Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Л. Толстик
«04» мая 2016 г.
Регистрационный № УД- 1961 /уч.

СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 05 02 Химия лекарственных соединений**

Минск
2016 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО1-31 05 02-2013 от 30.08.2013 № 87 и учебного плана № G31-145уч от 30.05.2013

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.Б. Якимцова, доцент кафедры высокомолекулярных соединений Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высокомолекулярных соединений Белорусского государственного университета

(протокол № 12 от 25 апреля 2016 г.)

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 5 от 28.04.2016);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Синтез высокомолекулярных соединений» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений».

Учебная дисциплина «Синтез высокомолекулярных соединений» непосредственно связана с другими учебными дисциплинами: «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Коллоидная химия», «Высокомолекулярные соединения».

Цель изучения учебной дисциплины «Синтез высокомолекулярных соединений» - приобретение знаний о механизмах реакций и методах синтеза из мономеров основных представителей промышленных полимеров, практическом применении высокомолекулярных соединений. Эти знания необходимы современному химику независимо от его специальности.

З**адачи** учебной дисциплины - освоение основных методов синтеза высокомолекулярных соединений, механизмов стереоспецифической полимеризации, получение представлений о тандемном катализе, свойствах и применении полимеров.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- классификацию и характеристики важнейших промышленных высокомолекулярных соединений;
- традиционные и современные способы и технологии полимеризации, механизмы этих процессов;
- применение высокомолекулярных соединений в традиционных областях, при создании лекарственных соединений, в био- и нанотехнологиях.

уметь:

- практически использовать знания методов синтеза и свойств высокомолекулярных соединений;
- определять основные характеристики высокомолекулярных соединений.

владеть:

методами синтеза высокомолекулярных соединений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК), социально-личностные (СЛК) и профессиональные (ПК) **компетенции**, предусмотренные образовательным стандартом высшего образования первой ступени:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

- СЛК-6. Уметь работать в команде.

- ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, владеть приемами информационного поиска и анализа, а также оценивать перспективы и направления развития химии, биотехнологии, фармации и экологии.

- ПК-3. Формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование, принимать участие в подготовке отчетов и публикаций.

- ПК-5. Формулировать и решать задачи, возникающие в процессе производственно-технологической деятельности.

- ПК-7. Разрабатывать технологическую документацию, участвовать в разработке стандартов, технических условий и нормативов.
технологических процессов и разрабатывать пути их устранения.

- ПК-9. Анализировать научную, научно-техническую, нормативную и справочную литературу, включая электронные базы данных.

- ПК-14. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

- ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям и представительствовать на них.

- ПК-18. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, современными средствами телекоммуникаций.

Изучение дисциплины осуществляется посредством лекций, семинарских, практических и лабораторных занятий, консультаций, а также в процессе самостоятельной работы студента.

Программа рассчитана на **120 часов**, в том числе **64 аудиторных часа:**
34 часа лекций, 4 часа семинарских, 2 часа практических занятий, и **24 часа лабораторных занятий.**

Форма получения высшего образования дневная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине - зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Представители высокомолекулярных соединений, получаемые по механизму цепной полимеризации

Тема 1.1 Предмет и задачи дисциплины. Цепная полимеризация: радикальная, катионная, анионная, ионно-координационная

Механизмы реакций получения высокомолекулярных соединений на основе мономеров. Мономеры цепной и ступенчатой полимеризации. Механизмы цепной (радикальный, ионный) и ступенчатой (полиприсоединение, поликонденсация) полимеризации, способы их осуществления. Псевдоживая цепная полимеризация. Псевдокатионная полимеризация. Гомогенные и гетерогенные катализаторы ионно-координационной полимеризации, сокатализаторы. Механизм стереоспецифической полимеризации.

Тема 1.2 Радикальная и ионная сополимеризация

Цепная сополимеризация. Количественная теория сополимеризации. Состав сополимера и относительные активности мономеров. Микроструктура сополимера. Многокомпонентная сополимеризация. Закономерности радикальной сополимеризации. Скорость сополимеризации. Эффект предконцевого звена. Влияние реакционной среды, температуры и давления. Чередующаяся сополимеризация. Связь строения мономера и радикала с реакционной способностью. Закономерности катионной сополимеризации. Закономерности анионной сополимеризации. Сополимеризация на катализаторах Циглера – Натта.

