

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)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология основных материалов современной энергетики»

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)
7	180(5)	34	34	-	95	экзамен
8	72(2)	18	18	-	36	Зачет, курсовая работа
Итого	252(7)	52	52	-	131	

Димитровград
2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно установленного НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт (или ОС) НИЯУ МИФИ), по специальности 18.05.02. Химическая технология материалов современной энергетики, утвержденного Ученым советом университета (протокол № 18/03 от 31.05.2018 г., актуализировано Ученым советом университета (протокол № 21/11 от 27.07.2021 г.)), учебного плана ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Составители рабочей программы

Доцент кафедры радиохимии,

к.х.н.

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

протокол № 6 от

радиохимии
25.03.2021г.

Зав. кафедрой-разработчика

«25» 03 2021г.


(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. выпускающей кафедрой

«01» 04 2021г.


(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

Руководитель ООП,

Лизин А.А., к.х.н.,

и.о. зав. кафедрой радиохимии

«01» 04 2021г.


(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	4
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ	13
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	19
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	25

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: детальное рассмотрение химико-технологических процессов химического выделения и химического передела компонентов ядерных и реакторных материалов, освоение основ современной ядерной энергетики.

Задачи освоения дисциплины:

- усвоение важнейших определений и понятий химической технологии и изготовления материалов ядерной техники и реакторных материалов;
- практическое знакомство с химико-технологическими основами, процессами и аппаратами химического передела основных материалов современной ядерной энергетики;
- освоение теоретических основ ядерной энергетики;
- освоение способов и методов переработки материалов 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.

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: проектный				
<p>Разработка новых технологических схем, расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования;</p> <p>Разработка процессов, аппаратов, систем управления в составе технологий выделения редких, рассеянных, радиоактивных элементов, наработки изотопов, переработки ОЯТ, облученных мишеней, обращения с РАО различных видов.</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;</p>	<p>ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>З-ПК-8 Знать: принципы разработки новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ</p> <p>У-ПК-8 Уметь: разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p> <p>В-ПК-8 Владеть: необходимыми знаниями при разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер- исследователь в области разделения изотопов» В.7.</p> <p>Проектирование, разработка и совершенствование технологических процессов, отдельных узлов и установок по разделению изотопов, проведение исследований и испытаний</p> <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист- исследователь в области ядерно-энергетических технологий» В/02.7. Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>

<p>Анализ и оценка вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов и аппаратов; Разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов и оборудования, авторский надзор за процессом проектирования.</p>	<p>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>Тип задачи профессиональной деятельности: проектный</p>				
<p>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</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;</p>	<p>ПК-8 Способен разрабатывать новые технологические схемы на основе результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>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</p>	<p>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/02.7. Обобщение результатов,</p>

<p>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.</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; 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>проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>
---	---	--	--	---

<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>3-ПК-4 Знать: способности анализа технологических процессов и выявления его недостатков У-ПК-4 Уметь: анализировать технологический процесс, выявлять разрабатывать мероприятия по совершенствованию 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>платацию 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 ядерного 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 ядерного 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 энергетики 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 энергетики 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 трансуранные 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-	3-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 радионуклидов ; 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>	
---	--	-------------------	---	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- технические и технологические принципы преобразования ядерной энергии,
- условия эксплуатации ядерных энергетических установок и требования, предъявляемые к материалам ядерных энергетических установок и технологических комплексов ЯТЦ,
- методы инженерных расчетов химических процессов и аппаратов, включая радиационные и ядерно-опасные,
- методы и средства контроля и обеспечения безопасности технологии

Уметь:

- проводить общехимические, термодинамические расчеты процессов,
- расчеты материального и теплового баланса процессов, основных аппаратов химической технологии
- прогнозировать поглощенные дозы, оценивать радиационную обстановку,
- оценивать эффективность мероприятий по защите от ионизирующих излучений, оптимизировать выбор материала по комплексу ядерно-физических, технических, экономических и природоохранных критериев...

Владеть:

- навыками эскизирования узлов и деталей и отдельных типовых аппаратов химической технологии, технологических и аппаратурно-технологических схем химических процессов и технологий

3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	В36 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.
	В37 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.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Технология основных материалов современной энергетики относится к *вариативной* части профессионального модуля учебного плана по специальности 18.05.02- Химическая технология материалов современной энергетики.

