

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«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 НИЯУМИФИ
Протокол от 28.08.2025
№ 1-08/2025

**Методические рекомендации
для обучающихся**

«Основы методов разделения и концентрирования»

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

(бакалавриат)

Основная профессиональная образовательная программа:
«Аналитическая химия»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Цели и задачи освоения дисциплин

Целями и задачами преподавания дисциплины является изучение основ методов разделения и концентрирования и применение их в различных отраслях промышленности и в научных исследованиях.

Цель изучения дисциплины:

- предоставить студенту совокупность знаний о теоретических основах методов разделения и концентрирования, их применимости в научно-исследовательской и промышленно-производственной практике, соответствующих уровню образования современного дипломированного специалиста по соответствующему направлению
- обеспечить возможность усвоения студентами комплекса теоретических знаний основ методов разделения и концентрирования, а также получение навыков работы с инструментальной базой, обеспечивающей проведение разделения и концентрирования

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить свободное владение суммой теоретических знаний основ методов разделения и концентрирования, классификации методов разделения и концентрирования, количественных характеристик методов.
- обеспечить умение правильно выбрать и применить способ концентрирования и разделения для конкретного объекта;
- привить навыки правильной математической обработки результатов количественного анализа

В результате освоения дисциплины студент будет:

Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:

знать:

- основные физические, химические и физико-химические законы, лежащие в основе различных методов разделения и концентрирования;
- основные правила и приемы использования того или иного метода на практике, правила и приемы подбора условий для разделения и концентрирования пробы.
- основные понятия, термины, способы концентрирования и разделения, их количественные характеристики;
- основное современное оборудование, применяемое для разделения и концентрирования сложных смесей веществ.

уметь:

- правильно выбрать и применить способ концентрирования и разделения для конкретного объекта;
- решать задачи по определению основных показателей эффективности разделения и концентрирования смесей веществ
- правильно математически обработать полученные результаты и правильно их интерпретировать

иметь навыки:

- грамотного проведения концентрирования и разделения в схеме анализа конкретного объекта и навыками расчета ,
- правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента;
- владеть приемами проведения концентрирования и разделения: осаждения, соосаждения, дистилляции, экстракции, сорбционного концентрирования и разделения; использованием их в сочетании с различными методами анализа

-работы с химической литературой.

2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплин

Основная литература

1. Мартынов, Л. Ю. Методы концентрирования и разделения. Экстракция : учебное пособие / Л. Ю. Мартынов, А. С. Кузовлев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 77 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311054>.
1. Основы аналитической химии: учеб. для студ. вузов: в 2 т. / ред. Ю. А. Золотов- Т. 1/ Т. А. Большова [и др.]- 5-е изд., стер. М.: Академия, - 2012. - 384 с.
2. Основы аналитической химии: учеб. для студ. вузов: в 2 т. / ред. Ю. А. Золотов. - Т. 2 / Н. В. Алов [и др.]. - 5-е изд., стер. М.: Академия, - 2012. - 416 с.
3. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Издательский дом «Интеллект» 2012- 352 с.
4. Зенкевич И.Г., Карцова Л.А., Москвин Л.Н., Родников О.В. Аналитическая химия. Т.2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа. М.«Академия» 2008,304 с
5. Долгонос А.М., Рудаков О.Б., Прудковский А.Г. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование: Монография.- 2е изд., испр. — СПб.: «Лань», 2015. - 468 с. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
6. Кристиан Г. Аналитическая химия. Т. 2. М. «БИНОМ. Лаборатория знаний.» 2012,504 с.
7. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М. «Техносфера».2009., 472 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Егоров, Ю. В. Методы концентрирования и разделения радионуклидов : учебно-методическое пособие / Ю. В. Егоров, Н. Д. Бетенеков, В. Д. Пузако. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-1834-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98378>
2. Прикладной химический анализ: Практическое руководство. Под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А.Шпигуна и М.В.Попика. М. МГУ 2010, 456 с.
2. Сычев К.С. Практическое руководство по жидкостной хроматографии «ЗАО РИЦ «Техносфера» 2010 272 с
3. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы / Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2002. 412 с.
4. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. / Под ред. О.М. Петрухина. М.: Химия, 2001. 496 с.
5. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. М.: Химия, 1982.284 с.
6. Золотов Ю.А. Экстракция в неорганическом анализе. М.: МГУ, 1988. 81 с.
7. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. М. «Техносфера» 2013. 632 с.

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

1. <http://chem100.ru/elem.php?n=16> - справочник химика
2. <http://www.chemnet.ru> - портал фундаментального химического образования России – доступ свободный.

3. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>

4. сайт Библиотеки Химического факультета МГУ
<http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html>

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Основы методов разделения и концентрирования»

Освоение программы дисциплины «Основы методов разделения и концентрирования» предусматривает:

лекции (16 часов), семинарские занятия (132 часов), лабораторные работы (32 часов), текущий контроль в виде выполнения индивидуальных заданий, защиту лабораторных работ, выполнение индивидуального домашнего задания, коллоквиум; промежуточный контроль сдача зачета.

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

5.1. Перечень информационных технологий

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

5.2. 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.

5.3. 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 главнейших 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. 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 методов разделения и концентрирования» 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.

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 – коротко 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 методов разделения и концентрирования» 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 индивидуального домашнего задания (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 зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Подготовку к зачету 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 зачету лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.