

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**

**«Радиохимическая переработка ОЯТ»**

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)
9	4	17	17		74	Экз 36
10	4	18	18		90	Экз 18
<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>35</b>	<b>35</b>		<b>164</b>	<b>288</b>

Димитровград  
2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	19
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	22

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: освоение основных технологических операций радиохимических технологий переработки облученного ядерного топлива.

**Задачи** освоения дисциплины:

1. Формирование у студентов системного подхода и знаний по технологии переработки облученного ядерного горючего с целью возврата делящихся материалов в ядерный топливный цикл.
2. Изучение существующих, внедряемых и разрабатываемых в России и основных ядерных державах подходы к переработке ОЯТ и обращению с РАО.
3. Изучение требований нормативной и юридической документации, опыта применения технологических схем, аппаратное оформление и его особенности.
4. Освоение роли переработки ОЯТ и безопасного обращения с РАО в решении экологических, социально-экологических и природоохранных проблем общества ядерной энергетики.

## 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.

**Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	З-ОПК-1 Знать: математический аппарат, физические и химические законы необходимые для решения профессиональных задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла, основные теоретические положения смежных естественнонаучных дисциплин У-ОПК-1 Уметь: определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач, применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности, применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов В-ОПК-1 Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла
ОПК-2 Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности	З-ОПК-2 Знать: современное технологическое и аналитическое оборудование применяемое в атомной отрасли, способы его использования при проведении научных исследований У-ОПК-2 Уметь: обоснованно выбирать технологическое и аналитическое оборудование для решения задач своей профессиональной деятельности; уметь анализировать полученные результаты научных исследований В-ОПК-2 Владеть: навыками работы на современном технологическом и аналитическом оборудовании и проведения с его использованием научных исследований

## Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)  Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
<p>Организация работы коллектива в условиях действующего производства и обеспечение бесперебойного осуществления технологического процесса; – осуществление технического контроля в производстве материалов современной энергетики; - управление технологическими процессами извлечения, концентрирования и очистки объектов профессиональной деятельности, – разработка мероприятий по экономии сырья и энергетических ресурсов; – проведение технико-экономического анализа производства; – организация и проведение обучения персонала – организация обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.</p>	<p>Персонал производственных участков промышленных предприятий ядерного топливного цикла, горнорудного дивизиона, химико-технологических предприятий и производств, научно-исследовательских институтов и заводских лабораторий, проектно-изыскательских организаций осуществляющих производство, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки следующих материалов и их соединений: - 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, 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 их в состояние, требуемое для атомной промышленности; - специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов; Персонал эксплуа-</p>	<p>ПК-6 Способен к оценке последствий принимаемых организационно-управленческих решений и их оптимизации</p>	<p>З-ПК-6 Знать: структуру предприятия и факторы её определяющие, варианты организации деятельности предприятия У-ПК-6 Уметь: оценивать последствия принимаемых организационно-управленческих решений В-ПК-6 Владеть: навыками оптимизации организационно-управленческих решений</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»</p> <p>Обобщенная трудовая функция С.7. Управление экспериментальными работами и персоналом установок по разделению изотопов</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</p>

	тирующий оборудование, приборы и использующий методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях. Персонал, осуществляющий технологические процессы изготовления ядерного топлива и ядерных материалов, обращения с ОЯТ и РАО.			выполнению
Тип задачи профессиональной деятельности: проектный				
Разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования; Разработка процессов, аппаратов, систем управления в составе технологий выделения 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.	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, 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 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	ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ	3-ПК-8 Знать: принципы разработки новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ У-ПК-8 Уметь: разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ В-ПК-8 Владеть: необходимыми знаниями при разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ	Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»  Обобщенная трудовая функция В.7. Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов, отдельных узлов и установок по разделению изотопов, проведение исследований и испытаний  Профессиональный стандарт «24.078. Специалист в области ядерно-энергетических технологий В/02.7. Обобщение результатов, проводи-

	<p>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>мых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>
		<p>ПК-9 Способен проводить анализ технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства</p>	<p>3-ПК-9 Знать: принципы анализа технических заданий на проектирование, разработки технологических схем, технологической и технической документации  У-ПК-9 Уметь: разработать технологическую и аппаратурную схемы процессов предприятий ядерного топливного цикла с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства  В-ПК-9 Владеть: приемами выполнения чертежей аппаратурных схем технологических процессов</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер- исследователь в области разделения изотопов»  Обобщенная трудовая функция 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»</p>