4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) Технология основных материалов современной энергетики составляет 7 зачетных единиц (ЗЕТ), 252 академических часов.

Таблица 4.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр*	
		78	8
Контактная работа с преподавателем в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	104	68	36
– лекции	52	34	18
– практические занятия	52	34	18
Самостоятельная работа обучающихся в том числе:	131	95	36
– изучение теоретического курса	30	20	10
– расчетно-графические задания, задачи	21	25	6
– реферат, эссе			
– подготовка курсового проекта	70	50	20
–			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	17	17	
Итого по дисциплине			
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	9	5	4

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	Элементы теории ядерных реакторов	24	20	1			30	1	74	ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4
2	Классификация ядерных реакторов	8	8	1			10		26	ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4

3	Ядерные топливные циклы	2	2				15		19	ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4
4	Работа над курсовым проектом		4				50	2	54	ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-3.2 УПК-3.2 В ПК 3.2 ЗПК-4 УПК-4 В ПК 4 ЗПК-8 УПК-8 В ПК 8
5	Материалы поглотителей и замедлителей	9	9	2			18		36	ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-3.2 УПК-3.2 В ПК 3.2 ЗПК-8 УПК-8 В ПК 8
6	Технологии выделения и разделения материалов активной зоны ядерных реакторов	9	9	1			18	1	36	ЗПК-3.1 УПК-3.1 В ПК 3.1 ЗПК-3.2 УПК-3.2 В ПК 3.2

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
1-6	1	Управляемый цепной процесс деления атомных ядер, распределение энергии деления, мгновенные и запаздывающие нейтроны. Замедление и диффузия нейтронов, время жизни нейтронов. Кинетика и регулирование ядерного реактора (ЯР), реактивность реактора. Реакторы-конвертеры и реакторы-размножители. Коэффициент конверсии и коэффициент воспроизводства. Требования к материалам установок топливного цикла.	12	6
7-9	1	Тепловыделение и отвод теплоты в ЯР. Коэффициент использования мощности (КИМ). Реакторы на тепловых нейтронах: основные эле-	6	2

		менты конструкции (активная зона, система охлаждения, защитная оболочка, системы регулирования и система безопасности), гомогенная и гетерогенная активные зоны.		
10-12	1	Термоядерный синтез. Условия протекания термоядерных реакций. Виды и установки термоядерного синтеза. Новые способы удержания плазмы (мюонный катализ, лазерный термояд0	6	2
13, 14	2	Классификация ЯР: по назначению (энергетические и ТЭЦ, транспортные, исследовательские, материаловедческие, размножители и т.п.); по конструкции АЗ (корпусные, бассейновые, канальные).	4	2
15	2	Реакторы на тепловых нейтронах □ водородные реакторы: легководные реакторы: с водой под давлением и кипящие, тяжеловодные реакторы; реакторы с графитовым замедлителем (с водяным и газовым охлаждением).	2	2
16	2	Реакторы на быстрых нейтронах - основные элементы и особенности работы. Транспортные реакторы	2	2
17	3	Открытый и закрытый ядерные топливные циклы (ЯТЦ), схемы движения ядерного топлива. Переработка отработавшего топлива и повторное использование делящихся материалов, рециклинг плутония, торий-урановый топливный цикл. Требования к материалам установок топливного цикла.	2	2
18,19	5	Делящиеся материалы, поглощающие материалы, теплоносители, замедляющие материалы, конструкционные материалы: условия эксплуатации в ЯР различного типа (температурная и радиационная нагрузки, давление, сочетание с материалами конструкций), ядерно-физические и химические требования. Взаимодействие излучений с реакторными материалами.	4	2
20	5	Технологии выделения бериллия и его соединений	2	2
21, 22	5	Технологии выделения бора и разделения его изотопов	3	2
23	6	Технологии выделения циркония и гафния и их соединений	3	2
24	6	Технологии разделения циркония и гафния	2	2
25	6	Технологии выделения редкоземельных элементов и их соединений	1	1
25	6	Технологии разделения редкоземельных элементов	1	1
	6	Технологии выделения лития и его соединений	2	1
Итого:			52	31

