

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ВМС

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы _____ Т.А. Борукаев

«___» _____ 2021г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института химии и биологии
_____ А. М. Хараев

«___» _____ 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Синтез полимеров»

Направление подготовки

04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

(код и наименование направления подготовки)

Направленность программы

02.00.06 – Высокомолекулярные соединения

(наименование профиля подготовки)

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Синтез полимеров» /сост. Р.Ч. Бажева –
Нальчик: КБГУ, 2021. – 13 с.

Программа дисциплины «Синтез полимеров» предназначена для обучающихся очной формы обучения по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность подготовки 02.00.06-Высокомолекулярные соединения 2-й год обучения, 3-й семестр.

Программа дисциплины «Синтез полимеров» составлена в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07. 2014 г. № 898 (ред. от 30.04. 2015 г) (зарегистрировано в Минюсте 20.08.2014 г. №33688).

Содержание

- 1** Цели и задачи освоения дисциплины
- 2** Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
- 3** Требования к результатам освоения содержания дисциплины
- 4** Содержание и структура дисциплины (модуля)
- 5** Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации
- 6** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений навыков и опыта деятельности
- 7** Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)
- 8** Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

Знакомство аспирантов с методами синтеза и химических превращений высокомолекулярных соединений.

Задачи:

- углубленное теоретическое и практическое освоение обобщенных представлений об особенностях физической и химической природы уникальных свойств полимеров;
- рассмотрение основных методов синтеза полимеров ;
- изучение химических превращений полимеров.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана Б.1.В.ОД.4)

Дисциплина «Синтез полимеров» предполагает получение аспирантами более углубленных знаний, умений и навыков в различных областях профессиональной деятельности. Она объединяет избранные разделы органической, физической, коллоидной и аналитической химии, имеющих существенное значение для формирования естественнонаучного мышления специалистов-химиков.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО **04.06.01 Химические науки** (уровень подготовки кадров высшей квалификации), направленность подготовки 02.00.06-Высокомолекулярные соединения.

Профессиональных компетенций (ПК) по видам профессиональной деятельности:

- способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.06 Высокомолекулярные соединения (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать физико-химические основы, механизм и кинетику процессов получения полимеров; взаимосвязь методов синтеза и структуры полимеров; основные методы химической модификации полимеров;

уметь выполнять основные химические операции синтеза, выделения полимеров, а также их химической модификации; анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов получения полимеров и их химической модификации; определять кинетические и термодинамические характеристики химических реакций получения полимеров; обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов;

владеть методами исследования физико-химических свойств полимеров, механизма и кинетику процессов получения полимеров; основными методами полимеризации и поликонденсации.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|-----------|---|---|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные методы получения высокомолекулярных соединений | Основные методы получения высокомолекулярных соединений: полимеризация, поликонденсация и полимераналогичные превращения | Р, К, Т |
| 2 | Полимеризация | Классификация цепных полимеризационных процессов. Радиальная полимеризация. Инициирование. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва, передачи цепи. Кинетика радиальной полимеризации при малых степенях превращения. Молекулярно-массовое превращение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Теломеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Проведение полимеризации в массе, растворе, в эмульсии. Ионная полимеризация. Разновидности ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступить в катионную полимеризацию. Анионная полимеризация, катализаторы анионной полимеризации. Координационно-ионная полимеризация. Стереоспецифические эффекты в реакциях координационно-ионной полимеризации. принципы синтеза стереорегулярных полимеров. | ЛР, К, Т |
| 3 | Поликонденсация | Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации. Молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Влияние стехиометрии побочных реакций на молекулярную массу продуктов. Поликонденсация в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз. | ЛР, К, Т |
| 4 | Химические превращения полимеров | Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные и | Р, К, Т |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | внутримолекулярные превращения. Особенности функциональных групп макромолекул: влияние локального окружения, конфигурации, конформации макромолекул. Макромолекулярные катализаторы химических реакций. Ферменты. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция. Сшивание полимеров. Вулканизация каучуков. | |
|--|--|---|--|

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет
108 часов

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|---|---------------------|--------------|
| | Семестр № 1 | Всего |
| Общая трудоемкость | 108 | 108 |
| Контактная | 30 | 30 |
| Аудиторная работа: | | |
| Лекции (Л) | 30 | 30 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| Самостоятельная работа: | 78 | 78 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), | | |
| Подготовка и сдача экзамена | | |
| Вид итогового контроля (экзамен) | зачет | Зачет |

