве радионуклидов. | 2 | |
| Итого: | | | 18 | |

Таблица 4.4 - Практические занятия

| № занятия | Номер раздела | Наименование практического занятия | Трудоемкость, акад. часов | |
|-----------|---------------|--|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе в форме практической подготовки |
| 1 | 1 | Расчет количества и концентрации ядерных и специальных материалов для мишеней-накопителей. | 2 | |
| 2 | 1 | Расчет времени облучения мишеней в реакторе. | 2 | |
| 3 | 2 | Расчет массы, энергии и активности топлива ядерного реактора. | 2 | |
| 4 | 2 | Расчет массы и активности изобары по двугорбой кривой деления. | 2 | |
| 5 | 3 | Расчет биологической защиты радиационного источника | 2 | |
| 6 | 4 | Расчет удельной и моляр- | 2 | |

| | | | | |
|--------|---|--|-----------|--|
| | | ной активности Р-33. | | |
| 7 | 4 | Расчет дозы сорбента. | 2 | |
| 8 | 4 | Калибровочный расчет активности. | 2 | |
| 9 | 4 | Расчет массы стартового материала. | 2 | |
| 10 | 4 | Расчет дозы Y-90. | 2 | |
| 11 | 4 | Расчет накопления Zr-90. | 2 | |
| 12 | 4 | Расчет активности мишени. | 2 | |
| 13 | 4 | Расчет времени хранения радиопрепарата. | 2 | |
| 14 | 4 | Расчет активности твэл-мишени. | 2 | |
| 15 | 5 | Расчет класса работ с ядерными материалами. | 2 | |
| 16 | 5 | Расчет мощности дозы от твэл-мишени. | 2 | |
| 17 | 5 | Расчет допустимого времени работы персонала. | 2 | |
| 18 | 5 | Расчет толщины защиты рук и тела персонала. | 2 | |
| | | | | |
| Итого: | | | 36 | |

Таблица 4.5 - Лабораторные работы

| № занятия | Номер раздела | Наименование лабораторной работы | Трудоемкость, акад. часов | |
|-----------|---------------|--|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе в форме практической подготовки |
| | | <i>Учебным планом не предусмотрены</i> | | |
| Итого: | | | | |

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | № п/п | Вид самостоятельной работы студента | Трудоемкость, часов |
|-------------------|-------|---|---------------------|
| 1 | 1.1 | Ознакомление с технической документацией и изучение оборудования участка неактивных сборок ОРИП НИИАР. | 4 |
| | 1.2 | Ознакомление с технологической документацией и изучение оборудования участка изготовления мишеней из актинидов. | 4 |
| 2 | 2.1 | Изучение схемы размещения ТВС, СУЗ и облучаемых мишеней реакторов СМ, БОР, МИР, РБТ. Определение ценности разных облучательных каналов. | 4 |
| 3 | 3.1 | Ознакомление с технической документацией и изучение оборудования для изготовления радионуклидных источников из облученных изделий. | 4 |
| | 3.2 | Ознакомление с технической документацией и изучение оборудования для герметизации радионуклидных источников. | 4 |
| | 3.3 | Изучение средств и методов контроля активности радионуклидных источников. | 4 |

| | | | |
|---------------|------|---|-----------|
| 4 | 4.1. | Ознакомление и изучение производства препаратов Р-33 в НИИАР. История создания, используемые технологии и оборудование. | 4 |
| | 4.2 | Ознакомление и изучение производства препаратов Sr-89 в НИИАР. История создания, используемые технологии и оборудование. | 4 |
| | 4.3 | Ознакомление и изучение производства препаратов F-18 в ФЦМР г. Димитровграда. | 4 |
| | 4.4 | Ознакомление и изучение производства препаратов Ru-106 в НИИАР. История создания, используемые технологии и оборудование. | 4 |
| | 4.5 | Ознакомление и изучение производства препаратов Mo-99/Tc-99m в НИИАР. История создания, используемые технологии и оборудование. | 4 |
| 5 | 5.1 | Изучение радиационных характеристик радионуклидов, производимых в ОРИП, и основных дозообразующих примесей НРБ-99/2010. | 4 |
| | 5.2 | Изучение планировки зданий, где проводятся радиохимические переработки облученных мишеней. Изучение способов достижения радиационной безопасности на объекте. | 6 |
| 6 | 6.1 | Написание реферата на тему «Производство препарата ХХХ» | |
| ИТОГО: | | | 54 |

Курсовые работы (проекты) по дисциплине
Учебным планом не предусмотрены.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий.

Интерактивное обучение реализуется как диалоговое обучение в ходе лекционных и практических занятий, что позволяет осуществлять взаимодействие между студентом и преподавателем, а также между самими студентами.

Достижение планируемых результатов освоения дисциплины осуществляется за счет использования следующих образовательных технологий:

Методы ИТ (Internet-ресурсов) – при применении компьютеров для использования электронных версий учебников, учебных пособий, методических указаний, журнальных статей и описания изделий фирм-производителей.

Указанная технология, когда студенту приходится воспроизводить то, что он слышал на занятиях или видел в книгах, принципиально ведет к его самообразованию и воспитанию творческой личности.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль знаний студентов производится еженедельно на практических занятиях преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы;
- коллоквиумы.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

Промежуточный контроль производится 3 раза в семестр в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы.

Итоговый контроль по результатам семестров по дисциплине проходит в форме письменного экзамена, включающего в себя ответ на теоретические вопросы и решения задач.

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

| N п/п | Автор | Название | Место издания | Наименование издательства | Год издания | Количество экземпляров |
|----------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------|------------------------|
| Основная литература | | | | | | |
| 1 | Левин В.И. | Получение радиоактивных изотопов | Москва | Атомиздат | 1972 | |
| 2 | Брюхов С.М. | Получение и выделение радиоизотопов. | Димитровград | Электронный конспект лекций | 2020 | |
| Дополнительная литература | | | | | | |
| 1 | Брюхов С.М. | Производство Р-33 в НИИАР | Санкт-Петербург. | Овизо. | 2019 | |
| 2 | Брюхов С.М. | Молибден-99 в НИИАР | Санкт-Петербург | Овизо. | 2020 | |

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. Википедия на русском, английском и немецком языке.
2. Страна Росатом

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

| № | Наименование ресурса | Тематика |
|---|----------------------|--------------------------------------|
| 1 | elib.biblioatom.ru | Радионуклидные источники и препараты |
| 2 | strana-rosatom.ru | Радионуклидные источники и препараты |

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|--|----------------------|
| 1 | Microsoft Windows | Операционная система |
| 2 | Microsoft Office: Word, Excel, Power Point | Приложение |
| 3 | Skype-for-business | Видеосвязь |
| 4 | Zoom | Видеосвязь |
| 5 | Microsoft Link | Видеосвязь |

Таблица 7.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|------|--------------|----------|---|
| 1 | Гарант | Правовая | https://www.garant.ru/ |
| 2 | Консультант | Правовая | https://www.consultant.ru/ |
| | | | |

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий №204 посадочных мест — 20; площадь 53,47 кв.м.; специализированная мебель: Учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 11 шт., стулья – 26 шт., стол библиотечный – 8 шт., шкаф двухстворчатый – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., три- буна настольная – 1 шт., Технические средства обучения: Проектор – 1 шт., Экран – 1 шт., колонки -1 пара | 433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул Куй- бышева, 294 |

9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Руководитель ООП,

ученая степень, должность

личная подпись расшифровка подписи дата