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1-5	1	Критическая масса. Обращение нейтронов в активной зоне бесконечного размера (формула четырех сомножителей). Коэффициент размножения для конечной активной зоны. Влияние отражателя на критичность АЗ.	10	0
6-10	1	Решение задач на расчеты ядерной энергии, выделившейся при ядерном делении	10	1
11	2	Кинетика ЯР - мгновенные и запаздывающие нейтроны, время жизни нейтронов в АЗ, баланс нейтронов и реактивность реактора, расчет мощности реактора.	2	0
12	2	Решение задач на расчеты энергетических эффектов при ядерных превращениях	2	1
13,14	2	Накопление продуктов деления, трансурановые элементы. Отравление реактора: ксеноновая «яма» и самариевый «провал».	4	0
15	3	Топливные циклы: коэффициент воспроизводства и коэффициент конверсии.	2	0
16, 17	2	Работа над курсовым проектом- доклады о ходе выполнения работ, обсуждение результатов	4	0
18,19	5	Решение задач по расчету технологических процессов выделения бериллия и его соединений	4	1
20, 21, 22	5	Решение задач по расчету технологических процессов выделения бора и разделения его изотопов	5	1
22, 23	6	Решение задач по расчету технологических процессов выделения циркония и гафния и их соединений	2	0
24	6	Решение задач по расчету технологических процессов разделения циркония и гафния	2	1
25	6	Решение задач по расчету технологических процессов выделения редкоземельных элементов и их соединений	2	0
26	6	Решение задач по расчету технологических процессов технологий разделения редкоземельных элементов	3	0
Итого:			52	5

Таблица 4.5 - Лабораторные работы Учебным планом не предусмотрены

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	Термоядерные реакторы. Реакции синтеза. Основные схемы преобразования энергии синтеза в электрическую: установки с магнитным типа «токамак» и «стелларатор». Подготовка к собеседованию.	6

	1.2	Решение домашних задач на расчеты ядерной энергии, выделившейся при ядерном делении	5
	1.3	Проработка теоретического материала по блоку «Элементы теории ядерных реакторов». Подготовка к расширенному тесту	4
2	2.1	Радионуклидные генераторы энергии. Термоэлектрические генераторы и атомные батареи. Материалы топливные и конструкционные. Подготовка к собеседованию. Выполнение домашних заданий.	4
	2.2	Проработка теоретического материала по блоку «Классификация ядерных реакторов». Подготовка к расширенному тесту	4
	2.3	Решение домашних задач на расчеты энергетических эффектов при ядерных превращениях	4
3	3.1	Современное состояние атомной энергетики в мире, Европе и России. Сравнительный анализ ЭУ (АЭС, ТЭС, ГЭС и возобновляемые источники энергии): затраты на производство энергии, воздействие на природу, побочные эффекты. Подготовка к коллоквиуму.	4
	3.2	Проработка теоретического материала по блоку «Ядерные топливные циклы» Подготовка к расширенному тесту	4
4	4.1	Работа над курсовым проектом	50
1-3		Подготовка к экзамену	10
5	5.1	Решение задач по расчету технологических процессов выделения бериллия и его соединений	2
	5.2	Решение задач по расчету технологических процессов выделения бора и разделения его изотопов	2
6	6.1	Решение задач по расчету технологических процессов выделения циркония и гафния и их соединений	2
	6.2	Решение задач по расчету технологических процессов разделения циркония и гафния	2
	6.3	Решение задач по расчету технологических процессов выделения редкоземельных элементов и их соединений	2
	6.4	Решение задач по расчету технологических процессов технологий разделения редкоземельных элементов	2
4	4.2	Оформление курсового проекта	20
1-6		Подготовка к зачету	4
ИТОГО:			131

Курсовые проекты

Тематика курсовых проектов. Трудоемкость курсового проекта 54 часа

- 1) Получение UO_2 в реакторе с кипящим слоем
ПР= 5 тонн/год, Выход годного продукта 0,92, безвозвратные потери 2%
- 2) Получение тетрафторида урана сухим способом
ПР= 6 тонн/год, Выход годного продукта 0,73, безвозвратные потери 2%
- 3) Получение тетрафторида урана мокрым способом
ПР= 4,5 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 3%
- 4) Получение диоксида урана из соединений урана (VI)
ПР= 6 тонн/год, Выход годного продукта 0,94, безвозвратные потери 3,5%
- 5) Получение гексафторида урана фторированием соединений урана
ПР= 8 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 2,5%
- 6) Получение химического концентрата урана методом кислотного выщелачивания

