

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наука о полимерах

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Высокомолекулярные соединения

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-2. Способен проводить синтез и химическую модификацию высокомолекулярных соединений	СПК-2.М.1. Предлагает синтетические пути для получения заданного высокомолекулярного соединения с учётом кинетических и термодинамических особенностей процесса	Знать: основные современные представления о методах синтеза и химической модификации высокомолекулярных соединений Уметь: решать задачи по синтезу и химической модификации полимеров
СПК-3. Способен использовать теоретические основы физической химии растворов высокомолекулярных соединений, в том числе полиэлектролитов, при решении задач профессиональной деятельности	СПК-3.М.1. Использует данные о физикохимических и реологических свойствах растворов полимеров для их характеристики	Знать: основные современные представления о физической химии растворов полимеров (в том числе полиэлектролитов) Уметь: решать задачи в области физической химии растворов полимеров
СПК-4 Способен использовать современные представления о структуре и физических (в том числе механических) свойствах полимеров.	СПК-4.М.1. Прогнозирует механические свойства полимерных тел на основе знаний об их молекулярной структуре	Знать: основные современные представления о надмолекулярной структуре и механических свойствах полимеров Уметь: решать задачи в области механики и структуры полимеров Владеть основными подходами к исследованию механических свойств и структуры полимеров
СПК-5. Способен использовать теоретические основы современной технологии синтеза полимеров и переработки полимерных материалов при решении прикладных задач химии полимеров	СПК-5.М.1. Предлагает технологические решения для получения и переработки полимеров с предложенными свойствами или структурой	Знать: основные современные подходы к технологии синтеза и переработки полимеров Уметь: решать задачи в области технологии синтеза и переработки полимеров Владеть основными приёмами подбора технологических методов синтеза и переработки полимеров

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **4** зачетных единицы, всего **144** часа, из которых **90** часов составляет контактная работа студента с преподавателем (38 часов занятия лекционного типа, 38 часов занятия семинарского типа, 10 часов – индивидуальные консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), **54** часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

знать: основы общей, физической и органической химии, основы интегрального и дифференциального исчисления, механики;

уметь: работать с научной литературой и лекционным материалом, анализировать графики функций, проводить элементарные математические преобразования и вычисления;

владеть: методами математической обработки экспериментальных величин, в том числе с использованием математической статистики.

5. 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 из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы 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 рефератов и т.п.	Всего
Общие представления о полимерах	14	6	6				12	2		2
Синтез полимеров	22	8	8		2	(*)	18	4		4

Химические реакции с участием макромолекул	18	6	6		2	(*)	14	4		4
Структура полимеров	18	6	6		2	(*)	14	4		4
Механические свойства полимеров	18	6	6		2	(*)	14	4		4
Растворы полимеров и полиэлектролиты	18	6	6		2	(*)	14	4		4
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36					4				32
Итого	144	38	38		10	4	90	22		54

(*) Текущий контроль осуществляется в рамках семинарских занятий

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

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

Студентам предоставляется программа курса, план занятий и задания для самостоятельной работы, презентации к лекционным занятиям.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

1. Высокомолекулярные соединения (под ред. А.Б. Зезина) Учебник, М.: Юрайт, 2016.

2. Методические пособия по разделам науки о полимерах на сайте кафедры <http://vmsmsu.ru/what.html>

Дополнительная литература

1. Научно-популярные статьи на сайте кафедры <http://welcome.vmsmsu.ru/papers.html>

Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (фломастерами)

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: к.х.н. доц. Ефимова А.А., д.х.н. проф. Черникова Е.В.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Вопросы к экзамену