Таблица 3. Лекционные занятия

| №№ | Тема |
|----|--|
| 1. | Основные методы получения высокомолекулярных соединений: полимеризация, поликонденсация и полимераналогичные превращения |
| 1. | Классификация цепных полимеризационных процессов. Радиальная полимеризация.. |
| 2. | Инициирование. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва, передачи цепи. Кинетика радиальной полимеризации при малых степенях превращения. |
| 3. | Молекулярно-массовое превращение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. |
| 4. | Теломеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. |

| | |
|-----|--|
| | Радикальная сополимеризация. Проведение полимеризации в массе, растворе, в эмульсии. |
| 5. | Ионная полимеризация. Разновидности ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступить в катионную полимеризацию. Анионная полимеризация, катализаторы анионной полимеризации |
| 6. | Координационно-ионная полимеризация. Стереоспецифические эффекты в реакциях координационно-ионной полимеризации. принципы синтеза стереорегулярных полимеров. |
| 7. | Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации. |
| 8. | Молекулярно-массовое распределение при поликонденсации |
| | . Влияние стехиометрии побочных реакций на молекулярную массу продуктов. Поликонденсация в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз. |
| 9. | Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные и внутримолекулярные превращения.. |
| 10. | Особенности функциональных групп макромолекул: влияние локального окружения, конфигурации, конформации макромолекул. Макромолекулярные катализаторы химических реакций. |
| 11. | Ферменты. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул |
| | Деструкция. Сшивание полимеров. Вулканизация каучуков. |

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

(не предусмотрены учебным планом)

Таблица 5. Лабораторные работы

(не предусмотрены учебным планом)

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|-----------|---|
| 1 | Исследование (со)полимеризации непредельных компонентов жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья. |
| 2 | Способы (со)полимеризации индивидуальных непредельных компонентов (по заданию преподавателя) жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья, кинетика и термодинамика (со)полимеризации. |

| | |
|---|--|
| 3 | Структура и свойства продуктов, полученных (со)полимеризацией индивидуальных непредельных компонентов (по заданию преподавателя) жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья. |
| 4 | Превращение циклов в линейные полимеры: термодинамика процессов взаимных превращений циклов и линейных полимеров, влияние различных факторов на равновесие цикл-полимер, кинетика и механизм полимеризации циклов, роль активаторов в процессе полимеризации циклов. |
| 5 | Полимеризация по карбонильной группе: анионная полимеризация альдегидов, катионная полимеризация альдегидов, полимеризация соединений с двумя полимеризующимися группами (карбонильная, винильная). |
| 6 | Технические методы синтеза полимеров: методы проведения радикальной полимеризации (в массе, в среде растворителя, осадителя, суспензии, эмульсии); способы проведения равновесной поликонденсации (в твердой фазе, в расплаве, в растворе) и неравновесной (в расплаве, в растворе, на границе раздела фаз). |
| 7 | Структура и гибкость макромолекул: параметры структуры макромолекулы, термодинамическая и кинетическая гибкость полимеров, факторы, влияющие на гибкость макромолекул, жидкокристаллические структуры полимеров. |
| 8 | Особенности поведения полимеров в различных состояниях: структурное и механическое стеклование, высокоэластическое состояние, типы релаксационных явлений, вязкотекучее состояние полимеров. |
| 9 | Кристаллизация как главный фазовый переход в полимерах, механизм кристаллизации, кристаллические полимеры, влияние степени кристалличности на температуру их размягчения. |

4.6 Курсовой проект (курсовая работа) (Не предусмотрен учебным планом)

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Задания для текущего контроля не предусмотрены учебным планом

5.2. Задания для рубежного контроля не предусмотрены учебным планом

Вопросы на зачет

1. Отличие полимеров от высокомолекулярных соединений
2. Отличие ВМС от низкомолекулярных соединений
3. Номенклатура и строение полимеров (классы и подклассы)

4. Номенклатура и строение полимеров (группы, подгруппы, виды)
5. Природные полимеры
6. Каучук и синтетические полимеры
7. Особые свойства полимеров
8. Молекулярно-массовые характеристики полимеров
9. Среднечисловая и среднемассовая молекулярные массы ВМС
10. Цепные и ступенчатые процессы полимеризации
11. Свободнорадикальная полимеризация
12. Методы инициирования свободнорадикальной полимеризации
13. Кинетика свободнорадикальной полимеризации
14. Влияние концентрации инициатора и температуры на свободнорадикальную полимеризацию
15. Активность мономеров в реакциях свободнорадикальной полимеризации
16. Ориентация мономерных звеньев в реакциях свободнорадикальной полимеризации
17. Ионная полимеризация
18. Различия между радикальной и ионной полимеризациями
19. Ионно-координационная полимеризация
20. Поликонденсация
21. Особенности цепных и ступенчатых процессов полимеризации
22. Способы проведения процессов полимеризации в промышленности
23. Эмульсионная и суспензионная полимеризации
24. Характерные особенности макромолекул как реагентов
25. Влияние соседних звеньев на химические превращения макромолекул
26. Макромолекулярные и надмолекулярные эффекты при химических превращениях макромолекул
27. Сшивание полимеров
28. Высыхание красок
29. Вулканизация каучуков
30. Отверждение эпоксидных смол
31. Деструкция полимеров
32. Термическая деструкция по радикальному механизму
33. Нерадикальные реакции деструкции
34. Фотодеструкция
35. Полимераналогичные превращения
36. Химические превращения целлюлозы

