

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И. о. декана химического факультета  
А.С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Методы синтеза полимеров**  
по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Химия»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
В.В. Шелковников

Председатель УМК  
Л.Н. Мишенина

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

– ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

– ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК-1.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК-1.4. Готовит объекты исследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать представление о предмете изучения дисциплины «Методы синтеза полимеров» за счет расширения знаний об основных методах синтеза полимеров по ступенчатому и цепному механизмам, освоенных в дисциплине «Высокомолекулярные соединения».

– Показать влияние природы мономера, состава реакционной среды на процесс протекания поликонденсации и полимеризации.

– Выявлять влияние условий реакции на состав и молекулярную массу продукта реакции.

– Применять теоретические знания при обсуждении и анализа полученных практических результатов.

– Развить базовые навыки безопасного проведения экспериментальных работ по синтезу и анализу полимеров.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

Дисциплина входит в Модуль Высокомолекулярные соединения

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 8: экзамен.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: органическая химия, физическая химия, коллоидная химия, высокомолекулярные соединения.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 16 ч.;

– лабораторные работы: 32 ч.,

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Поликонденсация. Влияние условий реакции на процесс протекания поликонденсации и молекулярную массу. Побочные и обменные реакции при поликонденсации. Трехмерная поликонденсация. Сополиконденсация.

Тема 2. Цепная полимеризация виниловых мономеров. Инициирование и ингибирование полимеризации. Реакции передачи цепи.

Тема 3. Ионная полимеризация. Роль химической структуры мономера в реакциях ионной полимеризации. Влияния природы мономера, растворителя и противоиона на скорость полимеризации, структуру и молекулярные характеристики получаемых полимеров.

Тема 4. Сополимеризация. Реакционная способность сомономеров. Влияние условий реакции (температура, давление, среда, инициатор/катализатор) на кинетику, состав и молекулярные характеристики полимеров, полученных радикальной и ионной сополимеризацией.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних индивидуальных заданий, проведения коллоквиумов, тестов по лекционному материалу и итоговой контрольной работы.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в 8 семестре проводится в устной форме и включает задания по всем темам дисциплины.

Примеры экзаменационных билетов:

#### Билет 1

1. Выведите уравнение Карозерса для систем с эквивалентным и неэквивалентным соотношением исходных веществ.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи) стирола под действием пероксида бензоила в хлороформе.
3. Кинетика катионной полимеризации в зависимости от способа обрыва цепи.
4. Оцените реакционную способность мономеров и радикалов в процессах сополимеризации с учетом полярного эффекта и стерического фактора.

#### Билет 2

1. Получите фенолформальдегидные полимеры через преполимеры статистические и известной структуры. Опишите условия синтеза и структурные особенности полученных продуктов.
2. Напишите уравнения 3-х стадий полимеризации (с учетом реакций передачи цепи)  $\alpha$ -метилстирола под действием перекиси кумола в бензоле.
3. Особенности синтеза полярных ненасыщенных мономеров методом анионной полимеризации.
4. Выведите уравнение скорости радикальной сополимеризации, используя обрыв, контролируемый диффузией.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие лабораторный практикум, домашние индивидуальные задания, сдавшие на положительные оценки коллоквиумы, тесты по лекционному материалу и итоговую контрольную работу. Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной шкале. Критерии экзаменационной оценки: «неудовлетворительно» - незнание либо отрывочное представление о материале, включенном в список вопросов для сдачи экзамена, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ; «удовлетворительно» - фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «хорошо» - знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для поступающих в аспирантуру, умение оперировать понятиями по своей тематике, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «отлично» - глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23525>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.  
- Учебно-методическое пособие для использования в спецпрактикуме по курсу «Методы синтеза полимеров»: «Практикум по синтезу полимеров» для студентов химического факультета направлений подготовки 04.03.01 - Химия и специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия / Томский гос. ун-т, Химический факультет: [сост. Е. М. Березина, Г. И. Волкова, В. Н. Манжай].
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов: «Практикум по синтезу полимеров». Учебно-методическое пособие. [сост. Е. М. Березина, Г. И. Волкова, В. Н. Манжай].

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения: учебник для бакалавров / В. В. Киреев. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 602 с. – Серия. Бакалавр. Углубленный курс.
- Кленин В. И. Высокомолекулярные соединения / В. И. Кленин, И. В. Федусенко – СПб. : «Лань», 2013. – 512 с.
- Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения: Учебник для вузов / Ю. Д. Семчиков. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 368 с.

б) дополнительная литература:

- Кабанов В. А. Практикум по высокомолекулярным соединениям: Учеб. пособие / Под ред. В. А. Кабанова. – М. : Химия, 1985. – 224 с.
- Оудиан Дж. Основы химии полимеров / Дж. Оудиан – М : Мир, 1974. – 614 с.
- Торопцева А. М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / А. М. Торопцева, К. В. Белгородская, В. М. Бондаренко. – Ленинград: Химия, 1972. – 416 с.
- Журнал «Высокомолекулярные соединения»

в) ресурсы сети Интернет:

- <http://chemnet.ru> - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet;
- открытые онлайн-курсы.

## 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории оборудованы установками для синтеза полимеров, сушильным шкафом, муфельной печью, водяной баней. Кроме того, имеются аналитические весы, лабораторная посуда, вискозиметры и др.

## **15. Информация о разработчиках**

Волкова Галина Ивановна, канд. хим. наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.