

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

### «Радиохимия»

**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)
5	144 (4)	17	17	34	40	Экзамен
6	180 (5)	36	-	36	72	Экзамен
7	108 (3)	17	34	17	40	Зачет
<b>Итого</b>	<b>432 (12)</b>	<b>70</b>	<b>51</b>	<b>87</b>	<b>152</b>	

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 .....	9
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	17
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	22
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	23

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: глубокое усвоение основ общей радиохимии, что необходимо для изучения специальных технологических процессов и дальнейшей практической деятельности химика-технолога.

**Задачи** освоения дисциплины:

- ознакомление с понятиями и определениями радиохимии, законами радиоактивного распада, с физико-химическими особенностями межфазного распределения радионуклидов, физико-химическими особенностями состояния и поведения радионуклидов в ультраразбавленных системах, с методами выделения и разделения радионуклидов, элементами радиационной химии;
- изучение и освоение использования закона распада для расчета активности и массы радиоактивных веществ, проведения расчетов изменения скорости счета при прохождении радиоактивного излучения через вещество;
- изучение и освоение способов выбора оптимальных методов выделения, разделения и концентрирования микрокомпонентов и применения этих методов на практике;
- изучение и освоение методик подготовки проб, содержащих радиоактивные элементы для радиометрического анализа, приобретение навыков проведения радиометрических измерений.

## 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.

**Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Естественно-научная	УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

**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

**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: научно-исследовательский				
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3;</li> <li>– изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы;</li> <li>– создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики;</li> <li>– моделирование и оптимизация производственных установок и технологически х схем;</li> <li>– анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</li> <li>– составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</li> </ul>	<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;</p> <p>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;</p> <p>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-1 Способен самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей</p>	<p>З-ПК-1 Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условия, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости</p> <p>У-ПК-1 Уметь: проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать</p> <p>В-ПК-1 Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов»</p> <p>Обобщенная трудовая функция В/01.7.</p> <p>Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов</p> <p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p> <p>Обобщенная трудовая функция 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>

Тип задачи профессиональной деятельности: технологический

<p>Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента;          Организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно-чистых веществ, их соединений;          Обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов;          Наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов;          Освоение и ввод в 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>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;          Технологические процессы извлечения, концентрирования и</p>	<p>ПК-4 Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию</p>	<p>З-ПК-4 Знать: способы анализа технологических процессов и выявления его недостатков          У-ПК-4 Уметь: анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его 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»          Обобщенная трудовая функция          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>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>			
--	---	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

*Знать:*

- основные понятия и определения радиохимии, законы радиоактивного распада,
- виды и характеристики излучений и особенности и их регистрации и взаимодействия с веществом,
- основные физико-химические закономерности выделения и разделения радионуклидов, особенности химии актинидов и их соединений

*Уметь:*

- использовать закон радиоактивного распада для расчета активности и массы радиоактивных веществ, проведения расчетов изменения скорости счета при прохождении радиоактивного излучения через вещество.
- использовать основные закономерности при распределении радиоактивных элементов между фазами для их практического использования в процессах выделения и разделения радионуклидов, установления свойств и установления характеристик соединений радиоактивных элементов

*Владеть:*

- способами выбора оптимальных методов выделения микрокомпонентов и применения этих методов на практике,
- методиками подготовки проб, содержащих радиоактивные элементы для радиометрического анализа, приобретение навыков проведения радиометрических измерений.

### 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, соблюдения 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 Радиохимия 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) Радиохимия составляет 12 зачетных единиц (ЗЕТ), 432 академических часа.

