

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

**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель руководителя

Т.И. Романовская

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Радиохимические методы анализа»

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)
8	4	18	18	36	54	экз. (18)
<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>экз. (18)</b>

Димитровград  
2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ ..... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	13
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	13
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	17

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: ознакомление студентов с методами анализа, применяющими явление радиоактивности и радиоактивные вещества.

**Задачи** освоения дисциплины: получить теоретические знания о принципах и основах радиохимических методов анализа; получить практические навыки работы с изучаемыми методами исследования; научиться правильно выбирать и применять изученные методы исследования.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	З-ОПК-1 Знать: математический аппарат, физические и химические законы необходимые для решения профессиональных задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла, основные теоретические положения смежных естественнонаучных дисциплин. У-ОПК-1 Уметь: определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач, применять полученные теоретические знания и математический аппарат для самостоятельного освоения специальных разделов математики и естественнонаучных дисциплин, необходимых в профессиональной деятельности, применять знания математики и естественнонаучных дисциплин для анализа и обработки результатов химических экспериментов. В-ОПК-1 Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении задач в области химии и технологии ядерного топливного цикла
ОПК-3 Способен проводить научные исследования и анализ полученных результатов	З-ОПК-3 Знать: организационные принципы и основные этапы проведения научно-исследовательских работ. У-ОПК-3 Уметь: проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику исследований и аналитическое оборудование, осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать его результаты. В-ОПК-3 Владеть: навыками проведения научных исследований с использованием современного технологического и аналитического оборудования.

### Обязательные профессиональные компетенции выпускников 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
<b>Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности;</p> <p>– проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии; материалов современной энергетики со всеми объектами атомной энергетики;</p> <p>– изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы;</p> <p>– создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики;</p> <p>– 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>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;</p> <p>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;</p> <p>Природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов, в том числе лития, бериллия, бора, углерода и их соединений –</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 условиях, 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>Основание: Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов».</p> <p>Обобщенная трудовая функция: В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов</p> <p>Основание: 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>

	<p>включая приведение их в состояние, требуемое для атомной промышленности;</p> <p>Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное извлечение ценных изотопов в ходе технологических процессов;</p> <p>Технологические процессы извлечения, концентрирования и очистки указанных выше объектов, оборудование и системы контроля для их осуществления;</p> <p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях;</p> <p>Технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО, получения и выделения радиоизотопов;</p> <p>Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.</p>			
--	---	--	--	--

Тип задачи профессиональной деятельности: технологический

<p>Осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента</p> <p>Организация и осуществление входного контроля сырья и материалов, используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно-чистых веществ, их соединений;</p> <p>Обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов;</p> <p>Наладка и эксплуатация машин и аппаратов для осуществления технологических процессов;</p> <p>Освоение и ввод в эксплуатацию новых технологических процессов и оборудования;</p> <p>Проведение экологического и радиационного мониторинга;</p> <p>Обеспечение мероприятий по дезактивации технологического оборудования и производственных и прилегающих территорий;</p> <p>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;</p> <p>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;</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>Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное</p>	<p>ПК-4 Способность 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.</p> <p>У-ПК-4 Уметь: анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию.</p> <p>В-ПК-4 Владеть: навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологического процесса.</p>	<p>Основание: 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>
--	---	---	--	---

	<p>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>			
--	---	--	--	--

**Профессиональные компетенции выпускников (направленности/профиля/специализации) 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 атомной энергетики;</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 технологических 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, вольфрам, редкоземельные элементы и их соединения играющие важную роль в высокотехнологичных процессах современной энергетики и 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>Специально созданные мишени для накопления целевых изотопов, а также попутное</p>	<p>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 экспериментальные данные</p>	<p>З-ПК-3.2 Знать: современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами.</p> <p>У-ПК-3.2 Уметь: выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами</p> <p>В-ПК-3.2 Владеть: информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности</p>	<p>Основание: Профессиональный стандарт «24.075. Инженер-исследователь в области разделения изотопов».</p> <p>Обобщенная трудовая функция: В/01.7. Планирование проведения экспериментальных работ на создаваемых установках по разделению изотопов</p> <p>Основание: Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p> <p>Обобщенная трудовая функция: В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>
---	---	---	---	---



	<p>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>			
--	---	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- основные принципы, лежащие в основе радиохимических методов анализа;
- спектр задач, решаемых с использованием радиоизотопов;
- основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа;
- основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета

результатов анализа;

- основные пути выделения, разделения и концентрирования радиоизотопов;

Уметь:

• выполнять качественный и количественный анализ с использованием радиохимических методов;

- выбирать условия и методику радиохимического анализа для решения задач;

• самостоятельно работать с учебной, научной, нормативной и справочной литературой, вести поиск, превращать полученную информацию в средство для решения профессиональных задач;

Владеть:

- основными приемами, применяемыми для проведения радиохимического анализа;

• методами математической статистики для обработки экспериментальных результатов, полученных в ходе радиохимического анализа;

- знаниями по процессам, лежащих в основе радиохимических методов анализа.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «*Радиохимические методы анализа*» относится к *базовой* части *профессионального* модуля учебного плана по специальности *18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики*.

#### 3.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) «*Радиохимические методы анализа*» составляет *4* зачетных единиц (ЗЕТ), *144* академических часов.