			с использованием современных САД- программ	<p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>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>
<b>Тип задачи профессиональной деятельности: технологический</b>				
<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</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, вольфрам, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологических процессах современной энергетики и экономики; Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы</p>	<p>ПК-3.1 Способен осуществлять разработку и проектирование технологических процессов и оборудования для извлечения материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и технологического</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</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p> <p>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>ния в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов; Наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов; Освоение и ввод в эксплуатацию 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>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>сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения</p>	<p>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-топливного цикла (ЯТЦ) атомной энергетики из природного и технологического сырья, переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), радиоактивных отходов (РАО), выделения радиоизотопов и их применения В-ПК-3.1 Владеть навыками формирования требований к показателям и свой-</p>	<p>торских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p>
---	---	--	--	--



			<p>ствам оборудования, средств контроля и управления с учетом достижений науки, техники и электроники в применении к разработке 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</p>	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- принципы создания замкнутого ядерного топливного цикла,
- возможные способы переработки ОЯТ (воднохимические – ПУРЭКС процесс, пирохимические, перспективные и др.),
- основные стадии, недостатки и преимущества, возможные пути совершенствования применяемых способов переработки

Уметь:

- выбрать способ переработки различных видов ОЯТ
- предусмотреть минимизацию рисков, осуществлять руководство практической работой отделения радиохимического предприятия

Владеть:

- методами безопасного проведения, контроля, усовершенствования и разработки технологических процессов переработки облучённого ядерного топлива
- методами оценки накопления продуктов распада и трансурановых соединений в различных видах топлива в зависимости от времени облучения

### 3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	<b>В36</b> формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты ;	Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях.
	<b>В37</b> формирование культуры радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения	Использование воспитательного потенциала дисциплины для формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с оборудованием.
Экологическое воспитание	<b>В 9</b> формирование бережного отношения к природе и окружающей среде	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного и общепрофессионального модулей: - развитие экологической культуры через учебные задания исследовательского характера, подготовку рефератов, докладов, презентаций, эссе, научно-образовательных проектов экологической направленности; - содействие развитию экологического мышления через изучение последствий влияния человека на окружающую среду.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Радиохимическая переработка ОЯТ относится к базовой части профессионального модуля учебного плана по специальности 18.05.02- Химическая технология материалов современной энергетики

### 4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Радиохимическая переработка ОЯТ составляет 8 зачетных единиц (ЗЕТ), 288 академических часов.

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

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр	
		9	10
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	<b>70</b>	<b>34</b>	<b>36</b>
– лекции	35	17	18
– практические занятия	35	17	18
– лабораторные работы			
– ....			
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>в том числе:</b>	<b>164</b>	<b>74</b>	<b>90</b>
– изучение теоретического курса	40	20	20
– расчетно-графические задания, задачи	124	54	70
– реферат, эссе			
– подготовка курсового проекта			
– .....			
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	54	36	18
<b>Итого по дисциплине</b>	288	144	144
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	6	3	3

\*количество столбцов в таблице соответствует количеству семестров изучения дисциплины

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	Обращение с ОЯТ. Перевозка и хранение ОЯТ. Разделка ОЯТ. Высокотемпературная обработка ОЯТ	8	8	2			30		46	3-ОПК-1; У-ОПК-1 В-ОПК-1 3-ПК-6; У-ПК-6; В-ПК-6 3-ПК-3.1 У-ПК-3.1 В-ПК-3.1
2	Водно-экстракционная переработка. PUREX про-	12	12	2			70		94	3-ОПК-2; У-ОПК-2 В-ОПК-2

	цесс									3-ПК-3.1 У- ПК-3.1 В- ПК-3.1
3	Неводные методы переработки	6	6	1			40	52	3-ПК-8; У-ПК-8; В-ПК-8; 3-ПК-9; У-ПК-9; В-ПК-9 3-ПК-3.1 У- ПК-3.1 В- ПК-3.1	
4	Технологии переработки радиоактивных отходов.	9	9	1			24	42	3-ПК-8; У-ПК-8; В-ПК-8; 3-ПК-3.1 У- ПК-3.1 В- ПК-3.1	