Таблица 4.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных еди- ниц (акад. часов)	Семестр*		
		5	6	7
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	<b>208</b>	<b>68</b>	<b>72</b>	<b>68</b>
– лекции	70	17	36	17
– практические занятия	51	17	-	34
– лабораторные работы	87	34	36	17
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> <b>в том числе:</b>	<b>152</b>	<b>40</b>	<b>72</b>	<b>40</b>
– изучение теоретического курса	90	20	50	20
– расчетно-графические задания, задачи	62	20	22	20
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	<b>72</b>	<b>экзамен (36)</b>	<b>экзамен (36)</b>	<b>зачет</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>432</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>108</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>10</b>

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	Радиоактивность	10	20	5	30	1	50	-	110	3-УКЕ-1 3-ОПК-1
2	Общая радиохимия	20	10	-	20	1	25	-	65	У-УКЕ-1 В-УКЕ-1
3	Химия радиоактивных элементов	10	-	-	20	1	52	-	82	У-ОПК-1 В-ОПК-1
4	Прикладная радиохимия	30	21	5	17	3	25	-	93	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-4 У-ПК-4 В-ПК-4
	<b>ИТОГО</b>	<b>70</b>	<b>51</b>	<b>10</b>	<b>87</b>	<b>6</b>	<b>152</b>	<b>-</b>	<b>360</b>	

## 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	Строение атома	2	-
2	1	Виды радиоактивных превращений	2	-
3	1	Законы радиоактивного распада	2	-
4	1	Взаимодействие ядерных излучений с веществом	2	-
5	1	Методы регистрации ионизирующих излучений	1	-
6	1	Статистический характер радиоактивного распада и особенности регистрации активности.	1	-
7	2	Изотопный обмен	2	-
8	2	Состояние радиоактивных изотопов в разбавленных средах	2	-
9	2	Законы поведения радиоактивных изотопов в разбавленных растворах - соосаждение с кристаллическими осадками	4	-
10	2	Законы поведения радиоактивных изотопов в разбавленных растворах - адсорбция радиоактивных изотопов	4	-
11	2	Электрохимия радиоактивных элементов	2	-
12	2	Ионный обмен	2	-
13	2	Экстракция	4	-
14	3	Естественные радиоактивные элементы	1	-
15	3	Эманации, продукты их распада	1	-
16	3	Радий	1	-
17	3	Полоний, актиний, протактиний	1	-
18	3	Торий	1	-
19	3	Уран	2	-
20	3	Трансурановые элементы – нептуний и плутоний	2	-
21	3	Трансплутониевые элементы	1	-
22	4	Метод радиоактивных индикаторов в химии	5	-
23	4	Применение радиоактивных изотопов в аналитической химии	5	-
24	4	Применение радиоактивных изотопов в физической и органической химии	5	-
25	4	Получение искусственных радиоактивных изотопов	5	-
26	4	Радионалитические методы	5	-
27	4	Источники ионизирующих излучений	5	-
<b>Итого:</b>			<b>70</b>	

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	Ознакомительная экскурсия по радиохимическому производству АО «ГНЦ НИИАР» (производство изотопов)	2	0
2	1	Решение задач по темам «Строение атома. Энергия связи ядра. Изотопы, изобары». Тестирование.	2	1
3,4	1	Виды радиоактивных превращений. Построение схем распада. Решение задач, связанных с различными видами радиоактивных превращений. Тестирование.	4	0
5	1	Решение задач по теме «Закон радиоактивного распада». Распад и накопление радионуклидов. Тестирование.	2	1
6	1	Решение задач по теме «Генераторы радионуклидов». Построение зависимостей активности материнских и дочерних радионуклидов от времени при различных начальных условиях. Тестирование.	2	1
7	1	Коллоквиум по теме «Регистрация радиоактивных излучений» (по результатам выполнения работ лабораторного практикума). Тестирование.	2	0
8	1	Коллоквиум по теме «Статистика радиоактивного распада» (по результатам выполнения работ лабораторного практикума)	2	0
9	1	Решение задач по теме «Взаимодействие излучения с веществом». Расчет защиты при работе с источниками ионизирующих излучений.	2	1
10	1	Ознакомительная экскурсия в реакторный исследовательский комплекс (реактор СМ)	2	1
11	2	Коллоквиум и решение задач по теме «Изотопный обмен»	2	0
12	2	Коллоквиум по теме «Особенности поведения радиоактивных веществ»	2	0
13,14	2	Решение задач по теме «Адсорбция и сокристаллизация»	4	0
15	2	Тестирование по теме «Особенности поведения радиоактивных веществ»	2	0
16,17	4	Решение задач по теме «Метод радиоактивных индикаторов в химии»	4	1
18,19	4	Решение задач по теме «Применение радиоактивных изотопов в аналитической химии»	4	1
20,21	4	Решение задач по теме Применение радиоактивных изотопов в физической и органической химии	4	1
22	4	Решение задач по теме Получение искусственных радиоактивных изотопов	2	1
23	4	Решение задач по теме Радионалитические методы	2	0

