

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИМ. Н.С. ЕНИКОЛОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИСПМ РАН)**

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом ИСПМ РАН
протокол № 1 от "10" февраля 2022 г.
Председатель Ученого совета
член-корр. РАН Полы С.А. Пономаренко



**Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины
"ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ"**

Направление подготовки
1.4. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность (профиль) программы
1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Форма обучения – очная

Москва

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: формирование знаний и умений в области синтеза полимеризационных и конденсационных полимеров и изучение их основных свойств, а также определения зависимости свойств от строения мономера, функциональности, условий получения полимера и др., с целью создания полимерных структур с оптимальными функциональными параметрами для применения в различных областях науки и технологий.

Задачи дисциплины:

- изложение сведений о современных методах синтеза основных классов полимерных соединений;
- развитие понимания причинно-следственной взаимосвязи между условиями синтеза, структурой и свойствами полимеров;
- подготовка к профессиональной деятельности, эксплуатации современного оборудования и приборов, анализу технологичности процессов синтеза полимеров, внедрению в производство новых технологий;
- изучение и контроль процессов, протекающих в ходе синтеза полимеров, их влияния на свойства получаемых материалов;
- привитие навыков использования научной литературы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина входит в Основную профессиональную образовательную программу - программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 1.4. Химические науки, относится к дисциплинам, имеющим целью подготовку аспиранта к кандидатскому экзамену по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения, и является обязательной для изучения в период, указанный в индивидуальном плане работы аспиранта.

Обучающийся по данной дисциплине должен иметь фундаментальные представления об основных типах полимеров, получаемых полимеризацией и сополимеризацией радикальной, ионной, ионно-координационной, об особенностях полимеризации в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе. Иметь представления о поликонденсации равновесной и неравновесной, о типах химических реакций поликонденсации, об основных поликонденсационных полимерах, методах синтеза мономеров, из которых данные полимеры получают, а также об областях применения полимеров. Обучающийся должен иметь фундаментальные знания в области синтеза полисопряженных полимеров, химического строения, молекулярной и надмолекулярной структуры, знание типичных полисопряженных полимеров, иметь представление о современных методах синтеза мономеров и самих полимеров, в том числе с использованием реакций металлокомплексного катализа. У обучающегося должны быть представления о природных поли-

мерах и их разновидностях, методах выделения из природного сырья, должны быть представления о полиэлектролитах. У обучающегося должны быть представления о химической модификация полимеров, о разветвленных и сшитых полимерах. Обучающийся должен знать, что такое дендримеры, изучить их синтез и особенности строения. Особое внимание должно быть уделено основной характеристике высокомолекулярных соединений – определению молекулярных масс, степени полимеризации олигомеров и полимеров, а также анализу молекулярно-массового распределения.

Для обучения по данной дисциплине необходимо высшее образование с освоением курса по химии высокомолекулярных соединений в части синтеза, идентификации молекулярной и надмолекулярной структур, курса физической химии в части изучения молекулярно-массового распределения и определения молекулярных масс, курса химической технологии пластических масс в части применения высокомолекулярных соединений.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

<p>обще- про- фесси- ональ- ные компе- тенции -1</p>	<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>знать: - способы анализа имеющейся информации; - методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий; - сущность информационных технологий; уметь: - ставить задачу и выполнять научные исследования при решении конкретных задач по химии высокомолекулярных соединений, биополимеров, смесей полимеров и полимерных композитов и нанокompозитов с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; - применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных компьютерных технологий; владеть: - методами самостоятельного анализа имеющейся информации; - практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях; - современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации.</p>
<p>обще- про- фесси- ональ- ные компе- тенции</p>	<p>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>знать: - нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; - способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей; уметь: - осуществлять отбор материала, характеризующего достиже-</p>