#### 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	Ядерные топливные циклы. Основные характеристики ОЯТ.	2	1
2	1	Вклад различных видов топлива в энергобаланс. Понятие о затратах на получение энергии. Цепная ядерная реакция и образующиеся продукты деления.	2	1
3	1	Основные топливные циклы Глубина выгорания Коэффициент воспроизводства и его роль в замыкании топливного цикла Радиационные характеристики ОЯТ и дозопределяющие нуклиды Остаточное энерговыделение ОЯТ Радиотоксичность ОЯТ	2	1
4	1	Разделка топлива. Механические методы снятия оболочек Термические методы снятия оболочек Снятие оболочки жидким цинком. Опыт разработки установки ХРУСТ. Волокнидация, OREOX и Airox процесс. Растворение топлива	2	1
5	2	Экстракция. Способы проведения и основные положения. Экстракция нейтральными экстрагентами Экстрагенты с донорным атомом азота и серы Экстракция эфирами и кетонами. Экстракция фосфорорганическими экстрагентами Экстракция трибутилфосфатом Экстракция органическими кислотами и их солями	2	1
6	2	Классический PUREX процесс. Очистка и выделение урана, плутония и нептуния. Восстановление плутония. Урановая ветвь. Перевод уранилнитрата в	2	1

		окислы. Плутониевая ветвь		
7	2	Получение диоксида плутония Выделение и очистка нептуния. Способы проведения экстракции. Аппаратура экстракционных процессов. Смесители-отстойники. Пульсационные колонны. Центробежные экстракторы	2	1
8	2	Точки роста PUREX процесса. Схема переработки ОЯТ на ОДЦ. Упрощенный PUREX процесс GANEX процесс. EURO-GANEX процесс UREX процесс. TRUEX процесс. DIAMEX процесс	2	1
9	2	SANEX процесс.Объединение DIAMEX-SANEX EXAm процесс Понятия о реактивах CHON. Особенности переработки МОКС ОЯТ. Очистка от циркония Очистка от рутения. COEX <sup>TM</sup> процесс NEXT процесс. Экстракция в ториевом топливном цикле	2	1
10	2	TALSPEAK процесс. Прямая и обратная версия TALSPEAK. Реализация TALSPEAK в АО «ГНЦ НИИАР». TRUSPEAK процесс i-SANEX процесс	2	1
11	3	Неводные методы в ядерной энергетике. Пирохимия в ЗЯТЦ. DUPIC процесс. Процессы переплава с флюсом. Высокотемпературная жидкостная экстракция Методы переработки ОЯТ в щелочно-карбонатных растворах. КАРБЭКС-процесс. КАРБОФТОРЭКС-процесс.Плазменная сепарация ОЯТ	2	1
12	3	Дмитровградский сухой процесс (DDP). Основы процесса DDP. Стадийность DDP. Порядок и назначение электролизов в DDP. Вариативность DDP. Осаждение в DDP. Аппаратное обеспечение DDP. Обработка осадков различного происхождения Газофторидная технология переработки ОЯТ Установки ФРЕГАТ. Опыт Японии в газофторидной технологии. Переработка ОЯТ в среде сжиженных газов или сверхкритических флюидов	2	1
13	3	Электрорафинирование на примере схемы KAERI Электрорафинирование на примере схемы IGCAR Инертные и реакционноспособные катоды – причины различий.Жидкометаллические катоды. Восстановление оксидного топлива Опыт ANL и INL. Переработка топлива EBR-II Эксперимент с топливом METARIX Пирохимические варианты в схеме проекта ПРОРЫВ. Обращение с отработанной солью	2	1
14	4	Структура накопленных в России РАО. Типы установок по переработке РАО. Установки ионного обмена и сорбции. Установки сжигания. Стратегия обращения с РАО в РФ. Приоритеты в обращении с РАО. Направления работ по РАО. Обращение с ОЯТ и РАО в АО «ГНЦ НИИАР». Опытно – промышленный подземного захоронения ЖРО Базовые принципы и национальные системы обращения с радиоактивными отходами. Стадии обращения с радиоактивными отходами Источники радиоактивных отходов и системы их	2	1

