

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



*С.Н.Калмыков/*

30 августа 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Механизмы реакций образования макромолекул**

**Mechanisms of macromolecules for mationreaction**

**Уровень высшего образования:**

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Высокомолекулярные соединения (104-01-00-147-хн)

Москва 2022

1. Краткая аннотация:

Название дисциплины – Механизмы реакций образования макромолекул (Mechanisms of macromolecules for mationreaction)

Цель изучения дисциплины – ознакомить аспирантов с современными представлениями о механизмах реакций образования макромолекул

2. Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

3. Научная специальность: 1.4.7 Высокомолекулярные соединения, область науки: 1. Естественные науки

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры: дисциплина по выбору.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 38 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 34 часа составляет самостоятельная работа учащегося.

6. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. Должна быть освоена дисциплина Специальность (Высокомолекулярные соединения).

## 7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них					из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к коллоквиумам	Всего	
Тема 1. Вводная лекция	<b>2</b>	2				<b>2</b>			
Тема 2. Радиальная полимеризация.	<b>16</b>	14			0	0	<b>14</b>		<b>2</b>
Тема 3. Термодинамика полимеризационно-деполимеризационного равновесия.	<b>4</b>	2			0	0	<b>2</b>		<b>2</b>
Тема 4. Анионная полимеризация	<b>6</b>	4			0	0	<b>4</b>		<b>2</b>
Тема 5. Катионная полимеризация.	<b>6</b>	4			0	0	<b>4</b>		<b>2</b>
Тема 6. Стереохимия полимеров и стереоспецифическая полимеризация.	<b>6</b>	4			0	0	<b>4</b>		<b>2</b>
Тема 7. Поликонденсационные процессы.	<b>6</b>	4			0	0	<b>4</b>		<b>2</b>
Тема 8. Трёхмерные и сильно разветвленные полимеры, закономерности их синтеза.	<b>4</b>	2			0	0	<b>2</b>		<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация зачёт</b>	<b>12</b>					2			<b>10</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	36				2	<b>38</b>		<b>34</b>

## 8. Образовательные технологии.

Преподавание ведется в форме авторских курсов, составленных с учетом научно-исследовательского опыта и научных разработок сотрудников химфака МГУ.

## 9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Презентации лекций, конспекты лекций, основная и дополнительная учебная литература

## 10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

### Основная литература

1. G. Odian. Principles of Polymerization. 4-th Edition, Wiley & Sons, 2004. p.834.
2. Ю.Д. Семчиков, Высокомолекулярные соединения, М. Академия, 2010
3. Е.Н. Зильберман, Р.А. Навалокина Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений, Изд-во Высшая школа 1984 г.
4. Д. Оудиан, Основы химии полимеров. М., "Мир", 1974
5. В.В. Киреев, Высокомолекулярные соединения, М. "Юрайт", 2013
6. А.А. Берлин, С.А. Вольфсон, Н.С. Ениколопан, Кинетика полимеризационных процессов, М., "Химия", 1978

### Дополнительная литература

1. Ed. Kr.Matyjaszewski, T.Davis Handbook of Radical Polymerization, Wiley & Sons, 2002, p.920.
2. М. Шварц, Анионная полимеризация, М., "Мир", 1971.
3. Х.С. Багдасарьян, Теория радикальной полимеризации. М., "Наука", 1966.
4. Х. Савада, Термодинамика полимеризации, М., "Химия", 1979.
5. С.С. Иванчев, Радикальная полимеризация, Л., "Химия", 1985.
6. Л.Б. Соколов, Поликонденсация, М., "Химия", 1985.
7. А. Дженкинс, А. Ледвис, Реакционная способность, механизмы реакций и структура химии полимеров, Мир", М., 1977
8. Энциклопедия полимеров, М. Изд. БСЭ, т.т. 1-3 1977  
<https://vmsmsu.ru>

- Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся в обычной аудитории с возможностью подключения техники для демонстрации презентаций

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

*д.х.н. Заремский Михаил Юрьевич (МГУ имени М.В. Ломоносова, Химический факультет, кафедра высокомолекулярных соединений)zaremski@mail.ru*

### Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

### Примеры контрольных вопросов и практических контрольных заданий (ПКЗ) к зачету:

Список контрольных вопросов

1. Приведите примеры реакций (полимеризации и поликонденсации), на основе которых получают полиамид-6.
2. Какую структуру имеет сополимер, получаемый при радикальной сополимеризации двух мономеров, если произведение значений их констант сополимеризации стремятся к нулю?
3. Какие мономеры склонны к полимеризации а) по анионному, б) по катионному механизму?
4. Приведите примеры реакций получения из одного мономера бинарного сополимера.
5. Какие факторы определяют соотношение констант скоростей изо- и синдио-присоединения при радикальной полимеризации метидметакрилата в растворе?
6. Какие каталитические системы могут быть использованы для синтеза блок-сополимера изо- и атактического полипропилена?

7. Почему при радикальной полимеризации аллиловых мономеров не образуются высокомолекулярные продукты?
8. В чём принципиальное различие реакций полимеризации и поликонденсации?

*Примеры ПКЗ.*

1. Каким образом можно инициировать радикальную полимеризацию стирола? Проанализируйте возможные молекулярно-массовые характеристики продуктов в зависимости от условий инициирования.
2. Для каких значений  $N$  достигается максимальная вероятность циклизации при поликонденсации аминокислот строения  $\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$ ? Предложите меры для уменьшения вероятности циклизации.
3. Что служит активным центром полимеризации виниловых мономеров, инициированной системой "катион железа(II) + пероксид водорода"? Предложите способы регулирования молекулярной массы образующегося полимера.
4. Как изменятся среднечисловая ( $P_N$ ) и средневесовая ( $P_W$ ) степени полимеризации продукта радикальной полимеризации на начальных стадиях превращения, если доля растущих цепей, обрывающихся по механизму диспропорционирования, возрастет с 0 до 100%, а длина кинетических цепей останется постоянной?

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Зачет проходит по билетам, включающем 2 вопроса. Уровень знаний аспиранта по каждому вопросу на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В случае если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже, чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено».

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка Результат	Незачёт (2)	Зачёт (3)	Зачёт (4)	Зачёт (5)
Знания	Отсутствие базовых знаний	Общие, но неглубокие знания, содержащие пробелы	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие навыков, не всегда верно используемых	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении поставленных задач