-3		<p>ния науки с учетом специфики направления подготовки;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; - использовать оптимальные методы преподавания; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и технологиями межличностной коммуникации; - навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.
профессиональные компетенции -1	<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) 1.4.7. Высокомолекулярные соединения;</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные классы высокомолекулярных соединений, способы их синтеза и модификации; основы знаний о строении и физико-химических свойствах высокомолекулярных соединений, а также типовые методы анализа и контроля условий химических реакций, основное оборудование и приборы для синтеза и анализа полимеров. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, выявлять перспективные направления, составлять программу исследований; - обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования; - проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой; - самостоятельно решать сложные теоретические и прикладные задачи в области высокомолекулярных соединений; - практически использовать современные приборы и методики, проводить и организовывать эксперименты и испытания, осуществлять обработку и анализ результатов; - организовать научно-исследовательскую работу в области изучения и изменения свойств полимеров, разрабатывать планы НИР, задания для исполнителей; - проводить обработку и анализ результатов, обобщать их в виде научных статей в ведущих профильных журналах; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией синтеза и исследований высокомолекулярных полимеров и иметь способность к разработке новых методов и методик и их применению в научно-исследовательской деятельности; - практическими навыками использования современных приборов и методик исследования высокомолекулярных соединений, проведения и организации экспериментов и испытаний, обработки и анализа результатов.
профессиональные компетенции -2	<p>Способность и готовность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки научной и профессиональной информации; получать информацию из различных источников, в том числе</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные первичные источники (научные периодические издания) и информационные системы и базы данных; - источники информации о теоретических основах химии высокомолекулярных соединений, биополимеров, полимерных смесей, полимерных композитов и нанокompозитов, о методах их получения и исследования, о принципах создания новых функциональных полимерных материалов; - методы поиска необходимой информации; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить необходимую информацию из доступных источников; - анализировать и систематизировать полученную информа-

	с использованием современных компьютерных средств, сетевых технологий, баз данных и знаний	цию; владеть: - методами работы с основными базами данных химической информации и оборудованием по теме исследования; - специфическими компьютерными информационными технологиями по получению и анализу химической информации.
профессиональные компетенции -3	Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химии мономеров и полимеров	знать: - основные тенденции развития полимерной химии и основных классов полимеров; - теоретические основы, закономерности, механизмы и кинетику синтеза высокомолекулярных соединений, включая способы получения полимеров с заданными свойствами; - методические подходы, их преимущества и ограничения к созданию новых функциональных и интеллектуальных полимеров, теоретические основы и методы их диагностики; уметь - прогнозировать предполагаемый комплекс физико-химических свойств, исходя из химической природы структурных звеньев полимеров; - проводить органический синтез с целью получения мономерных соединений; - проводить реакции полимеризации и поликонденсации, в том числе с применением металлокомплексного катализа; - способностью охарактеризовать полученные мономерные и полимерные соединения с привлечением современных методов физико-химического анализа; владеть: - современной научной парадигмой в области синтеза мономеров и полимеров; - владеть знаниями об общих термодинамических и кинетических закономерностях реакций цепной полимеризации и поликонденсации.
профессиональные компетенции -8	Готовность к созданию новых экспериментальных установок для проведения лабораторных практикумов, к разработке учебно-методической документации для проведения учебного процесса	знать: - нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; - способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей; - последние достижения в области инструментальной техники изучения структуры и свойств полимерных материалов; уметь: - осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; - проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; - использовать оптимальные методы преподавания; владеть: - навыками создания экспериментальных установок для определения основных характеристик исследуемых систем; - методами и технологиями межличностной коммуникации; - навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), в том числе 108 часов аудиторных занятий и 36 часов самостоятельной работы.

4.1 Структура дисциплины

Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)					Вид итогового контроля	
	Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Самостоятельная работа
			Лекц.	Лаб.-пр.	Семинар.		
Химия полимеров и полимерных композиционных материалов	144	112	56	28	28	32	зачет

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.-пр.	Семинар.	
1	Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная	10	6	6	6
2	Поликонденсация: равновесная и неравновесная, синтез конденсационных полимеров и их химические превращения	10	6	6	6
3	Полисопряженные полимеры	6	2	2	4
4	Природные полимеры, полиэлектролиты	4	2	2	2
5	Химическая модификация полимеров	4	2	2	4
6	Разветвленные полимеры и дендримеры	8	4	4	4
7	Молекулярно-массовые характеристики полимеров	6	4	4	4
8	Сшитые полимеры	4	2	2	2

