

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

Б1.В.02.01. «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 промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
А	3	18	36		54	зачет
Итого	3	18	36		54	зачет

Димитровград
2023 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 трансураниевые 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 совершенствованию 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>плуатацию новых технологических 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 (В19)	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