		классификации. Классификация радиоактивных отходов в России. Классификация радиоактивных отходов в Соединенных Штатах Америки Классификация радиоактивных отходов во Франции.		
15	4	Радиационная эквивалентность. Радиационно-миграционная эквивалентность. Геологическое захоронение ОЯТ и РАО. Захоронение РАО Матрицы для захоронения РАО.	2	1
16	4	Сбор, сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов. Газообразные РАО. Водные радиоактивные отходы. Жидкие органические радиоактивные отходы. Требования к хранилищам. Классификатор и упаковочные средства для первичных форм отходов.	2	1
17	4	Особенности радиоактивных отходов. Гомогенная и гетерогенная трансмутация минорных актинидов Жидкосолевого реактор и ADS как перспективные установки для трансмутации. Переработка высокоактивных отходов. Упаривание ВАО. Проблемы и варианты. Отверждение ВАО. Остекловывание: в России и во Франции. Разрабатываемые установки отверждения ВАО в ПРК. SYNROC-технология Переработка жидких среднеактивных отходов Разрабатываемые установки упаривания САО в ПРК.	2	1
18	4	Битумирование. Цементирование. Отработка процессов обращения с отходами процессов дезактивации. Переработка жидких низкоактивных отходов Переработка газообразных РАО. Удаление трития Удаление аэрозолей и пыли. Обращение с фильтрами.	1	1
Итого:			35	18

Таблица 4.4 - Практические занятия<sup>2</sup>

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	Практическое занятие «Ядерные топливные циклы. Основные характеристики ОЯТ».	2	
2	1	Расчет затрат на получение энергии. Цепная ядерная реакция и образующиеся продукты деления.	2	1
3	1	Расчет коэффициентов воспроизводства и его роль в замыкании топливного цикла	2	
4	1	Технологические расчеты Механические методы снятия оболочек Термические методы снятия оболочек Снятие оболочки жидким цинком.. Растворение топлива	2	1
5	2	Решение задач по экстракции	2	
6	2	Расчет процесса PUREX процесс. Очистка и выделение урана, плутония и нептуния. Восстанов-	2	1

		ление плутония.Урановая ветвь.Перевод уранил-нитрата в окислы. Плутониевая ветвь		
7	2	Расчет аппаратов проведения экстракции	2	
8	2	Эскизирование схемы переработки ОЯТ на ОДЦ.	2	1
9	2	Расчет коэффициентов очистки . Очистка от циркония и рутения	2	
10	2	Расчет экстракционных процессов в TALSPEAK	2	
11	3	Неводные методы в ядерной энергетике. Пирохимия в ЗЯТЦ. DUPIC процесс и его эскизирование .	2	1
12	3	Димитровградский сухой процесс (DDP). Основные расчеты технологических операций	2	
13	3	Электрорафинирование и его расчеты	2	
14	4	Структура накопленных в России РАО. Расчеты накопления РАО в разных техпроцессах переработки ОЯТ	2	
15	4	Радиационная эквивалентность. Радиационно-миграционная эквивалентность. Геологическое захоронение ОЯТ и РАО. Захоронение РАО. Матрицы для захоронения РАО. Расчет условий хранения и захоронения РАО	2	1
16	4	Сбор, сортировка и первичная характеристика радиоактивных отходов. Основные требования к типам РАО и НП с характеристиками РАО	2	
17	4	Особенности радиоактивных отходов. Гомогенная и гетерогенная трансмутация минорных актинидов Жидкосолевого реактор и ADS как перспективные установки для трансмутации. Переработка высокоактивных отходов. Упаривание ВАО. Проблемы и варианты. Расчет аппаратов	2	
18	4	Битумирование. Цементирование. Отработка процессов обращения с отходами процессов дезактивации. ереработка жидких низкоактивных отходов. Расчет аппаратов Переработка газообразных РАО. Удаление трития, расчет улавливания газообразных ПД	1	
Итого:			<b>35</b>	<b>6</b>

Таблица 4.5 - Лабораторные работы1  
Учебным планом не предусмотрены.