- ПР= 30 тонн/год, Выход годного продукта 0,68, безвозвратные потери 5%
- 7) Переработка кварцитовой руды с получением раствора урана сорбционным методом
ПР= 10 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 2,5%
- 8) Получение оксида тория (IV)
ПР= 4 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 4%
- 9) Экстракционное извлечение урана из сернокислых растворов
ПР= 15 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 3,7%
- 10) Получение ториевого концентрата из ториевых руд
ПР= 3 тонн/год, Выход годного продукта 0,79, безвозвратные потери 8%
- 11) Карбонатное выщелачивание урана из урановых руд
ПР= 35 тонн/год, Выход годного продукта 0,89, безвозвратные потери 2,5%
- 12) Получение тяжелой воды реакторной чистоты
ПР= 35 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 4%
- 13) Сорбционная очистка гексафторида урана от технеция
ПР= 15 тонн/год, Выход годного продукта 0,86, безвозвратные потери 3,6%
- 14) Ректификационное отделение урана от раствора плавиковой кислоты
ПР= 25 тонн/год, Выход годного продукта 0,95, безвозвратные потери 3%
- 15) Получение изотопно-обогащенного бора
ПР= 0,5 тонн/год, Выход годного продукта 0,87, безвозвратные потери 3%
- 16) Получение карбида бора
ПР= 0,8 тонн/год, Выход годного продукта 0,91, безвозвратные потери 2,5%
- 17) Получение бериллия
ПР= 6 тонн/год, Выход годного продукта 0,87, безвозвратные потери 3,7%
- Трудоемкость выполнения каждой курсовой работы 70 часов*

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Технология основных материалов в современной энергетике и основы радиационной безопасности» используются различные методы обучения:

Лекции: традиционная информационная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-консультация, лекции с использованием слайд-презентаций.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса проводятся беседы во время чтения лекции, предлагаются проблемные задания, используются компьютерные и технические средства для улучшения восприятия изучаемого материала, для приобретения студентами новых теоретических и фактических знаний.

Практические занятия: семинар, коллоквиум, решение задач.

На практических занятиях проводится обсуждение наиболее важных и трудных разделов дисциплины, проверка и обсуждение индивидуальных домашних заданий, итогов выполнения контрольных работ, заслушивание и обсуждение рефератов, решение расчётных задач.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку индивидуальных домашних заданий, подготовку к контрольным работам, для выполнения которых необходимо использовать не только работу с предлагаемой литературой, но и поиск по базам данных химических соединений, работу в электронных библиотеках.

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

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

Входной контроль проводится на первом занятии и проходит в форме тестирования

Пример теста входного контроля

ВАРИАНТ 2

1 Основная задача любого производства сводится к . . .

- а) получению конечного продукта при минимальной стоимости оборудования, сырья и энергии
 - б) получению конечного продукта всеми доступными методами, которые обеспечивали бы эффективное использование сырья
 - в) получению конечного продукта при минимальной стоимости оборудования и максимально эффективном использовании сырья
- (1 балл)

2 Какие параметры необходимо учитывать при разработке новых и совершенствовании существующих технологических систем?

- а) задачи синтеза, чувствительности, экологичности
 - б) задачи надёжности оптимизации, синтеза
 - в) задачи синтеза, анализа структуры и качества функционирования, оптимизации
- (1 балл)

3 Под нормальными условиями (н.у.) в химии подразумевают следующие значения давления и температуры:

- а) $p = 101,3$ атм; $T = 298$ К;
 - б) $p = 760$ мм рт. ст.; $T = 100$ °С;
 - в) $p = 1,013$ Па; $T = 0$ °С;
 - г) $p = 101,3$ кПа; $T = 273$ К.
- (1 балл)

4 Важнейшим следствием термодинамического закона Гесса является утверждение, что тепловой эффект химической реакции равен...