24	4	Решение задач по теме Источники ионизирующих излучений	2	0
25	4	Решение задач по теме Метод радиоактивных индикаторов в химии	2	1
26	4	Коллоквиум по прикладной радиохимии	1	0
<b>Итого:</b>			<b>51</b>	<b>10</b>

Таблица 4.5 - Лабораторные работы

№ за- нятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практиче- ской подготовки
1	1	Отработка приемов работы с жидкими пробами	4	0
2	1	Освоение навыков подготовок проб для измерения скорости счета с помощью счетчика Гейгера-Мюллера	2	0
3	1	Освоение навыков измерения скорости счета проб с помощью счетчика и проверка стабильности работы регистрирующей аппаратуры	2	1
4	1	Определение разрешающего время счетчика.	2	0
5	1	Измерение активности с помощью счетчика Гейгера-Мюллера	2	0
6	1	Определение коэффициента регистрации прибора Связь между регистрируемой и абсолютной активностью.	2	0
7	1	Определение коэффициента разведения исходного раствора.	2	0
8	1	Измерение скорости счета от объема выборки с помощью счетчика Гейгера-Мюллера	2	0
9,10	1	Определение мертвого времени счетчика Гейгера-Мюллера	4	0
11	1	Определение влияния объема пробы на скорость счета счетчика	2	0
12	1	Изучение хроматографических процессов (освоение навыков работы с хроматографическими колонками)	2	0
13,14	1	Определение периода полураспада радионуклида Tc-99m по уменьшению активности	4	0
15-17	2	Определение обменной емкости ионообменной смолы	6	0
18-20	2	Построение кривой элюирования Mo-99	6	1
21-23	2	Анализ радиохимической чистоты препарата Mo-99	6	0
24	2	Определение коэффициент распределения при ионообменной сорбции Mo-99 в статических условиях.	2	0
25-27	3	Изучение изотопного обмена	6	0
28-30	3	Хроматографическое поведение Eu-152 в колонке с катионитом	6	0
31	3	Приготовление йодудерживающего сорбента	4	0

32	3	Проверка йодудерживающего сорбента	4	1
33,34	4	Изучение адсорбции иода на активированном угле	2	0
35,36	4	Определение коэффициент распределения при ионообменной сорбции Eu-152 в статических условиях.	2	1
37,38	4	Определение растворимости иодида свинца в растворах иодида натрия	4	1
39	4	Определение состава и констант образованных комплексных соединений методом ионного обмена	3	1
40	4	Экстракционно-хроматографическое разделение Sr и Y	2	0
41	4	Определение удельной поверхности сульфата стронция методом поверхностного изотопного обмена	2	0
42	4	Изучение адсорбции на поверхности твердых тел методом радиоактивных индикаторов	2	0
Итого:			<b>87</b>	<b>6</b>

