

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Д. Толстик

«α» 2016 г.

Регистрационный № УД- 2038 /уч.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по дисциплине по выбору для специальности
1-31 05 04 Фундаментальная химия

Минск
2016 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта
ОСВО1-31 05 04-2013 от 30.08.2013 № 87 и учебного плана № G31-147/уч 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.)

Учебно-методической комиссией химического факультета БГУ

(протокол № 5 от 5 мая 2016 г.);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине по выбору «Методы получения и исследования полимеров» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 05 04 «Фундаментальная химия».

Дисциплина по выбору «Методы получения и исследования полимеров» непосредственно связана с другими учебными дисциплинами: «Органическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Физико-химические методы анализа».

Цель изучения учебной дисциплины «Методы получения и исследования полимеров» - приобретение знаний о методах синтеза основных представителей промышленных полимеров, исследования их свойств и практическом применении. Знания необходимы современному химику независимо от его специальности.

Задачи дисциплины по выбору - освоение основных методов синтеза полимеров, теоретических особенностей и практического приложения методов исследования полимеров, получение представлений о свойствах и применении полимеров.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- классификацию и характеристики важнейших промышленных полимеров;
- методы получения наиболее важных полимерных соединений и механизмы этих процессов;
- методы исследования полимеров и их применение на практике.

уметь:

- практически использовать знания методов синтеза и свойств полимеров;
- определять основные характеристики полимеров посредством качественного и количественного анализа, измерения физических, деформационно-прочностных и термических свойств;
- использовать физические методы исследования полимеров: абсорбционную спектроскопию, ядерный магнитный резонанс, масс-спектрометрию и др.

владеть:

методами получения полимеров и определения их основных свойств.

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, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки.
- 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. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в разработке стандартов и нормативов.
- ПК-9. Работать с научной, технической и патентной литературой, электронными базами данных.
- ПК-14. Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.
- ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.
- ПК-18. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, современными средствами телекоммуникаций.

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

Программа рассчитана на **106 часов**, в том числе **52 аудиторных часа: 18 часов лекций, 8 часов семинарских, 24 часа лабораторных занятий, 2 часа УСР.**

Форма получения высшего образования дневная.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине - зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Полимеры, получаемые по реакциям цепной полимеризации

Тема 1.1 Полимеры, получаемые радикальной полимеризацией

Полиэтилен, сополимеры этилена. Полистирол, ударопрочный полистирол, АБС-сополимеры. Поливинилхлорид, сополимеры винилхлорида с винилиденхлоридом. Поливинилфторид, поливинилиденфторид, политетрафторэтилен, сополимеры тетрафторэтилена, политрифторхлорэтилен. Поливинилацетат, сополимеры винилацетата. Получение поливинилового спирта и поливинилацеталей. Полимеры и сополимеры на основе акриловой и метакриловой кислот и их производных: полиметилметакрилат, полиакриламид, функционализированные полиакриламиды и гидрогели на их основе, полиакрилонитрил и терполимеры на основе акрилонитрила. Свойства и применение промышленных полимеров, получаемых по механизму радикальной полимеризации.

Тема 1.2 Полимеры, получаемые катионной полимеризацией

Полиизобутилен. Полимеры простых виниловых эфиров. Простые полиэферы. Получение полиметиленоксида катионной полимеризацией формальдегида, триоксана. Полиоксиэтилен, поли[окси(1-метилэтилен)]. Свойства и применение промышленных полимеров, получаемых по механизму катионной полимеризации.

Тема 1.3 Полимеры, получаемые ионно-координационной и анионной полимеризацией

Линейный полиэтилен низкой плотности, получаемый на металлоценовых катализаторах. Получение стереорегулярного полипропилена ионно-координационной полимеризацией. Поли-4-метилпентен-1. Механизм стереоспецифической полимеризации диенов. Стереорегулярные 1,4-*цис*-полиизопрен и 1,4-*цис*-полибутадиен. Живая анионная сополимеризация бутадиена и стирола. Полибутадиены с высоким содержанием звеньев 1,2-. Анионная полимеризация формальдегида, ϵ -капролактама. Свойства и применение промышленных полимеров, получаемых по механизму ионно-координационной и анионной полимеризации.