- а) сумме теплот образования исходных продуктов;
 - б) сумме теплот образования продуктов реакции;
 - в) сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов термодинамического уравнения реакции;
 - г) сумме теплот образования исходных веществ за вычетом суммы теплот образования продуктов реакции.
- (1 балл)

5 Если все компоненты следующей реакции являются газами: $A + 3B \leftrightarrow C$ соотношение между K_c и K_p равно:

- а) $K_p = K_c (RT)^{-3}$
 - б) $K_p = K_c RT$;
 - в) $K_p = K_c (RT)^2$.
- (1 балл)

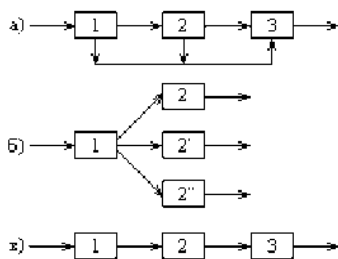
6 Селективность технологического процесса – это . . .

- а) количественная оценка эффективности;
 - б) качественная оценка эффективности;
 - в) специфическая оценка эффективности.
- (1 балл)

7 Процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты, называется

- а) коагуляцией;
 - б) флотацией;
 - в) адсорбцией;
 - г) кристаллизацией.
- (1 балл)

8 Какая из изображённых схем характеризует параллельно-технологическую структуру ХТС? (б)



(1 балл)

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

- тестирование;
- контрольные работы

Пример теста текущего контроля

1. Какие из реакторов с одинаковой мощностью имеют наименьший размер активной зоны?

а) PWR; б) BWR; в) FBR; г) ВВЭР; д) HWR; е) РБМК; ж) HGR; з) нет подходящего варианта

BWR- Boiling Water Reactor – реактор с кипящей водой

PWR Pressurized water reactor -Реактор с водой под давлением

HGR high-temperature reactor- Высокотемпературный реактор

HWR – Heavy- water reactor- Тяжеловодный реактор

FBR- Fast breeder reactor- Реактор-размножитель на быстрых нейтронах

2. Какую реактивность вносит накопление плутония-240?

а) положительную; б) отрицательную; в) нулевую; г) нет подходящего варианта

3. В каком реакторе больше коэффициент воспроизводства ?

а) в реакторе с более высоким обогащением уранового топлива; б) в реакторе с наименьшим обогащением уранового топлива; в) в реакторе с урановым топливом естественного изотопного состава; г) в реакторе с обедненным урановым топливом; д) нет подходящего варианта

Пример контрольной работы

Вариант 7

1. В печи за 2 час фторируется 10кг бериллиевого концентрата с гексафторсиликатом натрия с добавкой соды и гексафтор ферратом натрия). Определить интенсивность печи, количество Na_3FeF_6 и Na_2SiF_6 , соотношение 10/1 соответственно по массе расходуемых для фторирования брикетов бериллиевого концентрата на 1 м^2 пода печи в сутки, если площадь пода 18 м^2 .

2. Можно ли добиться 99% извлечения циркония из азотнокислого раствора трибутилфосфатом с константой распределения 20 в результате: 1) однократной обработки 100 мл нитратного раствора 25 мл ТБФ? 2)трехкратной такой же обработкой?

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

Промежуточный контроль по результатам семестров по дисциплине проходит в форме:

- письменного экзамена в 7 семестре и зачета в 8 семестре.

Пример экзаменационного билета

Пример вопросов для подготовки к зачету

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))	
Кафедра радиохимии	
Специальность 18.05.02- «Химическая технология материалов современной энергетики»	Дисциплина- <u>«Химическая технология материалов в современной энергетике и основы радиационной безопасности»</u> Семестр <u>8</u> Форма обучения – очная
Экзаменационный билет № 2	
1. Урановый топливный цикл. 2. Материалы термоядерных установок. 3. Считается, что в одном акте деления ядра ^{235}U освобождается энергия 200 МэВ. Определить энергию, выделяющуюся при сгорании 1 кг изотопа ^{235}U и массу каменного угля с теплотворной способностью 30 кДж/г, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг ^{235}U .	
Составил _____ А. А. Лизин «10» мая 2021 г.	Утверждаю И. о. зав. кафедрой _____ А. А. Лизин «10» мая 2021 г.

1. Общая характеристика ядерного топливного цикла. Основные стадии ядерного топливного цикла и их характеристика.
2. Виды топливных циклов: открытые и закрытые, замкнутые и незамкнутые. Характеристика основных стадий замкнутых и незамкнутых топливных циклов.
3. Урановый топливный цикл: описание технологических операций и химических переделов.
4. Уран-ториевый топливный цикл: общая характеристика, преимущества и недостатки, описание основных технологических операций и химических переделов.

