

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 НИЯУ МИФИ

Протокол от 25.05.2025

№ 1-08/2025

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по освоению учебной дисциплины**

Высокомолекулярные соединения

название дисциплины

для студентов специальности/направления подготовки

04.03.01 Химия

Шифр, название специальности/направления подготовки

специализации/профиля

Аналитическая химия

Шифр, название специализации/профиля

Форма обучения: **очная**

г. Обнинск 2025 г.

Освоение программы дисциплины «Высокомолекулярные соединения» предусматривает: лекции (52 часа), практические занятия (26 часов), лабораторные работы (52 часа), текущий контроль в виде выполнения контрольных работ, защит лабораторных работ, написания реферата, курсовой работы, промежуточный контроль – зачет, экзамен.

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекционные и лабораторные занятия. Основным методом изучения дисциплины является самостоятельная работа, включающая глубокое изучение учебной и монографической литературы, а также нормативных источников.

Лекции:

Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии. Уделить внимание следующим понятиям: изомерия, стереохимия, электронное строение, функциональная группа, типы реакций и реагентов. Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Работа с литературой:

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

Лабораторная работа:

Особое значение для усвоения курса имеет подготовка к лабораторным занятиям и активное участие в их работе. В ходе их выполнения и решения задач постигается значимость и тесная взаимосвязь теоретических вопросов различных разделов экспериментальной и теоретической химии с их практическим использованием в рамках дисциплины «Высокомолекулярные соединения», развивается и закрепляется умение их использовать для получения конкретных результатов. К каждому лабораторному занятию студент должен тщательно готовиться. Минимум, что должен знать студент, - материал соответствующей темы, полученный в ходе лекций. Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в Рабочей программе по дисциплине.

Лабораторные занятия организованы так, что на каждом из них каждый студент активно участвует в работе, его знания подвергаются отметке. Поэтому студент заинтересован готовиться к каждому занятию без исключения.

Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи.
2. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные и сшитые полимеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры.
3. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Конфигурационные изомеры в макромолекулах полимеров монозамещенных этиленов и диенов. Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Атактические, изотактические и синдиотактические полимеры.

4. Конформационная изомерия и конформация макромолекулы. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Количественные характеристики гибкости макромолекул (среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции макромолекулы, сегмент Куна).
5. Системы полимер – низкомолекулярная жидкость
6. Растворы полимеров. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров. Неограниченное и ограниченное набухание
7. Ионообменные полимеры. Иониты: катиониты, аниониты, амфолиты.
8. Классификация ионитов
9. Обменная емкость ионитов. Регенерация ионитов.
10. Приготовление и очистка растворов полимеров
11. Получение полимера из низкомолекулярных соединений; Полимеризация; Поликонденсация. Особенность полимеризационных процессов; особенность процесса поликонденсации.
12. Радикальная полимеризация – механизм (общий); Термодинамические аспекты радикальной полимеризации.
13. Влияние строения мономера на рост макрорадикалов; Активность мономеров; Активность радикалов.
14. Инициирование радикальной полимеризации: термическое, фото-, радиационное, электрохимическое.
15. Инициирование радикальной полимеризации. Окислительно-восстановительное инициирование.
16. Передача цепей и обрыв цепи в радикальной полимеризации. Константы самопередачи цепи и передачи цепи.
17. Ингибиторы и замедлители в радикальной полимеризации. Эффективность ингибитора. Бензохинон – ингибитор радикальной полимеризации.
18. Кинетика радикальной полимеризации: скорость роста цепи и обрыва цепи, суммарная скорость радикальной полимеризации. Взаимосвязь средней степени полимеризации со скоростью роста цепи.
19. Кинетика инициирования радикальной полимеризации. Связь средней степени полимеризации с концентрацией инициатора. Влияние концентрации инициатора на скорость молекулярной массы полимера.
20. Влияние температуры: концентрации мономера, давления, кислорода на процесс радикальной полимеризации. Гель-эффект.

21. Влияние фазового состояния мономера на реакцию радикальной полимеризации. Полимеризация в блоке, в растворителе.
22. Радикальная полимеризация в эмульсии, в суспензии.
23. Реакция полимеризации акрилонитрила, инициируемую $(\text{NH}_4(\text{SO}_4)_x \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2)$. Акрилонитрил получите из этилена. Обрыв цепи: реакции рекомбинации и диспропорционирования. Если взять перекись в избытке как это отразится на ММ полимера?
24. Напишите реакцию полимеризации винилацетата, инициируемую перекисью бензоила. Обрыв цепи: реакции рекомбинации и диспропорционирования и передача цепи на мономер. Винилацетат получите из метана. Почему винилацетат полимеризуется с большей скоростью, чем стирол? Для того чтобы ММ была выше, нужно больше взять инициатора или мономера?
25. Напишите реакцию полимеризации хлоропрена инициируемую динитрилом азо-бис-изомасляной кислоты $(\text{NC}-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{N}=\text{N}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CN})$. Обрыв цепи: реакции рекомбинации и диспропорционирования. Мономер был не очищен от ингибитора (бензохинон), как это отразится на ММ полимера. Напишите реакцию передачи цепи на ингибитор.
26. Напишите на примере полимеризации пропилена реакции передачи цепи на мономер; на инициатора (перекись бензоила); на растворитель (хлороформ).