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная	<p>1. Радикальная полимеризация. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе. Механизм радикальной полимеризации. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы инициирования. Кинетика радикальной полимеризации. Влияние различных факторов на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, растворе, твердой фазе, в суспензии, криополимеризация. Эмульсионная полимеризация и ее особенности. Кинетика и механизмы эмульсионной полимеризации.</p> <p>2. Основные типы полимеров: полиолефины (полимеры непредельных углеводородов): полиэтилен, полипропилен, полистирол, полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов (поливинилхлорид, поливинилиденхлорид, политетрафторэтилен), полимеры акриловой и метакриловой кислот и их производных, полиакрилонитрил, полимеры диеновых углеводородов (полибутадиен, полиизопрен, полихлоропрен), поливиниловый спирт и его производные, полиэфиракрилаты. Синтез полимеров, основные свойства, применение.</p> <p>3. Катионная и анионная полимеризация. Реакционная способность мономеров в ионных реакциях, катализаторы. Кинетика процессов катионной и анионной полимеризации. Влияние условий полимеризации на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров.</p> <p>4. Сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Композиционная неоднородность. Константы сополимеризации и их физический смысл. Связь строения мономеров с их реакционной способностью. Статистические, привитые и блок-сополимеры. Примеры образования «живых» полимерных цепей. «Живая» полимеризация: нитроксидный метод, методы ATRP (atom-transfer radical polymerization) и RAFT (radical addition-fragmentation chain-transfer polymerization) полимеризации.</p> <p>5. Ионно-координационная полимеризация и ее особенности.</p>	<p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p>

		<p>6. Полиприсоединение (миграционная полимеризация). Механизм образования полиуретанов, поликарбамидов и эпоксидных полимеров.</p> <p>7. Катализ в присутствии металлоценов, механизм и кинетика реакций.</p>	<p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p>
2	<p>Поликонденсация: равновесная и неравновесная, синтез конденсационных полимеров и их химические превращения</p>	<p>1. Равновесная поликонденсация. Типы химических реакций поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и реакционная способность функциональных групп. Катализаторы. Кинетика равновесной поликонденсации. Правило неэквивалентности функциональных групп.</p> <p>2. Неравновесная поликонденсация. Закономерности неравновесной поликонденсации и способы проведения. Межфазная поликонденсация, механизм реакции и ее основные закономерности. Совместная поликонденсация и ее характерные особенности в случае равновесной и неравновесной поликонденсации.</p> <p>3. Основные типы конденсационных полимеров и их синтез. Карбамидные и меламинаформальдегидные полимеры, фенолформальдегидные полимеры, эпоксидные полимеры, полиамиды, полиарилаты, полиимиды, поликарбонаты, термостойкие полигетероарилены циклоцепного строения (полиимиды, полиоксадиазолы, полибензимидазолы и др.), полисилилен, полифосфазены, простые полиэфиры (полиформальдегид, полиэтиленоксид), сложные полиэфиры, полиариленсульфоны, полиариленсульфоноксиды, координационные полимеры. Синтез мономеров для их получения. Молекулярно-массовые характеристики и области применения.</p> <p>Понятие разноразветвленности в полимерной химии.</p>	<p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p> <p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p>
3	<p>Полисопряженные полимеры</p>	<p>1. Синтез полисопряженных полимеров, химическое строение, молекулярная и надмолекулярная структура типичных полисопряженных полиме-</p>	<p>Лекции, лаб.-пр., семинары</p>