Тема 1.3 Высокомолекулярные соединения из непредельных алифатических углеводородов и их производных

Получение полиэтилена полимеризацией при высоком, низком и среднем давлении. Линейный полиэтилен низкой плотности. Зависимость структуры, свойств и применения полиэтилена от механизма полимеризации. Сополимеры этилена. Механизм стереоспецифической полимеризации на примере других α-олефинов, получение стереорегулярного полипропилена ионно-координационной полимеризациией. Получение полиизобутилена катионной полимеризацией. Структура, свойства и применение гомо- и сополимеров непредельных алифатических углеводородов.

Тема 1.4 Синтетические каучуки на основе диеновых мономеров. Механизм стереоспецифической полимеризации диенов

Стереорегулярный 1,4-*цис*-полиизопрен. Стереорегулярный 1,4-*цис*-полибутадиен. Полибутадиены с высоким содержанием звеньев 1,2-. Каучуки на основе сополимеров бутадиена и изопрена с другими

мономерами. Полихлоропрен. Структура, свойства и применение стереорегулярных и нерегулярных каучуков. Каучуки общего и специального назначения.

Тема 1.5 Высокомолекулярные соединения из непредельных ароматических углеводородов

Получение полистирола радикальной полимеризацией в блоке, суспензии, эмульсии. Термическая полимеризация стирола. Зависимость свойств полистирола от способа его получения. Пенополистирол. Сополимеры стирола: ударопрочный полистирол, АБС-пластики, сополимер стирола с дивинилбензолом, бутадиеном, метилметакрилатом, акрилонитрилом, α-метилстиролом и др. Свойства и применение полимеров и сополимеров стирола.

Тема 1.6 Высокомолекулярные соединения из галогенпроизводных непредельных углеводородов

Получение полимеров радикальной гомо- и сополимеризацией хлорпроизводных непредельных углеводородов. Винилхлорид, винилиденхлорид. Получение полимеров радикальной гомо- и сополимеризацией фторпроизводных углеводородов. Политетрафторэтилен. Сополимеры тетрафторэтилена с гексафторпропиленом. Политрифторхлорэтилен. Поливинилфторид, поливинилиденфторид. Полимеры бромпроизводных непредельных углеводородов. Свойства и применение галогенсодержащих полимеров.

Тема 1.7 Высокомолекулярные соединения из акриловой и метакриловой кислот и их производных

Получение полимеров из эфиров акриловой и метакриловой кислот. Зависимость свойств и применения полиакрилатов и полиметакрилатов от их химического строения. Блочный полиметилметакрилат, его термическая и фотолитическая деструкция.

Полиакрилонитрил, его пиролиз, щелочной и кислотный гидролиз. Сополимеры акрилонитрила. Производство волокон марки «Нитрон».

Гомо- и сополимеры акриламида, метакриламида, акриловой и метакриловой кислот и их производных.

Полиэлектролиты и полиэлектролитные гидрогели из акриловой и метакриловой кислот и их производных.

Тема 1.8 Высокомолекулярные соединения из сложных и простых виниловых эфиров

Получение полимеров сложных виниловых эфиров по механизму радикальной полимеризации. Поливинилацетат, его гидролиз. Получение

полимеров простых виниловых эфиров по механизму катионной полимеризации. Свойства и применение полимеров сложных и простых виниловых эфиров.

Тема 1.9 Закономерности полимеризации по карбонильной группе и с раскрытием цикла. Простые полиэфиры

Механизмы реакций ионной полимеризации альдегидов. Особенности полимеризации алкиленоксидов. Получение полиоксиметилена анионной и катионной полимеризацией формальдегида, катионной полимеризацией триоксана. Получение полиоксиэтилена и полиоксипропилена ионной полимеризацией циклов. Свойства и применение простых полиэфиров.

Раздел 2. Представители высокомолекулярных соединений, получаемые по механизму ступенчатой полимеризации

Тема 2.1 Миграционная полимеризация. Полиуретаны

Исходные соединения для синтеза полиуретанов. Особенности миграционной полимеризации. Получение полиуретанов по реакции миграционной полимеризации. Полиуретаны линейного и пространственного строения. Реакции удлинения цепи. «Карбамидное» и «уретановое» сшивание. Пенополиуретаны. Свойства и применение полиуретанов.

Тема 2.2 Эпоксидные высокомолекулярные соединения

Исходные соединения и методы синтеза эпоксидных полимеров. Образование эпоксидных олигомеров. Побочные реакции. Отверждение эпоксидных олигомеров аминами, дикарбоновыми кислотами и их ангидридами. Каталитическое отверждение. Свойства и применение эпоксидных полимеров.