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	Изучение темы «Строение атома»	6
	1.2	Изучение темы «Виды радиоактивных превращений»	6
	1.3	Изучение темы «Законы радиоактивного распада». Решение задач.	6
	1.4	Изучение темы «Законы радиоактивного распада». Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе	6
	1.5	Изучение темы «Взаимодействие ядерных излучений с веществом» Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	6
	1.6	Изучение темы «Методы регистрации ионизирующих излучений» Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	4
	1.7	Изучение темы «Статистический характер радиоактивного распада и особенности регистрации активности» Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	6
	1.8	Подготовка к экзамену за 5 семестр	10
2	2.1	Изучение темы «Состояние радиоактивных изотопов в разбавленных средах» Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	2
	2.2	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	1
	2.3	Изучение темы «Законы поведения радиоактивных изотопов в разбавленных растворах - адсорбция радиоактивных изотопов» Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	2

	2.4	Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета.	2
	2.5	Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	2
	2.6	Изучение темы Экстракция Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	2
	2.7	Изучение темы Естественные радиоактивные элементы Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	2
	2.8	Изучение темы Эманации, продукты их распада Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	2
	2.9	Подготовка к экзамену за 6 семестр	10
3	3.1	Изучение темы Радий Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	6
	3.2	Изучение темы Полоний, актиний, протактиний Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	8
	3.3	Изучение темы Торий Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	8
	3.4	Изучение темы Уран Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	8
	3.5	Изучение темы Трансурановые элементы – нептуний и плутоний Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	8
	3.6	Изучение темы Получение искусственных радиоактивных изотопов Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	6
	3.7	Изучение темы Источники ионизирующих излучений Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	8
4	4.1	Изучение темы «Изотопный обмен» Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторного отчета	4
	4.2	Изучение темы «Законы поведения радиоактивных изотопов в разбавленных растворах - соосаждение с кристаллическими осадками»	6
	4.3	Изучение темы Электрохимия радиоактивных элементов Подготовка к лабораторной работе	6
	4.4	Изучение темы Ионный обмен Подготовка к лабораторной работе . Оформление лабораторного отчета	4
		Подготовка к зачету	5
<b>ИТОГО:</b>			<b>152</b>

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

**1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс** (Лк, МК) – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее

распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

#### **Информационная лекция.**

**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.

**Лекция-визуализация** – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введении студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

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

**2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР)** – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений*.

**3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство** (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

**4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ** (Пр. зан.) – решение конкретных задач (расчеты активностей, химических констант, основных физико-химических закономерностей и величин с участием в химических процессах радионуклидов и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение новых фактических знаний и теоретических умений.

#### **Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:**

**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.

**Лабораторная работа** (Лб. раб.) - практическая работа студента под руководством преподавателя, связанная с использованием учебного, научного или производственного оборудования (приборов, устройств и др.) с физическим моделированием и проведением экспериментов, направленная в основном на приобретение новых фактических знаний и практических умений. Лабораторные работы с радиоактивными и ядерными материалами проводятся на базовом предприятии – АО «ГНЦ НИИАР». Специфика проведения лабораторных работ связана с предварительным изучением и ознакомлением студентами правил и норм радиационной безопасности и правил работы с источниками ионизирующих излучения

#### **Основные виды образовательных технологий**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

**Работа в команде** – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

**Case-study** - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

**Игра** – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.

**Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

**Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

**Индивидуальное обучение** – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

**Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

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

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

**Дистанционное обучение** реализуется при прочтении некоторых лекций и решения индивидуальных задач при подготовке к контрольным работам посредством видеоконференцсвязи и электронной почты (студенты присылают решенные задачи на посту преподавателю).

## **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 знаний студентов производится на первом занятии в форме тестирования.

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

- устный опрос
- контрольные работы
- защита лабораторных работ

Пример вопросов, задаваемых студентам при проведении устных опросов

1. Как зависит удельная энергия связи от массового числа?
2. Дайте анализ полуэмпирической формулы Вайцеккера для энергии связи и сформулируйте основные выводы, вытекающие из этого анализа.
3. Какие нечетно-нечетные ядра являются стабильными?

4. Какие ядра называются: а) магическими; б) дважды магическими?
5. Дайте современное определение активности радиоактивного нуклида. Единицы активности.
6. Приведите закон радиоактивного распада в дифференциальной и интегральной форме. Каков физический смысл постоянного распада?
7. Поясните высказывание: «По истечении времени, равного десяти периодам распада любого радионуклида, можно считать, что он практически распался».