		ров: полиацетилена, полидиацетилена, полианилина, полифениленвиниленов, полифениленэтиленов, политиофенов, полифениленов, полифлуоренов. Понятие об их электронной структуре. Связь между методами их синтеза и строением. 2. Реакции кросс-сочетания в синтезе сопряженных полимеров.	Лекции, лаб.-пр., семинары
4	Природные полимеры, полиэлектролиты	1. Природные полимеры и их разновидности, методы выделения из природного сырья и идентификации, методы модификации. Целлюлоза, хитин, хитозан и их производные. Применение природных полимеров. 2. Основные понятия о полиэлектролитах. Поликатионы, полианионы, полиамфолиты, полиэлектролитные комплексы.	Лекции, лаб.-пр., семинары Лекции, лаб.-пр., семинары
5	Химическая модификация полимеров	1. Химическая модификация полимеров. Основные закономерности модификации полимеров. Реакционная способность функциональных групп макромолекул. Эффекты цепи и соседней группы, конфигурационные и конформационные эффекты. Реакции замещения в полимерной цепи. Влияние условий на кинетические закономерности и строение образующихся полимеров.	Лекции, лаб.-пр., семинары
6.	Разветвленные полимеры и дендримеры	1. Разветвленные полимеры. Основные признаки разветвленных полимеров и методы их синтеза. Конфигурация и конформация. Факторы, определяющие конформационные переходы. Структурная модификация и надмолекулярная структура. 2. Дендримеры, их синтез и особенности строения. Особенности молекулярно-массового распределения.	Лекции, лаб.-пр., семинары Лекции, лаб.-пр., семинары
7.	Молекулярно-массовые характеристики полимеров	1. Молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое распределение олигомеров и полимеров. Виды молекулярных масс. 2. Молекулярно-массовая и структурная неоднородность полимеров. 3. Методы определения молекулярных масс полимеров: гельпроникающая хроматография, осмометрический метод, метод ультрацентрифугирования (определение констант седиментации и диффузии), метод светорассеяния, метод вискозиметрии, определение молекулярной массы по концевым группам, криоскопический метод, ультрацентрифугирование, турбидиметрическое титрование, MALDI TOF - лазерная десорбционная ионизация	Лекции, лаб.-пр., семинары Лекции, лаб.-пр., семинары Лекции, лаб.-пр., семинары

		в присутствии матрицы (Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation) во время пролетных масс-спектрометрах (time of flight).	
8.	Сшитые полимеры	1. Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров. Формирование трехмерных структур. Влияние функциональности исходных соединений на степень сшивания. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры. Статистические методы описания процессов образования сшитых полимеров. Параметры сеток. Основные зависимости между структурными характеристиками пространственно сшитых полимеров. Образование пространственных структур в эластомерах и их динамика. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток.	Лекции, лаб.-пр., семинары

5. Образовательные технологии

1. Активные образовательные технологии: лекции и семинары.
2. Сопровождение лекций визуальным материалом в виде слайдов, проецируемых на экран с помощью видеопроектора, компьютерных моделей органических соединений и их спектров.
3. Использование интернет-ресурсов для обучения в ходе практических и самостоятельных работ.

6. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы:

- в домашних условиях, в читальном зале библиотеки, на компьютерах с доступом к базам данных и ресурсам Интернет, в лабораториях с доступом к лабораторному оборудованию и приборам;
- самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебное и научное программное обеспечение, ресурсы Интернет.

7. Фонд оценочных средств дисциплины

Форма контроля знаний – зачет в конце курса, включающий теоретические вопросы.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная

Радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная полимеризация и сополимеризация, особенности указанных полимеризационных процессов. Полимеризация в растворе, в массе, в суспензии, в эмульсии, в твердой фазе.

Основные типы полимеров: полиолефины (полимеры непредельных углеводородов): полиэтилен, полипропилен, полистирол, полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов (поливинилхлорид, поливинилиденхлорид, политетрафторэтилен), полимеры акриловой и метакриловой кислот и их производных, полиакрилонитрил, полимеры диеновых углеводородов (полибутадиен, полиизопрен, полихлоропрен), поливиниловый спирт и его производные, полиэфиракрилаты. Синтез полимеров, основные свойства, применение.

Механизм радикальной полимеризации. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы иницирования. Кинетика радикальной полимеризации и уравнение скорости полимеризации. Влияние различных факторов на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение полимера. Понятие о длине кинетической цепи.

