

1. МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
2. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
3. «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 1-8/2025

Методические рекомендации для обучающихся к дисциплине «Радиохимические методы анализа»

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

(бакалавриат)

Основная профессиональная образовательная программа:
«Аналитическая химия»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. Предисловие. Цели и задачи освоения дисциплины

изучение теоретических основ и фундаментальных экспериментальных данных в области радиохимии, включающей также разделы, относящиеся к ядерной химии, радиационной химии, радиоэкологии, технологии ядерных материалов.

Целями изучения студентами раздела «Общая радиохимия» являются:
освоение фундаментальных основ радиохимии, включающих изучение современных представлений о строении атомного ядра, типов радиоактивного распада, кинетики радиоактивного распада, видов и свойств ионизирующего излучения, способов измерения ионизирующего излучения;
установление общих физико-химических закономерностей поведения радионуклидов в различных средах;
изучение свойств радиоактивных элементов;
изучение ядерных реакций;
изучение процессов распределения радиоактивных веществ между соприкасающимися фазами.

Задачи дисциплины:
выработать у студента радиохимическое мышление, сформировать прочные знания по радиоактивности и способам ее использования в химии;
научить методам качественного и количественного анализа РН, способам измерения радиоактивных излучений, расчетам кинетики радиоактивного распада и накопления РН;
освоить химию радиоактивных элементов и веществ;
сформировать представления о химических процессах, сопровождающих ядерные превращения;
познакомить с использованием радионуклидов в различных областях научных исследований и в решении практических задач;
дать представление о путях распространения и о распределении во времени и в пространстве радиоактивных загрязнений в среде обитания человека.

В результате освоения дисциплины студент будет:

Знать

физико-химические и биологические основы радиохимии;
химию радиоактивных элементов;
химию ядерных превращений;
основные законы и методы радиохимии;

Уметь

определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов;
оценивать влияние радиации на радиоллиз органических и неорганических материалов;
обеспечивать безопасность при обращении (переработке, утилизации и захоронении) с РН и радиоактивными ;
использовать методы радиохимии для решения задач развития радиофарминдустрии.

Владеть

понятийным и терминологическим аппаратом радиохимии;
навыками обращения с радиоактивными веществами.

2. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гергалов, В. И. Радиохимия : учебно-методическое пособие : в 2 частях / В. И. Гергалов. — Минск : БГУ, 2017 — Часть 2 : Использование радиоизотопов для решения практических задач — 2017. — 119 с. — ISBN 978-985-566-405-6
2. Бекман И.Н. Радиохимия. Курс лекций. М.:Москва, 2006. [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://profbeckman.narod.ru/RH0.htm>

3. Давыдов Ю.П. Основы радиохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65268
4. Практикум "Основы радиохимии и радиозкологии". Под редакцией М.И. Афанасова – 2-е издание, переработанное и дополненное - М.: Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012 - 97 с. [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://chembaby.com/radioximiya/>
5. Жерин И.И. Основы радиохимии, методы выделения и разделения радиоактивных элементов: учебное пособие / И.И. Жерин, Г.Н., Амелина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. - 196 с. [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://window.edu.ru/resource/858/73858>.
6. Медведев, В. П. Физические основы радиохимии : учебное пособие / В. П. Медведев, А. В. Очкин, М. А. Семенов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 188 с. — ISBN 978-5-7262-1524-2. — Текст : электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75979>.

б) дополнительная учебная литература:

1. Пучкова, Е. В. Ядерная химия. Избранные главы : учебник для вузов / Е. В. Пучкова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — ISBN 978-5-507-54446-2. — Текст : электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508563> (
2. Наумова Л. Б. Изучение кинетики поглощения UO_2^{2+} из водных сред природными материалами / Л. Б. Наумова, М. А. Киселева, Л. А. Егорова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2013. № 3. С. 243-255. — [Электронный ресурс] Открытый доступ на URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000464739>
3. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Химия тория, урана, плутония: учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 147 с. – [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://window.edu.ru/resource/857/73857>
4. Левин М.Н., Гитлин В.Р. Радиоактивность: Учебное пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 22 с. – [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://window.edu.ru/resource/451/27451>
5. Левин М.Н., Негроров О.П., Гитлин В.Р., Селиванова О.В., Иванова О.А. Радон: Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. – 42 с. – [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://window.edu.ru/resource/400/65400>.