Таблица 3.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр*
		8
<b>Контактная работа с преподавателем</b> в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	<b>72</b>	<b>72</b>
– лекции	18	18
– практические занятия	18	18
– лабораторные работы	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> в том числе:	<b>54</b>	<b>54</b>
– изучение теоретического курса	9	9
– подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов	18	18
– расчётно-графические задания, задачи	15	15
– реферат, эссе	12	12
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	18 (экзамен)	18 (экзамен)
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Таблица 3.2 - 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	
1	Введение в радиоаналитическую химию	4	2	2	4		8		3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2
2	Радиохимические методы анализа	8	12	10	32		40		3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-3.2, У-ПК-3.2, В-ПК-3.2
3	Активационный анализ	2	2	2			3		3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, 3-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-3.2, В-ПК-3.2
4	Физические методы исследований	4	2	2			3		3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, 3-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-3.2, В-ПК-3.2

### 3.2 Содержание дисциплины

Таблица 3.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Введение в радиоаналитическую химию	2	2
2	1	Особенности анализа радиоактивных веществ	2	2
3	2	Анализ естественной радиоактивности	2	2
4	2	Особенности подготовки проб для радиохимического анализа	2	2
5	2	Метод изотопного разбавления	2	2
6	2	Радиореагентный метод и радиометрическое титрование	2	2
7	3	Активационный анализ	2	2

8	4	Физические методы исследования с применением корпускулярного излучения	2	2
9	4	Физические методы исследования с применением электромагнитного излучения	2	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>18</b>

Таблица 3.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	Введение в радиоаналитическую химию	2	2
2	2	Анализ естественной радиоактивности	2	2
3	2	Выбор радиоизотопного индикатора	2	2
4	2	Метод изотопного разбавления	2	2
5	2	Метод субстехиометрического изотопного разбавления	2	2
6	2	Радиометрическое титрование	2	2
7	2	Применение радиохимических методов анализа	2	
8	3	Активационный анализ	2	2
9	4	Физические методы исследования	2	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>16</b>

Таблица 3.5 - Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	Определение периода полураспада	4	4
2	1	Определение состава смеси радионуклидов	4	4
3	2	Прямое изотопное разбавление	4	4
4	2	Двойное изотопное разбавление	4	4
5	2	Субстехиометрическое изотопное разбавление	4	4
6	2	Простой радиореагентный анализ	4	4
7	2	Радиообменный анализ	4	4
8	2	Осадительное титрование	4	4

9	2	Радиокомплексиметрическое титрование	4	4
Итого:			<b>36</b>	<b>36</b>

Таблица 3.6 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	изучение теоретического курса	2
	1.2	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4
	1.3	выполнение домашнего задания	2
2	2.1	изучение теоретического курса	4
	2.2	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	14
	2.3	выполнение домашнего задания	10
	2.4	написание реферата	12
3	3.1	изучение теоретического курса	1
	3.2	выполнение домашнего задания	2
4	4.1	изучение теоретического курса	2
	4.2	выполнение домашнего задания	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>54</b>

## 4 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

**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 введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

**Лекция с заранее запланированными ошибками**, которые должны обнаружить студенты. Список ошибок передается студентам лишь в конце лекции. Подбираются наиболее распространенные ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели во время чтения лекций. Студенты во время лекции должны обнаружить ошибки и занести их в конспект. В конце лекции проводится их обсуждение.

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

**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 (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение новых фактических знаний и теоретических умений.

**5. СЕМИНАР, коллоквиум** (Сем., колл.) – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная 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.

**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.

**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.

**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.

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

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

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

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(-ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- письменные домашние задания;
- защита лабораторных работ;
- устные опросы;

- рефераты;
- доклады.

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

**Промежуточный контроль** студентов производится в форме экзамена.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Таблица 6.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпля- ров
<b>Основная литература</b>						
1	И.Н. Бекман	Радиохимия учебное пособие в 2-х томах. Т. 1. Фундаментальная радиохимия. Учебник и практикум	Москва	Юрайт	2014	
2	И.Н. Бекман	Радиохимия учебное пособие в 2-х томах. Т. 1. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность. Учебник и практикум	Москва	Юрайт	2014	
3	Р.А. Алиев, С.Н. Калмыков	Радиоактивность. Учебное пособие	Краснодар	Лань	2013	
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Ю. Тельдеш	Радиоаналитическая химия	Москва	Энергоатомиздат	1987	
2	А.К. Лаврухина, Т.В. Малышева, Ф.И. Павлоцкая	Радиохимический анализ	Москва	АН СССР	1963	

3	В.Б. Лукьянов, С.С. Бердонов, И.О. Богатырев, К.Б. Заборенко, Б.З. Иофа	Радиоактивные индикаторы в химии. Проведение экспериментов и обработка результатов	Москва	Высшая школа	1977	
4	В.Б. Лукьянов, С.С. Бердонов, И.О. Богатырев, К.Б. Заборенко, Б.З. Иофа	Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода	Москва	Высшая школа	1985	
5	Б.М. Андреев, А.С. Полевой	Методы исследования процессов изотопного обмена. Учебное пособие	Москва	МХТИ им. Д.И. Менделеева	1987	
6	В.И. Гутько	Активационный анализ: курс лекций	Минск	МГЭУ им. А.Д. Сахарова	2008	

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

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. <https://www.google.com/>
2. <https://yandex.ru/>

Таблица 6.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	ЭБС Юрайт	
2	ЭБС Лань	
3	НЭБ eLibrary	
4	НЭБ КиберЛенинка	
5	Sci-Hub	

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

Таблица 6.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Word	
2	Microsoft PowerPoint	



Таблица 6.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1			
2			
3			

## 7 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	Базовая кафедра	Россия, 433510, Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе, д. 9, АО «ГНЦ НИИАР»

## 8 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