Пример практического задания для проведения зачета

1. Какие вещества и в каких количествах образуются в промышленном электролизере, заполненном расплавами хлорида натрия и бериллия если через его пропускается ток 500 А в течении 4 часов?
2. При флотации 1 тонны циркониевой руды, содержащей 1,3% циркония, получается 110,5 кг концентрата, содержащего 9,6% циркония. Определить выход концентрата и степень извлечения циркония.
3. Определить суточную производительность печи магнийтермического восстановления бериллия, если в течении часа загружается 2 кг концентрата фторида бериллия, содержащего 12,5% примесей, в шлак удаляется 5% BeF_2

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
Основная литература						
1						
1	Кулифеев В.К., Тарасов В.П., Кропачев А.Н.	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов: физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: Учебное пособие	Москва	Издательство МИСИС	2013	[Электронный ресурс] ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/116997
Дополнительная литература						
1	Бушуев А.В., Кожин А.Ф., Петрова Е.В., Алеева Т.Б.	Методы и приборы измерений ядерных материалов: лабораторный практикум: учебное пособие для вузов	Москва	НИЯУ МИФИ	2011	[Электронный ресурс] ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/75761
2						
3	Окунев В.С.	Основы прикладной ядерной физики и введение в физику ядерных реакторов	Москва	МГТУ им. Баумана.	2015	[Электронный ресурс] https://e.lanbook.com/book/106387
4		Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию / Под ред. Ю.И.Дытнерского	Москва	Альянс	2008	2 экз
5	Касаткин, А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для вузов	Москва	Альянс	2008	1 экз
6	Никитенков, Н. Н.	Технология конструкционных материалов. Анализ поверхности методами атомной физики : учебное пособие для вузов	Москва	Издательский дом «Юрайт»	2020	[Электронный ресурс] https://urait.ru/bcode/451317

7	Материаловедение и технология материалов в 2 ч.: учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова	Москва	Издательский дом «Юрайт»	2020	[Электронный ресурс] https://urait.ru/bcode/467545
---	---	--------	--------------------------	------	---

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» <http://www.rosatom.ru>
2. Научный портал "Атомная энергия 2.0" <http://www.atomic-energy.ru>
3. Международное агентство по атомной энергии <https://www.iaea.org/ru>
4. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru>
5. Химический портал <https://chemnavigator.borda.ru/>
6. Учебные материалы Химического ф-та МГУ <http://www/Chem.msu.su/rus/teaching/welcome.html>

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Электронная библиотека учебных материалов по химии ChemNet химического факультета МГУ им М.В. Ломоносова http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html	Химия
2	Ресурс «Ядерная физика в интернете» МГУ: nuclphys.sinp.msu.ru	Физика
3	Международная база данных научных статей и публикаций: http://www.sciencedirect.com	Естественно-научная
4	ЭБС НИЯУ МИФИ http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK	Естественно-научная
5	Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru	Химия
6	ЭБС «Айбукс» http://ibooks.ru/	Естественно-научная
7	ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com	Естественно-научная
8	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/	Естественно-научная

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	Windows 10 Pro	Операционная система
2	Microsoft Office	Пакет офисных приложений
3	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17	Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете
4	Антиплагиат.ВУЗ	Интернет-сервис для вузов, предназначенный для оценки степени самостоятельности письменных работ обучающихся

5	Мобильное приложение МАГАТЭ «Isotope Browser». В свободном доступе для установки на смартфоны и компьютеры https://play.google.com/store/apps/details?id=iaea.nds.nuclides&hl=ru&gl=US	Свободно распространяемое приложение для компьютера и смартфона, содержащее ядерно-физические константы и ядерные свойства 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	http://www.sciencedirect.com
2	Научная электронная библиотека России	Научные статьи	http://elibrary.ru
3	База данных ВИНТИ РАН	Естественно-научная	http://www2.viniti.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 учебных 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., трибуна настольная – 1 шт., Технические средства обучения: Проектор – 1 шт., Экран – 1 шт., колонки -1 пара	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева 294, корпус 3
2	Посадочных мест-26; площадь-40 кв.м.; Специализированная мебель:-учебная доска-1 шт., стол преподавательский-1 шт., стол студенческий-13, стулья-26 шт. Технические средства обучения: Шкаф вытяжной лабораторный-1 шт.; 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