3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Ядерная физика в Интернете [Официальный сайт]. — URL:<http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
2. Сайт научной библиотеки Сибирского федерального университета [Официальный сайт]. — URL: <http://lib.sfu-kras.ru/>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Официальный сайт]. — URL: <http://www.gpntb.ru/>
4. Сайт о химии [Официальный сайт]. — URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia>
5. Страница кафедры физической химии Алтайского государственного университета [Официальный сайт]. — URL:<http://www.chem.asu.ru/pcd/koloid>
6. Научная электронная библиотека [Официальный сайт]. — URL: <http://www.elibrary.ru/>

7. Российская государственная библиотека [Официальный сайт]. — URL: <http://www.rsl.ru/>
8. Электронная библиотека по химии [Официальный сайт]. — URL: <http://mch1.chem.msu.su/>
9. Научно-техническая библиотека СГАУ [Официальный сайт]. — URL: <http://wwwlib.ssau.ru/>
10. Научная библиотека Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова [Официальный сайт]. — URL: <http://www.lib.msu.su/>
11. Научная библиотека СПбГУ [Официальный сайт]. — URL: <http://www.lib.spb.ru/>
12. Научная библиотека НГТУ [Официальный сайт]. — URL: <http://www.library.nstu.ru/>
13. Каталог библиотеки Химфака МГУ. Журналы, базы данных, книги, аналитические обзоры, учебники, сборники задач [Официальный сайт]. — URL: <http://www.chem.msu.su/rus/elbibch.html>
14. Каталог ссылок на ресурсы Интернет, связанные с химией [Официальный сайт]. — URL: <http://markovsky.virtualave.net/chemonline/>
15. Российский химический журнал "Химия в России" [Официальный сайт]. — URL: <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/> -
16. Журнал "Успехи химии"- Публикации обзоров по актуальным проблемам химии и смежных наук [Официальный сайт]. — URL: <http://rcr.ioc.ac.ru/ukhwin.html>

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

4.1. Перечень информационных технологий

- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

4.2. Перечень программного обеспечения

- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- Для оформления письменных работ, презентаций, работы в электронных библиотечных системах необходимы программы пакета Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

4.3. Перечень информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины студенту достаточно общедоступных интернет – ресурсов, поскольку дисциплина «Аналитическая химия» является фундаментальной естественно – научной дисциплиной и имеет обширную библиографическую базу в поисковых системах «Yandex», «Google», «Bing».

Следует рекомендовать сайт Библиотеки Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html> ,электронной библиотеки учебных материалов по химии (Электронная библиотека сайта "Chemnet"), которая представляет собой фонд информационного обеспечения учебных курсов по химии для студентов и аспирантов химического, физического и ряда других факультетов МГУ, а также абитуриентов и учащихся средней школы <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> , интернет ресурсы РХТУ им Д.И. Менделеева и других ведущих в области химии вузов России.

6. Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям (студентам)

Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе

лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главных экологических проблем. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись.

При изучении дисциплины необходимо опираться на междисциплинарный подход к явлениям материальной действительности, т.к. в основе его лежат экологические и биологические законы и закономерности.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы. На мультимедийных лекциях не надо стремиться сразу переписывать всё содержимое слайдов. Необходимо научиться сопоставлять устное повествование преподавателя с наглядным представлением, после чего следует законспектировать важные факты в рабочей тетради. Тем более, не стоит полностью переписывать таблицы, перерисовывать схемы и графики мультимедийных лекций. Лучше всего, если вы пометите в конспекте лекций два противоположных или взаимодополняющих примера.

Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

Лекция-беседа

Лекция-беседа или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Это самый простой способ индивидуального обучения, построенный на непосредственном контакте сторон. Эффективность лекции-беседы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удастся каждого студента вовлечь в двусторонний обмен мнениями. В первую очередь это связано с недостатком времени, даже если группа малочисленна. В то же время групповая беседа позволяет расширить круг мнений сторон, привлечь коллективный опыт и знания, что имеет большое значение в активизации мышления студентов.