Тема 2.3 Фенолоальдегидные высокомолекулярные соединения

Исходные мономеры для синтеза фенолоальдегидных полимеров и их функциональность. Фенолформальдегидные олигомеры. Термопластичные олигомеры новолачного типа. Термореактивные олигомеры резольного типа. Механизмы взаимодействия фенола с формальдегидом в кислой и щелочной среде. Отверждение новолачных и резольных олигомеров. Свойства и применение фенолоальдегидных полимеров.

Тема 2.4 Аминоальдегидные высокомолекулярные соединения

Исходные мономеры для аминоальдегидных полимеров и их функциональность. Методы получения аминоальдегидных полимеров. Карбамидоформальдегидные полимеры. Механизмы реакции конденсации карбамида и формальдегида в щелочной и кислой среде. Отверждение олигомеров. Меламино-формальдегидные и анилиноформальдегидные полимеры. Свойства и применение аминопластов.

Тема 2.5 Гетероцепные сложные полиэфиры линейного и пространственного строения

Исходные мономеры для получения линейных сложных полиэфиров. Синтез полиэтилентерефталата равновесной поликонденсацией в расплаве. Другие линейные сложные полиэфиры.

Закономерности неравновесной межфазной поликонденсации. Получение поликарбонатов и полиарилатов, зависимость их свойств от химического строения. Свойства и применение гетероцепных линейных сложных полиэфиров.

Исходные мономеры и методы получения алкидных полимеров. Глифталевые и пентафталевые полимеры, методы их модифицирования. Ненасыщенные сложные полиэфиры: полималеинаты, полифумараты, полиэфиракрилаты. Свойства и применение сложных полиэфиров пространственного строения.

Тема 2.6 Полиамиды

Исходные мономеры и методы получения линейных полиамидов полимеризацией лактамов аминокислот, гетерополиконденсацией диаминов с дикарбоновыми кислотами и их дихлорангидридами, гомополиконденсацией аминокислот. Синтез поликапроамида гидролитической и анионной полимеризацией ε-капролактама. Линейные алифатические полиамиды: полигексаметиленадипамид, полигексаметиленсебацамид, полидодекаамид и др. Ароматические полиамиды: полиметафениленизофталамид, полипарафенилентерефталамид. Свойства и применение алифатических и ароматических полиамидов.

Тема 2.7 Полигетероциклоцепные высокомолекулярные соединения

Исходные мономеры для получения полиимидов: диангидриды тетракарбоновых кислот, диамины, бис-имиды. Линейные полиимиды конденсационного типа. Двухстадийный способ синтеза. Термическая и химическая циклизация. Побочные реакции полиамидокислоты.

Термореактивные полиимиды полимеризационного типа. Зависимость свойств полиимидов от химического строения макромолекулы. Свойства и применение полимидов.

Другие полигетероциклоцепные полимеры: полибензимидазолы, полибензоксазолы, поли-1,3,4-оксадиазолы, полифенилхиноксалины, пирроны.

Тема 2.8 Элементорганические высокомолекулярные соединения

Классификация элементорганических полимеров. Элементорганические полимеры с неорганическими цепями макромолекул. Особенности синтеза полиорганосилоксанов. Гидролиз кремнийорганических мономеров. Полимеризация циклических продуктов гидролиза. Поликонденсация кремнийорганических олигомеров. Элементорганические полимеры, содержащие алюминий, титан, фосфор. Элементорганические полимеры с органонеорганическими и органическими цепями макромолекул. Свойства и применение элементорганических полимеров.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Представители высокомолекулярных соединений, получаемые по механизму цепной полимеризации	18		2	12			Контрольные опросы. Тесты. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
1.1	Предмет и задачи дисциплины. Цепная полимеризация: радикальная, катионная, анионная, ионно-координационная	2		2				Контрольные опросы. Тесты.
1.2	Радикальная и ионная сополимеризация	2			6			Отчет по лабораторной работе с его устной защитой
1.3	Высокомолекулярные соединения из непредельных алифатических углеводородов и их производных	2						
1.4	Синтетические каучуки на основе диеновых мономеров. Механизм стереоспецифической полимеризации диенов	2						
1.5	Высокомолекулярные соединения из непредельных ароматических углеводородов	2						
1.6	Высокомолекулярные соединения из галогенпроизводных непредельных углеводородов	2						
1.7	Высокомолекулярные соединения из	2			6			Отчет по лабораторной