**6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ
ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

| Результаты обучения (компетенции) | Основные показатели оценки результатов обучения | Виды оценочного материала |
|--|--|---------------------------------|
| <p>способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.06 Высокомолекулярные соединения (ПК-1).</p> | <p>знать физико-химические основы, механизм и кинетику процессов получения полимеров; взаимосвязь методов синтеза и структуры полимеров; основные методы химической модификации полимеров;</p> <p>уметь выполнять основные химические операции синтеза, выделения полимеров, а также их химической модификации; анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов получения полимеров и их химической модификации; определять кинетические и термодинамические характеристики химических реакций получения полимеров; обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов;</p> <p>владеть методами исследования физико-химических свойств полимеров, механизма и кинетику процессов получения полимеров; основными методами полимеризации и поликонденсации.</p> | |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература.

1. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М. – Н.Н.: Академия, 2003. - 367с.
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М. Высшая школа, 1992. - 512с.
3. Джалилов А.Т. и др. Синтез и свойства реакционно-активных полимеров. Монография. М.: РХТУ им. Менделеева, 2011. - 282с.
4. Усачева, Т.С. Общая химическая технология полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.С. Усачева. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2012. — 238 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4535>.
5. Кузнецова, О.Н. Общая химическая технология полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Кузнецова, С.Ю. Софьина. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2010. — 138 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13298>

7.2. Дополнительная литература.

1. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М.: Мир, 1974. – 614с.
2. Энциклопедия полимеров. Т.1, 2, 3. М.: Советская энциклопедия. – 1977.
3. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров / В.Н. Кулезнев, Шершнева В.А. – М.: Высшая школа, 1988. – 311с.

7.3. Периодические издания

Журнал «Пластические массы»
Журнал «Высокомолекулярные соединения»
Журнал «Химическая промышленность сегодня»

7.4. Интернет-ресурсы

Периодические издания

Журнал «Пластические массы» – <http://www.barvinsky.ru/journal/>
Строительные материалы – <http://www.rifsm.ru/>
Полимерные материалы <http://www.polymerbranch.com/magazine/archive.html>
Химическая промышленность – <http://www.chemprom.org/>
Российский химический журнал – <http://www.chem.msu.ru/rus/jvho/>
Polymer – <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00323861>
Международный специализированный журнал "Полимеры-Деньги" – <http://www.polymers-money.com/>
Полимерные Материалы – <http://www.polymerbranch.com/>
Журнал WEB – адрес Евразийский химический рынок – <http://www.chemmarket.info/>
<http://plastmassy.narod.ru/index51.htm>
Injection Molding Magazine – <http://www.immnet.com/>
<http://www.immnet.com/> – <http://www.kunststoffe.de/>
Modern Plastics – <http://www.modplas.com/>
Plastics Engineers – <http://www.4spe.org/>
Plastverarbeiter – <http://www.plastverarbeiter.de/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины (технические средства, лабораторное оборудование и др.) представлено в виде таблицы

| № п/п | Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование) |
|-------|--|
| 1 | Учебные аудитории для проведения лекционных занятий |
| 2 | Интерактивный класс, оснащенный оборудованием: стендами, информационно-измерительными системами, электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. Плакаты, таблицы, рисунки, образцы изделий, нормативно-техническая документация, спецификации, конструкторско-технологические карты. |
| 3 | Лабораторная посуда и принадлежности для подготовки мономеров и синтеза полимеров (колбы, прямые и обратные холодильники, пробирки, пипетки, мерные цилиндры, насадки, аллонжи, чашки Петри, стаканы, воронки, штативы, фильтры, ерши лабораторные, термометры). |
| 4 | Лабораторное оборудование для синтеза и исследования полимеров (термостат жидкостной, мешалки электрические, линейные автотрансформаторы ЛАТР, водяные или песчаные бани, колбонагреватели, электрические плитки, вискозиметры ВПХ, рефрактометр, весы аналитические, весы технические, шкафы сушильные, pH- |

| | |
|---|--|
| | метр, установка для определения температуры размягчения, установка для турбидиметрического титрования) |
| 5 | Оборудование для исследования полимеров (дифференциальный сканирующий калориметр Setaram DSC131 EVO, ИК-спектрометр, разрывная машина, пресс горячего прессования, приборы для определения теплостойкости, огнестойкости, ударной вязкости, твердости полимеров, кон-калориметр) |

лицензионное программное обеспечение:

– Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;

– Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии17E0-180427-050836-287-197;

– AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00;

свободно распространяемые программы:

– Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

– WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

– Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

– Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Синтез полимеров» по направлению
подготовки **04.06.01 Химические науки направления 02.00.06 Высокомолекулярные
соединения** на 2021-2022 учебный год

| №п/п | Элемент (пункт) РПД | Перечень вносимых изменений (дополнений) | Примечание |
|------|---------------------|---|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры органической химии и
высокомолекулярных соединений

Протокол № ____ «__» ____ 2021 г

Заведующий кафедрой _____ С.Ю. Хаширова