Ингибиторы и регуляторы радикальной полимеризации. Обратимое ингибирование. Радикальная полимеризация при глубоких степенях превращения. Гель-эффект. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, растворе, твердой фазе, в суспензии, криополимеризация. Эмульсионная полимеризация и ее особенности. Кинетика и механизмы эмульсионной полимеризации. Катионная и анионная полимеризации. Реакционная способность мономеров в ионных реакциях. Катализаторы и сокатализаторы. Механизмы процесса. Кинетика процессов катионной и анионной полимеризации, образование активного центра, рост и обрыв цепи, влияние среды и температуры на кинетику и полидисперсность образующихся полимеров. Сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Композиционная неоднородность. Константы сополимеризации и их физический смысл. Связь строения мономеров с их реакционной способностью. Влияние среды, давления и температуры. Статистические, привитые и блок-сополимеры. Примеры образования «живых» полимерных цепей. «Живая» полимеризация: нитроксидный метод и методы ATRP и RAFT полимеризации. Ионно-координационная полимеризация и ее особенности. Катализаторы Циглера-Натта. Ионно-координационная полимеризация на литиевых катализаторах. Полиприсоединение (миграционная полимеризация). Механизм образования полиуретанов, поликарбамидов и эпоксидных полимеров. Катализ в присутствии металлоценов, механизм и кинетика реакций.

2. Поликонденсация: равновесная и неравновесная, акцепторно-каталитическая, синтез конденсационных полимеров и их химические превращения

Типы поликонденсации - равновесная и неравновесная. Химические реакции поликонденсации. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп. Катализаторы.

Механизм равновесной поликонденсации. Кинетика равновесной поликонденсации. Зависимость молекулярной массы полимера от соотношения исходных мономеров; правило неэквивалентности функциональных групп. Закономерности неравновесной поликонденсации и способы проведения. Межфазная поликонденсация, механизм реакции и ее основные закономерности. Совместная поликонденсация и ее характерные особенности в случае равновесной и неравновесной поликонденсации. Акцепторно-каталитическая поликонденсация. Методы синтеза конформационно-регулярных полимеров. Понятие разноразности в полимерной химии. Основные представители

конденсационных полимеров: карбамидные и меламиноформальдегидные полимеры, фенолформальдегидные полимеры, эпоксидные полимеры, полиамиды, полиарилаты, полиимиды, поликарбонаты, термостойкие полигетероарилены циклоцепного строения (полиимиды, полиоксидазолы, полибензимидазолы), поликсилилен, полифосфазен, простые полиэфиры (полиформальдегид, полиэтиленоксид), сложные полиэфиры (полиэтилентерефталат), полиариленсульфоны, полиариленсульфоноксиды, координационные полимеры. Синтез мономеров для их получения. Синтез полигетероариленов, молекулярно-массовые характеристики и области применения.

3. Полисопряженные полимеры

Синтез полисопряженных полимеров, химическое строение, молекулярная и надмолекулярная структура типичных полисопряженных полимеров: полиацетилена, полидиацетилена, полианилина, полифениленвиниленов, полифениленэтиниленов, политиофенов, полифениленов, полифлуоренов. Понятие об их электронной структуре. Связь между методами их синтеза и строением. Реакции кросс-сочетания в синтезе сопряженных полимеров.

4. Природные полимеры, полиэлектролиты

Природные полимеры и их разновидности, методы выделения из природного сырья и идентификации, методы модификации. Целлюлоза, хитин, хитозан и их производные. Применение природных полимеров. Основные понятия о полиэлектролитах. Поликатионы, полианионы, полиамфолиты, полиэлектролитные комплексы.

5. Химическая модификация полимеров

Химическая модификация полимеров. Основные закономерности модификации полимеров. Реакционная способность функциональных групп макромолекул. Эффекты цепи и соседней группы, конфигурационные и конформационные эффекты. Реакции замещения в полимерной цепи. Влияние условий на кинетические закономерности и строение образующихся полимеров.