Контрольные работы:

Цель написания контрольной работы – выработка у студентов опыта самостоятельного получения углубленных знаний по одной из тем курса «Высокомолекулярные соединения».

Выполнение контрольной работы имеет большое значение:

- она закрепляет и углубляет знания студентов по изучаемой учебной дисциплине;
- приобщает студентов к самостоятельной научной литературой; приучает находить в ней основные положения, относящиеся к рассматриваемой проблеме; подбирать, обрабатывать и анализировать конкретный материал и на его основе делать обоснованные выводы;
- студент учится последовательно и грамотно излагать свои мысли при анализе проблем; связывать общие теоретические положения с конкретной действительностью.

Реферат:

Рефератом следует считать краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Реферат имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Реферат представляет собой самостоятельный анализ опубликованной литературы по проблеме, то есть

систематизированное изложение чужих обнародованных мыслей со ссылкой на первоисточник и, в обязательном порядке, с собственной оценкой изложенного материала. Подготовка и написание реферата имеет целью расширить, систематизировать и закрепить полученные обучающимися теоретические знания в области изучаемых предметов. Задачи написания рефератов: – систематизировать навыки критического анализа и оценки современных научных достижений; – закрепить приобретаемые обучающимися умения поиска необходимой информации; – систематизировать навыки быстрого ориентирования в современной классификации источников; – выработать адекватное понимание прочитанного, выделение главного и его фиксации - составление конспекта; – расширить навыки научного исследования, письменного изложения теоретических вопросов и обобщения реальных фактов; – способствовать формированию у обучающихся научного мировоззрения, методического мышления и практического действия.

Темы рефератов:

1. Структура и классификация полимеров
2. Биополимеры
- 3.Ионно-обменные полимеры
4. Полимеры для фильтрации
5. «Умные» полимеры
- 6.Исследование механических свойств полимеров
- 7.Электрические свойства полимеров
8. Использование полимеров в медицине и фармацевтике
- 9.Элементорганические полимеры
10. Методы приготовления растворов полимеров и их очистка.
11. Хроматографическое разделение полимеров
- 12.Трековые мембраны
- 13.Полиэлектролиты
- 14.Спектральные методы исследования полимеров
- 15.Номенклатура полимеров
- 16.Полярографический метод в химии полимеров
- 17.Методы определения молекулярной массы полимеров
- 18.Полимерные адсорбенты
- 19.Гели полимеров
- 20.Привитые полимеры
21. Композиционные полимеры

Курсовой работа:

Курсовая работа – научная, самостоятельная исследовательская работа по определенной теме, в ходе которой студенты приобретают навыки работы с научной, учебной и методической литературой. Овладевают методами научного исследования, обработки, обобщения и анализа информации; расширяют общий кругозор; решают практические задачи на основе теоретических знаний; активизируют самостоятельную работу и творческое мышление. Курсовая работа является завершающим этапом изучения дисциплины и позволяет судить о том, насколько студент усвоил теоретический курс и каковы его возможности применения полученных знаний для их обобщения по избранной теме. Значение курсовой работы состоит в том, что в процессе ее выполнения студент не только закрепляет, но и углубляет полученные теоретические знания. Курсовая работа является составным элементом учебного процесса. Опыт и знания, полученные студентами на этом этапе обучения, во многом могут быть использованы для подготовки выпускной квалификационной работы.

Темы курсовых работ:

1. Получение полиэтилена высокого давления на основе этилена, свойства и применение;
2. Получение полимеров на основе пропилена, их свойства и применение;
3. Получение полимеров на основе стирола, их свойства и применение;
4. Получение полимеров на основе винилацетата, их свойства и применение;
5. Получение полимеров на основе акриловой и метакриловой кислот, их свойства и применение;
6. Получение полиэтилена низкого давления на основе этилена, свойства и применение;
7. Получение фенолформальдегидных смол и пластмасс на их основе, свойства и применение;
8. Получение полиэтилентерефталата, их свойства и применение;
9. Производство эпоксидных смол, их свойства и применение;
10. Производство полигексаметиленадипамида, свойства и применение;
11. Производство полиуретанов, их свойства и применение.

Подготовка к экзамену:

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную

литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru

Методические рекомендации составили:

О.А. Ананьева – доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук.

Рецензент:

Ю.Д. Соколова- доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук, доцент.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Программа рассмотрена на заседании отделения биотехнологий	Руководитель образовательной программы 04.03.01 направления подготовки «Химия» « » 202 г. _____ Начальник отделения биотехнологий « » 202 г. _____
---	--