Участие слушателей в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, например, озадачивание студентов вопросами в начале лекции и по ее ходу. Как уже описывалось в проблемной лекции, вопросы могут быть информационного и проблемного характера для выяснения мнений и уровня осведомленности студентов по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Студенты отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из студентов не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому студенту или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание студентов на отдельных аспектах темы, так и проблемными. Студенты, продумывая ответ на заданный вопрос, получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и

обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес и степень восприятия материала студентами.

Во время проведения лекции-беседы преподаватель должен следить, чтобы задаваемые вопросы не оставались без ответов, т.к. они тогда будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления студентов.

Семинар-беседа – вопрос-ответная форма, используется для обобщения пройденного материала. Здесь используется простая процедура. Преподаватель задает аудитории вопросы, отвечают желающие, а преподаватель комментирует. Таким образом, материал актуализируется студентами и контролируется преподавателем.

Семинар-конференция – студенты выступают с докладами, которые здесь же и обсуждаются всеми участниками под руководством преподавателя. Это самая распространенная форма семинара. В профессиональном обучении семинар целесообразно строить в контексте изучаемой специальности, связывая теоретические вопросы с практикой работы специалиста. Тогда теоретические знания станут понятными для студентов и войдут в арсенал их профессионального багажа.

Семинар-дискуссия – семинар проходит в форме научной дискуссии. Упор здесь делается на инициативе студентов в поиске материалов к семинару и активности их в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными, представляли различные точки зрения на проблему, а дискуссия всегда направлялась преподавателем.

Рекомендации по подготовке лабораторных работ

Лабораторные занятия по дисциплине «Основы радиохимии» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены в начале занятия, для того чтобы закрепить свои знания по разбираемой теме. Правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы.

Непосредственно лабораторные работы предусматривают выполнение заданий по узловым и наиболее важным темам учебной программы. В ходе проведения лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме.

Прежде чем приступить к выполнению работы, необходимо прочитать ход выполнения работы, ещё раз проговорить его с преподавателем. Для выполнения лабораторных работ студент должен иметь рабочую тетрадь, ручку, калькулятор (с функцией расчета интегралов, логарифмов, корня различных степеней), карточки с формулами, рассмотренными на лекциях.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо:

1. Прочитать литературу, рекомендованную преподавателем, а также конспект лекций.
2. Готовясь к занятию, не пытайтесь все выучить. Главное усвоить основные понятия, и что самое важное разбираться в них. Не бойтесь на практических занятиях выяснять у преподавателя ответ на интересующий вас вопрос и высказывать свое мнение.

К каждому лабораторному занятию необходимо готовиться: прочитать по предстоящей теме лекционный материал и соответствующий раздел учебника.

Ознакомиться с ходом проведения лабораторной работы, и в случае непонимания каких-либо моментов, записать эти вопросы и разобрать их с преподавателем непосредственно перед занятием.

Если необходимо – кратко законспектировать.

Попробовать самому разобраться, если не удалось, сформулировать вопрос для преподавателя. При подготовке к лабораторной работе необходимо самостоятельно

оформить протокол работы в тетради. Готовая к защите работа должна быть оформлена по следующему плану:

1. Дата
2. Название темы, по которой выполняется работа
3. Задание
4. Выполненная работа
5. Письменный ответ на вопросы к работе

Студент должен вести активную познавательную работу. Важно включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Согласно учебному плану дисциплины «Основы радиохимии» ряд вопросов общей программы вынесен для самостоятельной проработки с последующей проверкой полученных знаний и их закрепления на практических занятиях.

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям и зачету.

Рекомендации по выполнению ИДЗ

ИДЗ должно быть написано четко, разборчиво или напечатано на компьютере (наиболее желательный вариант). ИДЗ должно иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками (с необходимыми пояснениями). Каждый раздел ИДЗ должен в полной мере отражать свое название.

В проекте должны быть указаны ссылки и список использованной литературы или интернет ресурсов.

Для сдачи проекта необходимо подготовить:

1. Отчет по форме (письменный или напечатанный варианты);
2. Презентацию для защиты ИДЗ на семинаре;
3. Электронную версию отчета и презентации для преподавателя.

Рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.