6. Разветвленные полимеры и дендримеры

Разветвленные полимеры. Основные признаки разветвленных полимеров и методы синтеза, их конфигурация (на уровнях звена, цепи, присоединения звеньев, присоединения блоков) и конформация. Факторы, определяющие конформационные переходы. Структурная модификация и надмолекулярная структура. Дендримеры, их синтез и особенности строения. Особенности молекулярно-массового распределения.

7. Молекулярно-массовые характеристики полимеров

Молекулярная масса, степень полимеризации, молекулярно-массовое распределение олигомеров и полимеров. Виды молекулярных масс. Молекулярно-массовая и структурная неоднородность полимеров. Методы определения молекулярно-массового распределения. Методы определения молекулярных масс полимеров: гельпроникающая хроматография, осмометрический метод, метод ультрацентрифугирования (определение констант седиментации и диффузии), метод светорассеяния (определение интенсивности рассеяния

в зависимости от длины волны падающего света и угла наблюдения), метод вискозиметрии, определение молекулярной массы по концевым группам, криоскопический метод, ультрацентрифугирование, турбидиметрическое титрование, MALDI TOF (лазерная десорбционная ионизация в присутствии матрицы во времяпролетных масс-спектрометрах).

8. Сшитые полимеры

Сшитые полимеры. Типы сшитых полимеров. Формирование трехмерных структур. Влияние функциональности исходных соединений на степень сшивания. Сшитые жесткоцепные и эластичные полимеры. Статистические методы описания процессов образования сшитых полимеров. Параметры сеток. Основные зависимости между структурными характеристиками пространственно сшитых полимеров. Образование пространственных структур в эластомерах и их динамика. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток.

Критерий выполнения задания – подтверждение ответами на контрольные вопросы теоретических основ курса.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. В 2-х ч. Ч.1. – М.: Юрайт, 2019 - 366 с.; ч.2. – М.: Юрайт, 2019 - 244 с.
2. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. М.: Лань, 2014 - 368 с.
3. Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Введение в химию полимеров. М.: Лань, 2012 – 223 с.
4. Виноградова С.В., Васнев В.А., Поликонденсационные процессы и полимеры. М.: Наука, 2000 – 373 с.

б) дополнительная литература:

1. Кленин В.И., Федусенко И.В. Высокомолекулярные соединения. СПб: Лань, 2013 - 512 с.
2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Академия, 2011 – 366 с.
3. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М.: Мир, 1974 – 614 с.

Указанная литература имеется в отделении БЕН РАН в ИСПМ РАН или может быть заказана по Межбиблиотечному абонементу.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

В настоящее время ИСПМ РАН располагает следующими полнотекстовыми электронными информационными ресурсами: Wiley, Elsevier, а также доступом к базам данных по химии: Reaxys и SciFinder и интернет-ресурсам:

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование <http://www.window.edu.ru>;
- Национальный WWW-сервер по химии www.chem.msu.ru;
- Новая электронная библиотека <http://www.newlibrary.ru>;
- База данных по дендримерам <http://www.iq-coaching.ru/vysokie-tehnologii/nanotehnologii/544.html>;
- Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ИСПИМ РАН располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение диссертационной работы:

- аудитории для проведения лекций, оснащены оборудованием для демонстрации слайдов компьютерных презентаций;
- компьютеры Института объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и с возможностью доступа к международным и российским научным базам данных и электронным библиотекам с основными международными научными журналами;
- помещения для лабораторно-практических занятий содержат столы лабораторные, шкафы вытяжные, весы аналитические, шкафы сушильные, магнитные мешалки, химическую посуду;
- инструментальная база Института, используемая в ходе преподавания дисциплины, включает в себя следующие приборы:
 - роторные реакторы-испарители;
 - хроматограф препаративный жидкостный;
 - рабочее место для проведения химических реакций в особо чистых условиях Glove box;
 - ЯМР-спектрометр;
 - рентгеновский дифрактометр;
 - ИК-Фурье-спектрометр;
 - совмещенный ТГА-ДСК (термогравиметрический анализатор и дифференциальный сканирующий калориметр).

Автор:
академик РАН, г.н.с.

Музафаров А.М.