Раздел 2. Полимеры, получаемые ступенчатой полимеризацией

Тема 2.1 Полимеры, получаемые по реакции полиприсоединения

Получение полиуретанов по реакции миграционной полимеризации. Особенности миграционной полимеризации. Полиуретаны линейного и пространственного строения. Реакции удлинения цепи. «Карбамидное» и «уретановое» сшивание. Пенополиуретаны. Образование эпоксидных олигомеров. Побочные реакции. Отверждение эпоксидных олигомеров аминами, дикарбоновыми кислотами и их ангидридами. Каталитическое отверждение. Свойства и применение полимеров, получаемых по реакции полиприсоединения.

Тема 2.2 Полимеры, получаемые линейной поликонденсацией

Сложные полиэфиры линейной структуры: полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат, поликарбонаты, полиарилаты. Алифатические и ароматические полиамиды: поликапроамид, полидодекаамид, полигексаметиленадипамид, поли-*пара*-фенилентерефталамид, поли-*мета*-фениленизофталамид. Линейные ароматические полиимиды и другие полигетероциклоцепные полимеры: полибензимидазолы, полибензоксазолы, поли-1,3,4-оксадиазолы, полибензоиленбисбензимидазолы. Поли-2,6-диметилфениленоксид. Свойства и применение полимеров, получаемых линейной поликонденсацией.

Тема 2.3 Полимеры, получаемые трехмерной поликонденсацией

Особенности взаимодействия карбамида и меламина с формальдегидом. Отверждение аминокформальдегидных смол. Фенолформальдегидные олигомеры. Исходные мономеры и их функциональность. Термопластичные олигомеры новолачного типа. Терморезистивные олигомеры резольного типа. Механизмы взаимодействия фенола с формальдегидом в кислой и щелочной среде. Отверждение новолачных и резольных олигомеров. Ненасыщенные сложные полиэфиры и их отверждение. Трехмерные полиимиды. Свойства и применение полимеров, получаемых трехмерной поликонденсацией.

Раздел 3. Методы исследования полимеров

Тема 3.1 Химический качественный и количественный анализ полимеров

Подготовка полимерного материала к анализу. Качественные химические реакции элементов, мономеров и полимеров. Количественный химический анализ полимеров. Элементный анализ: количественное определение в полимерах элементного состава - углерода и водорода,

галогенов методом Шенигера, азота методами Дюма и Кьельдаля. Функциональный анализ: количественное определение химическими методами функциональных групп в полимерах: гидроксильных, карбоксильных, сложноэфирных, алкоксильных, определение двойных связей. Анализ мономеров и примесей в полимерах.

Тема 3.2 Определение физических, температурных и деформационно-прочностных свойств полимеров

Определение растворимости, плотности, молекулярной массы полимеров. Определение температурных характеристик полимеров: температур стеклования, течения, плавления методами дилатометрии, термомеханическим, дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрическим, дифференциального термического анализа. Теплостойкость полимеров по Мартенсу и Вика. Определение прочности и долговечности полимерных волокон и пленок. Статистическая обработка результатов определения прочности и деформации.

Тема 3.3 Спектроскопические методы исследования полимеров

Спектроскопия ультрафиолетовой и видимой области излучения. Хромофоры и ауксохромы. Применение инфракрасной спектроскопии для качественного и количественного анализа полимеров: определение состава, концевых групп, содержания двойных связей, конфигурационных и конформационных изомеров, степени ориентации и кристалличности. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) низкого и высокого разрешения. Преимущества и ограничения методов протонного магнитного резонанса и ЯМР ^{13}C . ЯМР высокого разрешения в твердом теле. Характеристики и каталоги спектров ЯМР. Физические основы и аппаратное оформление метода масс-спектрометрии. Характеристики масс-спектра. Применение метода для изучения процессов полимеризации, механической и термической деструкции 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	Полимеры, получаемые по реакциям цепной полимеризации	6		4	6			Контрольные опросы. Тесты. Отчет по лабораторной работе с его устной защитой.
1.1	Полимеры, получаемые радикальной полимеризацией	2		2	6			Контрольные опросы. Отчет по лабораторной работе с его устной защитой.
1.2	Полимеры, получаемые катионной полимеризацией	2						Тесты.
1.3	Полимеры, получаемые ионно-координационной и анионной полимеризацией	2		2				Контрольные опросы. Тесты.
2	Полимеры, получаемые ступенчатой полимеризацией	6		2	6			Контрольные опросы. Тесты. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
2.1	Полимеры, получаемые по реакции полиприсоединения	2						Тесты.
2.2	Полимеры, получаемые линейной поликонденсацией	2			6			Контрольные опросы. Отчет по лабораторной работе с его устной защитой.
2.3	Полимеры, получаемые трехмерной поликонденсацией	2		2				Контрольные опросы. Тесты.
3	Методы исследования полимеров	6		2	12		2	Контрольные опросы. Тесты. Отчеты по лабораторным