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	Роль атомной энергетики. История освоение атомной энергии.	2
	1.2	Первый ядерный реактор в Чикаго. Промышленные реакторы США.Первый ядерный реактор в СССР..Становление ядерной промышленности в СССР.	10
	1.3	Принципы обращения с ОЯТ и РАО. Накопленные объемы ОЯТ и темп его наработки.Структура обращения с ОЯТ в России. Характеристики топлива Российских энергетических реакторов.Мокрое хранение ОЯТ	10

		Обращение с дефектным и нетиповым ОЯТ Контейнеры и транспортно-упаковочные комплекты.	
	1.4	Опыт разработки установки ХРУСТ. Волокнистая, OREOX и Airox процесс. Растворение топлива	8
2	2.1	. Экстракция нейтральными экстрагентами Экстрагенты с донорным атомом азота и серы Экстракция эфирами и кетонами. Экстракция фосфорорганическими экстрагентами Экстракция трибутилфосфатом Экстракция органическими кислотами и их солями	10
	2.2	Классический PUREX процесс. Очистка и выделение урана, плутония и нептуния. Восстановление плутония. Урановая ветвь. Перевод уранилнитрата в окислы. Плутониевая ветвь	10
	2.3	Аппаратура экстракционных процессов. Смесители-отстойники. Пульсационные колонны. Центробежные экстракторы	10
	2.4	GANEX процесс. EURO-GANEX процесс UREX процесс. TRUEX процесс. DIAMEX процесс	10
	2.5	SANEX процесс. Объединение DIAMEX-SANEX EXAm процесс	10
	2.6	. Реализация TALSPEAK в АО «ГНЦ НИИАР».	10
	2.7	Методы переработки ОЯТ в щелочно-карбонатных растворах. КАРБЭКС-процесс. КАРБОФТОРЭКС-процесс. Плазменная сепарация ОЯТ	10
3	3.1	Димитровградский сухой процесс (DDP). Обработка осадков различного происхождения Газофторидная технология переработки ОЯТ Установки ФРЕГАТ. Опыт Японии в газофторидной технологии.	20
	3.2	Электрорафинирование на примере схемы KAERI Электрорафинирование на примере схемы IGCAR	20
4	4.1	Опытно – промышленный подземного захоронения ЖРО Базовые принципы и национальные системы обращения с радиоактивными отходами. Стадии обращения с радиоактивными отходами Источники радиоактивных отходов и системы их классификации. Классификация радиоактивных отходов в России. Классификация радиоактивных отходов в Соединенных Штатах Америки Классификация радиоактивных отходов во Франции.	6
	4.2	Радиационная эквивалентность. Радиационно-миграционная эквивалентность. Геологическое захоронение ОЯТ и РАО. Захоронение РАО Матрицы для захоронения РАО.	4
	4.3	. Классификатор и упаковочные средства для первичных форм отходов.	2
	4.4	Особенности радиоактивных отходов. Гомогенная и гетерогенная трансмутация минорных актинидов Переработка высокоактивных отходов. Упаривание ВАО. Проблемы и варианты. Отверждение ВАО. Остекловывание: в России и во Франции. Разрабатываемые установки отверждения ВАО в ПРК. SYNROC-технология	6
	4.5	Битумирование. Цементирование. Отработка процессов об-	6



		ращения с отходами процессов дезактивации. ереработка жидких низкоактивных отходов.	
			<b>ИТОГО: 164</b>

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### Основные типы лекций:

**1. Информационная лекция.**

**2. Проблемная лекция** - в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

**3. Лекция-пресс-конференция** - преподаватель объявляет тему лекции и просит студентов письменно задавать ему вопросы по данной теме. Студент обязан сформулировать вопросы в течение 5 минут, далее преподаватель сортирует поступившие записки и читает лекцию в форме связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются ответы на заданные вопросы. В конце лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов, выявляя знания и интересы обучающихся. Если подобная лекция проводится в начале изучения темы или раздела, то она выявляет круг интересов студентов, степень их подготовленности к работе. Если она читается в середине курса, то направлена на привлечение внимания студентов к его важнейшим моментам. Наконец, в конце чтение подобной лекции имеет цель подведение итогов курса и систематизацию полученных студентами знаний.

**4. Лекция-беседа, лекция-дискуссия.**

**5. Лекция с разбором конкретной ситуации**, изложенной в устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

**6. Лекция-консультация**, при которой до 50 % времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением специальных консультантов – квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

### Некоторые типы практических занятий:

**1. Кейс-метод**

Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

**2. Тренинг**

Специальная систематическая тренировка, обучение по заранее отработанной методике, сконцентрированной на формировании и совершенствовании ограниченного набора конкретных компетенций.