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

#### Пример контрольной работы

##### Вариант 1

Задание 1. Вычислите максимальную энергию частиц, испускаемых при распаде свободного нейтрона. Массы покоя нейтрона и протия  ${}^1\text{H}$  равны 1,008664967 и 1,007825036 а.е.м., соответственно. Энергетический эквивалент 1 а.е.м. принять равным 931501 кэВ.

Задание 2 Определите время распада 90% ядер  ${}^{222}\text{Rn}$  ( $T_{1/2} = 3,82$  сут.).

##### Вариант 2

Задание 1 Вычислите максимальную энергию спектра  $\beta^-$ -частиц трития. Разность масс покоя атомов  ${}^3\text{H}$  и  ${}^3\text{He}$  равна  $1,9989 \cdot 10^{-5}$  а.е.м.

Задание 2 Средняя продолжительность жизни свободного нейтрона 1065 с. Определите период полураспада нейтронов

##### Вариант 3

Задание 1 Вычислите максимальную энергию спектра  $\beta^-$ -частиц, испускаемых при распаде  ${}^{137}\text{Cs}$ , если разность масс дочернего и материнского атомов составляет  $1,259257 \cdot 10^{-3}$  а.е.м.

Задание 2 В природной смеси изотопов рубидия содержится 27,85% долгоживущего  ${}^{87}\text{Rb}$ . Определить период его полураспада, если установлено, что скорость счета навески  $\text{RbCl}$  массой 120 мг равна 447 имп/мин (коэффициент регистрации  $\phi = 0,1$ ).

#### Примеры лабораторной работы

##### Лабораторная работа № 1 «Отработка приемов работы с жидкими пробами»

Продолжительность работы: 4 часа.

Цель работы: Отработка навыков работы с радиоактивными растворами небольших активностей

##### Содержание работы:

1. Изучение правил работы с микропипетками и дозировки растворов
2. Изучение правил безопасной работы с радиоактивными растворами
3. Отработка техники отбора проб микропипетками и дозаторами
4. Отработка техники нанесения проб на мишени для последующего радиометрического определения
5. Формулировка выводов и закономерностей

## Лабораторная работа № 2 «Освоение навыков подготовок проб для измерения скорости счета с помощью счетчика Гейгера-Мюллера»

Продолжительность работы: 2 часа.

Цель работы: правильная подготовка проб для измерения скорости счета

Содержание работы:

1. Подготовка проб с приблизительной активностью
2. Отработка условий разбавления проб
3. Отработка отбора микролитровых проб
4. Отработка изготовления мишеней с пробами для определения скорости счета
5. Формулировка выводов и защита техники приготовления проб

**Промежуточный контроль** по результатам семестров по дисциплине проходит в форме:

- письменного экзамена в 5 и 6 семестрах
- зачета в 7 семестре.

Экзамен включает в себя два теоретических вопроса и решение задачи.

Зачет включает в себя ответ на теоретический вопрос и решение практических заданий.

При итоговом контроле учитываются результаты текущего и промежуточного контроля, самостоятельность и правильность выполнения лабораторных работ.

Пример вопросов на зачете:

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Особенности поведения радиоактивных веществ в ультраразбавленных растворах. Растворы радионуклидов без носителей.
2. Закономерности кристаллизации в осадительных процессах выделения радионуклидов. Закон Хлопина. Уравнение Гендерсона-Кречека
3. Коэффициент кристаллизации. Осаждение со специфическими и неспецифическими носителями
4. Адсорбция: молекулярная, ионная и ионно-обменная. Правило Паннета-Фаянса. Закон Гана
5. Первичная потенциалообразующая адсорбция. Механизмы и закономерности
6. Первичная обменная адсорбция. Механизм и закономерности
7. Вторичная обменная адсорбция. Внутренняя адсорбция
8. Общие закономерности выделения и разделения радионуклидов. Коэффициент распределения и условия его применения. Классификация методов выделения и разделения радионуклидов
9. Механизмы реакций изотопного обмена
10. Кинетика гомогенного изотопного обмена. Использование реакций гомогенного изотопного обмена для выяснения химической природы соединения. Гетерогенный изотопный обмен. Использование изотопного обмена для синтеза меченых соединений.