	акриловой и метакриловой кислот и их производных							работе с его устной защитой
1.8	Высокомолекулярные соединения из сложных и простых виниловых эфиров	2						
1.9	Закономерности полимеризации по карбонильной группе и с раскрытием цикла. Простые полиэфиры	2						
2	Представители высокомолекулярных соединений, получаемых по механизму ступенчатой полимеризации	16	2	2	12			Контрольные опросы. Тесты. Отчеты по лабораторным работам и домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
2.1	Миграционная полимеризация. Полиуретаны	2						
2.2	Эпоксидные высокомолекулярные соединения	2						
2.3	Фенолоальдегидные высокомолекулярные соединения	2						
2.4	Аминоальдегидные высокомолекулярные соединения	2						
2.5	Гетероцепные сложные полиэфиры линейного и пространственного строения	2		2				Контрольные опросы. Тесты.
2.6	Полиамиды	2			6			Отчет по лабораторной работе с его устной защитой
2.7	Полигетероциклоцеп-ные высокомолекуляр-ные соединения	2			6			Отчет по лабораторной работе с его устной защитой
2.8	Элементорганические высокомолекулярные соединения	2	2					Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
Итого		**34**	**2**	**4**	**24**			Зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. *Абдель-Бари, Е.М.* Полимерные пленки / Е.М. Абдель-Бари. - СПб.: Профессия, 2005. - 352 с.

2. *Коршак, В.В.* Технология пластических масс / В.В. Коршак. - М.: Химия, 1985. – 536 с.

3. *Крыжановский, В.К.* Технические свойства полимерных материалов / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановский. - СПб.: Профессия, 2005. - 248 с.

4. *Николаев, А.Ф.* Технология полимерных материалов / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др. СПб.: Профессия, 2008. 544 с.

5. *Семчиков, Ю.Д.* Высокомолекулярные соединения / Ю.Д. Семчиков. - М.: Академия, 2003. - 368 с.

6. *Платэ, Н.А.* Основы химии и технологии мономеров / Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский. - М.: Наука, 2002. - 696 с.

7. *Уайт, Дж.Л.* Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой. - СПб.: Профессия, 2006. - 256 с.

8. *Шишонок, М.В.* Высокомолекулярные соединения: учебное пособие / М.В. Шишонок. - Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 535 с. + электронное приложение.

Дополнительная литература

1. *Киреев, В.В.* Высокомолекулярные соединения / В.В. Киреев. - М.: Высшая школа, 1992. - 512 с.

2. *Кольцов, Н.И.* Полиуретаны / Н.И. Кольцов, В.А. Ефимов // Соросовский образовательный журнал. 2000. - Т.6, № 9. - С.31-36.

3. *Крутько, Э.Т.* Полиимиды. Синтез, свойства, применение / Э.Т. Крутько, Н.Р. Прокопчук, А.А. Мартинкевич, Д.А. Дроздова. - Мн.: БГТУ, - 304 с.

4. *Куренков, В.Ф.* Водорастворимые полимеры акриламида / В.Ф. Куренков // Соросовский образовательный журнал. 1997 - № 5. - С.48-53.

5. Химия и технология новых веществ и материалов. Сб. научн. тр. под ред. А.В. Бильдюкевича. - Мн.: Технопринт, 2004. - 275 с.

Используемые средства диагностики результатов учебной деятельности

1. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой
2. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
3. Контрольные опросы
4. Тесты
5. Зачет

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Высоко-молекулярные соединения	Кафедра высокомо-лекуляр-ных соеди-нений	Предложений по изменению содержания учебной программы нет	Изменений не требуется. Протокол № 10 от 23.03.2016
Органическая химия	Кафедра органичес-кой химии	Изменений в содержании учебной программы не требуется	Изменений не требуется. Протокол № 9 от 07.04.2016
Аналитичес-кая химия	Кафедра аналити-ческой химии	Предложений об изменениях в содержании учебной программы не поступило	Изменений не требуется. Протокол № 11 от 07.04.2016
Коллоидная химия	Кафедра физичес-кой химии	Вносить изменения не требуется	Изменений не требуется. Протокол № 9 от 14.04.2016

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на _____/_____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ _____ _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись)
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ _____ _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись)
(И.О.Фамилия)