								работам с их устной защитой. Защита рефератов.
3.1	Химический качественный и количественный анализ полимеров	2			6			Контрольные опросы. Отчет по лабораторной работе с его устной защитой.
3.2	Определение физических, температурных и деформационно-прочностных свойств полимеров	2		2	6			Контрольные опросы. Тесты. Отчет по лабораторной работе с его устной защитой..
3.3	Спектроскопические методы исследования полимеров	2					2	Тесты. Защита рефератов.
Итого		18		8	24		2	Зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. *Аверко-Антонович, И.Ю.* Методы исследования структуры и свойств полимеров / И.Ю. Аверко-Антонович, Р.Т. Бикмиллин. Казань: КГТУ, 2002. 604 с.
2. *Мельникова, М.А.* Практикум по химии и физике полимеров и полимерных материалов / М.А. Мельникова. - Благовещенск.: Амурский гос. ун-т, 2015. - 100 с.
3. *Николаев, А.Ф.* Технология полимерных материалов / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др. СПб.: Профессия, 2008. 544 с.
4. *Рабек, Я.* Экспериментальные методы в химии полимеров: в 2 частях / Я. Рабек; пер. с англ. - М.: Мир, 1983. ч. 2. - 480 с.
5. *Семчиков, Ю.Д.* Введение в химию полимеров / Ю.Д. Семчиков, С.Ф. Жильцов, С.Д. Зайцев. - СПб.: Лань, 2012. - 224 с.
6. *Уайт, Дж.Л.* Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой. - СПб.: Профессия, 2006. - 256 с.
7. *Шишонок, М.В.* Высокомолекулярные соединения: учебное пособие / М.В. Шишонок. - Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 535 с. + электронное приложение.

Дополнительная литература

1. *Дероум, Э.* Современные методы ЯМР для химических исследований / Э. Дероум. - М.: Мир, 1992. - 401 с.
2. *Кольцов, Н.И.* Полиуретаны / Н.И. Кольцов, В.А. Ефимов // Соросовский образовательный журнал. 2000. - Т.6, № 9. - С.31-36.
3. *Купцов, А.Х.* Фурье-спектры комбинационного рассеяния и инфракрасного поглощения полимеров / А.Х. Купцов, Г.Н. Жижин. - М.: Физматлит, 2001. - 656 с.
4. *Куренков, В.Ф.* Водорастворимые полимеры акриламида / В.Ф. Куренков // Соросовский образовательный журнал. 1997 - № 5. - С.48-53.
5. *Михайлин, Ю.А.* Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы / Ю.А. Михайлин. - СПб.: Профессия, 2006. - 624 с.

Используемые средства диагностики результатов учебной деятельности

1. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой
2. Контрольные опросы
3. Тесты
4. Защита рефератов
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)
Высокомолекулярные соединения	Кафедра высокомолекулярных соединений	Предложений по изменению содержания учебной программы нет	Изменений не требуется. Протокол № 10 от 23.03.2016
Органическая химия	Кафедра органической химии	Изменений в содержании учебной программы не требуется	Изменений не требуется. Протокол № 9 от 07.04.2016
Аналитическая химия	Кафедра аналитической химии	Предложений об изменениях в содержании учебной программы не поступило	Изменений не требуется. Протокол № 11 от 07.04.2016

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)
(И.О.Фамилия)

(подпись)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

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

(подпись)