**3. Конкурс профессионального мастерства**

**4. Занятия с применением затрудняющих условий** (временные ограничения; внезапные запрещения на использование определенных методик, механизмов и т.п.; информационная недостаточность; метод абсурда, заключающийся в предложении решить заведомо невыполнимую профессиональную задачу).

**5. Методы группового решения творческих задач**

а) метод Дельфи

Помогает выбрать из предлагаемой серии альтернативных вариантов лучший: от членов группы требуется дать оценку каждого варианта в определенной последовательности.

б) метод дневников

Участники решения проблемы записывают появившиеся в определенный период времени (неделя и т.п.) идеи – с последующим коллективным их обсуждением.

в) метод 6–6

Не менее шести членов группы в течение шести минут формулируют идеи решения проблемы. Каждый участник записывает свои соображения на определенном листе. После этого проводится обсуждение всех подготовленных списков, отсеиваются явно ошибочные решения, остальные группируются по определенным признакам. Задача – отобрать несколько наиболее важных вариантов (их количество должно быть меньше количества участников дискуссии).

г) метод развивающейся кооперации

Для него характерна постановка задач, которые трудно выполнить в индивидуальном порядке и для которых нужна кооперация, объединение учащихся с распределением внутренних ролей в группе. Для решения проблемы, данной преподавателем, создаются группы учащихся из 6–8 человек. «Группа формируется так, чтобы в ней был «лидер», «генератор идей», «функционар», «оппонент», «исследователь». Смена лидера происходит через каждые два-три практических занятия, что стимулирует развитие организаторских способностей у студентов. Творческие группы могут быть постоянными и временными. Они подвижны, т.е. студентам разрешается переходить из одной группы в другую, общаться с членами других групп. После того, как каждая группа предложит свой вариант решения, начинается дискуссия, в ходе которой группы через своих представителей должны доказать истинность своего варианта решения. При этом учащиеся должны проявить эрудицию, логические, риторические навыки и т.п. Если имеющихся знаний у учащихся недостаточно, преподаватель прерывает дискуссию и дает нужную информацию в лекционной форме.

**6. Мозговой штурм**

Наиболее свободная форма дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования.

**7. Деловые игры: имитационные, операционные, ролевые**

Это метод, предполагающий создание нескольких команд, которые соревнуются друг с другом в решении той или иной задачи. Например, команды могут изображать банки, конкурирующие в области кредитования населения, или политические партии, стремящиеся во время выборов в парламент приобрести наибольшее количество голосов избирателей. Деловая игра требует не только знаний и навыков, но и умения работать в команде, находить выход из неординарных ситуаций и т.д. разыгрывание ролей.

**8. Проектирование**

Метод проектов – это совокупность учебно-познавательных приемов, которые позволяют решить ту или иную проблему в результате самостоятельных действий учащихся с обязательной презентацией этих результатов.

В работе над проектом предполагаются следующие этапы:

1. Подготовка. Определение темы и целей проекта.

2. Планирование.

Определение источников информации; определение способов её сбора и анализа. Определение способа представления результатов (формы отчёта). Установление процедур и критериев оценки результата и процесса разработки проекта. Распределение заданий и обязанностей между членами команды.

3. Исследование.

Сбор информации. Решение промежуточных задач. Основные инструменты: интервью, опросы, наблюдения, эксперименты.

4. Анализ и обобщение.

Анализ информации, оформление результатов, формулировка выводов.

5. Представление проекта.

Возможные формы представления результатов: устный, письменный отчёт.

6. Подведение итогов.

Оценка результатов и самого процесса проектной деятельности учащего

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

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

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 и лабораторных занятиях преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные индивидуальные домашние задания;
- 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

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А.	Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива	Москва	Атомэнергоиздат	2006	

2		Химическая технология облученного ядерного топлива [Учеб. для хим.-технол. спец. вузов] / Б. В. Громов, В. И. Савельева, В. Б. Шевченко. -	Москва	Энергоатомиздат	1983	
3	Хала И., Навратил Дж.	Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика	Москва	ЛКИ	2013	Электронная книга
4	Афанасов М.И., Абрамов А.А., Бердонос С.С.	Основы радиохимии и радиоэкологии. Сборник задач	Москва	МГУ	2012	Электронная книга
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Давиденко Н.Н., Куценко К.В., Тихомиров Г.В., Лаврухин А.А.	Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами в атомной энергетике	Москва	МИФИ	2007	
2	. Раков Э.Г., Хаустов С.В.	Процессы и аппараты производств радиоактивных и редких металлов	Москва	Метваллургия	1993	
3	Зильберман Я.И.	Основы химической технологии искусственных радиоактивных элементов.	Москва	Госатомиздат	1961	
4	Коллектив авторов под ред. В.Ю.Баранова	Изотопы: получение, свойства, применение в 2 томах	Москва	Физматлит	2005	Электронная книга
5	Келлер К.	Химия трансуранных элементов	Москва	Атомиздат	1976	Электронная книга
6	Тельдеш Ю., Браун Т., Кирш М.	Анализ методом изотопного разбавления	Москва	Атомиздат	1975	Электронная книга