Пример практического задания на зачете

Водный раствор стронция-90, предварительно очищенного от иттрия-90, хранился в течение 8 суток. Объем раствора 10 мл. Для разделения радионуклидов предполагается использовать 5 мл раствора 8-оксихинолина в хлороформе. Известно, что коэффициент распределения  $K_p(Y)=32$ , а фактор обогащения иттрия по отношению к стронцию в экстракте составляет 50. Можно ли при однократной экстракции добиться того, чтобы активность стронция в рафинате превышала активность иттрия в 15 раз? Ответ подтвердите расчетами.

Пример экзаменационного билета

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 Радиохимия  
Семестр 6  
Форма обучения – очная

### Экзаменационный билет № 1

1. Особенности поведения радиоактивных веществ в ультраразбавленных растворах. Растворы радионуклидов без носителей.
2. Определение ионного обмена. Иониты-катиониты и аниониты

Утверждаю  
и.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А. А. Лизин  
«    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Алиев Р.А., Калмыков С.Н.	Радиоактивность	Санкт-Петербург, Москва, Краснодар	Лань	2013	3 экз.
2	Бекман И.Н.	Радиохимия. В 2 Т. Том 1. Фундаментальная радиохимия. Учебник и практикум	Москва	Юрайт	2014	5 экз.
3	Бекман И.Н.	Радиохимия. В 2 Т. Т.2 Прикладная радиохимия и радиационная безопасность: Учебник и практикум	Москва	Юрайт	2014	5 экз.

4	Пучкова Е. В.	Ядерная химия. Избранные главы	Москва	Лань	2021	[Электронный ресурс] ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/169818">https://e.lanbook.com/book/169818</a>
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Давыдов Ю. П.	Основы радиохимии	Москва	Высшая школа	2014	[Электронный ресурс] ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/65268">https://e.lanbook.com/book/65268</a>
2	Медведев В. П., Очкин А. В., Семенов М. А.	Физические основы радиохимии: учебное пособие для вузов	Москва	Издательство НИЯУ МИФИ	2011	[Электронный ресурс] ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/75979">https://e.lanbook.com/book/75979</a>
3	Гергалов В. И.	Радиохимия: 2ч. Ч2. Использование радиоизотопов для решения практических задач	Минск	Белорусский государственный университет	2017	[Электронный ресурс] ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/book/180646">https://e.lanbook.com/book/180646</a>

## 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 <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/welcome.html</a>	Химия
2	Ресурс «Ядерная физика в интернете» МГУ: <a href="http://nuclphys.sinp.msu.ru">nuclphys.sinp.msu.ru</a>	Физика
3	Международная база данных научных статей и публикаций: <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	Естественно-научная
4	ЭБС НИЯУ МИФИ <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=BOOK&amp;P21DBN=BOOK</a>	Естественно-научная
5	Научная электронная библиотека: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Химия

6	ЭБС «Айбукс» <a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>	Естественно-научная
7	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a>	Естественно-научная
8	ЭБС «Юрайт» <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>	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 <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>	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	<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	<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №204</b> 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 настоль-	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева 294, корпус 3

	<p>ная – 1 шт.  Технические средства обучения: проектор – 1 шт., экран – 1 шт., колонки -1пара</p>	
2	<p>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</p>	<p>433510 Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе д. 9  Базовая кафедра при АО «ГНЦ НИИАР», помещение 306, здание 120, промплощадка 1</p> <p><b>Договор №228/20-43 о практической подготовке обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет» от 29 декабря 2020г.</b></p>

## **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*