## 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
	Электронная библиотека «Книгафонд» <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a>	Естественно-научная
	Электронная библиотека учебных материалов по химии ChemNet химического факультета МГУ им М.В. Ломоносова <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html</a>	Химия

	Ресурс «Ядерная физика в интернете» МГУ: <a href="http://nuclphys.sinp.msu.ru">nuclphys.sinp.msu.ru</a>	Физика
	Международная база данных научных статей и публикаций: <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	
	Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ: <a href="http://www.library.mephi.ru">http://www.library.mephi.ru</a>	
	Научная электронная библиотека: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Химия
	Электронно-библиотечная система IQiib: <a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	Химия
	<a href="http://www.xumuk.ru">http://www.xumuk.ru</a> Сайт о химии	Химия
	<a href="https://chemnavigator.borda.ru/">https://chemnavigator.borda.ru/</a> Химический портал	Химия
	<a href="http://www/Chem.msu.su/rus/teaching/welcome.html">http://www/Chem.msu.su/rus/teaching/welcome.html</a> - Учебные материалы Химического ф-та МГУ	Химия
	<a href="http://www/Htf.ustu.ru/tos/cafedra_6.htm">http://www/Htf.ustu.ru/tos/cafedra_6.htm</a>	Химия
	<a href="http://www/Xim-spravka.org">http://www/Xim-spravka.org</a>	Химия
	<a href="http://www/Chemi.org.ru/html/index171.php">http://www/Chemi.org.ru/html/index171.php</a>	Химия
	<a href="http://www/Chemport.ru:">http://www/Chemport.ru:</a> радиохимия	Химия

### 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	Мобильное приложение МАГАТЭ «Isotope Browser». В свободном доступе для установки на смартфоны и компьютеры <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=iaea.nds.nuclides&amp;hl=ru&amp;gl=US">https://play.google.com/store/apps/details?id=iaea.nds.nuclides&amp;hl=ru&amp;gl=US</a>	Ядерно-физические константы и характеристики всех известных изотопов всех элементов

Таблица 7.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Международная база данных научных статей и публикаций	Научные статьи	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>
2	Научная электронная библиотека России	Научные статьи	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
3	База данных ВИНТИ РАН	Естественно-научная	<a href="http://www2.viniti.ru.-">http://www2.viniti.ru.-</a>

## 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 учебных занятий №204 посадочных мест — 20; площадь 53,47 кв.м.; специализированная мебель:	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева 294, корпус 3

	Учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 11 шт., стулья – 26 шт., стол библиотечный – 8 шт., шкаф двухстворчатый – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., трибуна настольная – 1 шт., Технические средства обучения: Проектор – 1 шт., Экран – 1 шт., колонки -1 пара	
2	Посадочных мест-26;площадь-40кв.м.;Специализированная мебель:-учебная доска-1 шт..стол преподавательский-1 шт.,стол студенческий-13,стулья -26 шт. Технические средства обучения:Шкаф вытяжной лабораторный-1шт.;стол-мойка лабор.-1 шт.;шкаф для хим.реактивов -2 шт;стол антивибрационный СВ-8,;универсальный дозиметр-радиометр МКС-АТ1315, Альфа спектрометр МКС-01А»Мультирад-АС»;гамма-бета спектрометр МКС-АТ 1315;дозаторы; весы аналитические ANG 200; центрифуга Universal	433510 Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе д. 9, промплощадка №1 АО «ГНЦ НИИАР», режимная территория на горячей части здания 120, помещение 306 для работы студентов с радиоактивными материалами Договор №228/20-43 о практической подготовке обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет» от 29 декабря 2020г.

## **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 оснащённости 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*