Теоретические вопросы

1. Расскажите о специфических свойствах полимеров, которые их резко отличают от низкомолекулярных веществ.
2. Напишите конкретные химические реакции (не менее 4) синтеза полимеров.
3. Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение в полимерах.
4. Проведите сравнительный анализ реакций радикальной и анионной полимеризации на конкретных примерах.
5. Проведите сравнительный анализ реакций радикальной и катионной полимеризации на конкретных примерах.
6. Проведите сравнительный анализ реакций радикальной полимеризации и поликонденсации на конкретных примерах.
7. Расскажите о всех возможных конфигурационных изомерах для макромолекул виниловых полимеров.
8. Каковы особенности механических свойств полимеров, находящихся в стеклообразном состоянии.
9. Каковы особенности механических свойств полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии.
10. Приведите конкретные химические реакции с участием макромолекул (не менее 3).
11. Химическая модификация полимеров как самостоятельный способ создания полимеров с заданным комплексом химических, физических или механических свойств (приведите 2-3 конкретных примера).
12. Привитые и блок-сополимеры. Реакции синтеза и особенности физико-механических свойств.

13. Релаксационные процессы в полимерах.
14. Долговечность полимерных материалов. Приведите несколько конкретных примеров существенного повышения долговечности полимерных материалов.
15. Явление пластификации полимеров.

Расчетные задачи или тесты

1. Средняя молекулярная масса полимера, содержащего по N молекул с молекулярными массами 100, 200 и 300, равна 257. Какой тип усреднения был использован?
 2. К смеси двух фракций полимера, состоящей из N молекул с $P=100$ и N молекул с $P=10000$, добавили еще N молекул с $P=100$. Как изменится параметр полидисперсности M_w/M_n ? M_w - средневесовая, M_n – среднечисловая молекулярные массы, P - среднечисловая степень полимеризации.
 3. К смеси двух фракций полимера, состоящей из N молекул с $P=100$ и N молекул с $P=10000$, добавили еще N молекул с $P=10000$. Как изменится параметр полидисперсности M_w/M_n ? M_w - средневесовая, M_n – среднечисловая молекулярные массы, P - среднечисловая степень полимеризации.
 4. Чему равна среднечисловая молекулярная масса полимера, содержащего N молекул с массой 1, N молекул с массой 2, $3N$ молекул с массой 3, $5N$ молекул с массой 4, $4N$ молекул с массой 5 и $2N$ молекул с массой 6? Нарисуйте графики числовой интегральной и дифференциальной функций молекулярно-массового распределения.
 5. Чему равна средневесовая молекулярная масса полимера, содержащего N молекул с массой 1, $3N$ молекул с массой 2, $4N$ молекул с массой 3 и $2N$ молекул с массой 4? Нарисуйте графики массовой интегральной и дифференциальной функций молекулярно-массового распределения.
1. В присутствии каких инициаторов можно получить полиметилметакрилат полимеризацией метилметакрилата: А. н-бутиллития, Б. концентрированной серной кислоты, В. пероксида бензоила, Г. натрий-нафталинового комплекса?
 2. Можно ли получить поли-2-винилпиридин с узким молекулярно-массовым распределением ($M_w/M_n=1.1$, где M_w , M_n - соответственно средневесовая и среднечисловая молекулярные массы) полимеризацией мономера в присутствии: А. эквимольной смеси четыреххлористого титана и этанола; Б. эквимольной смеси бромид алюминия и этилбромид; В. бутиллития; Г. пероксида бензоила.
 3. Какие из иницирующих систем вызывают полимеризацию винилбутилового эфира? Натрий в аммиаке, литий в толуоле, литий в тетрагидрофуране или хлорид олова(IV) в бензоле.
 4. Какие из предложенных мономеров полимеризуются по механизму "живых цепей" в присутствии н-бутиллития: изобутилен; пропилен; винилбутиловый эфир; стирол?

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	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 непринципального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Знать: основные современные представления о методах синтеза и химической модификации высокомолекулярных соединений</p> <p>Знать: основные современные представления о физической химии растворов полимеров (в том числе полиэлектролитов)</p> <p>Знать: основные современные представления о надмолекулярной структуре и механических свойствах полимеров</p> <p>Знать: основные современные подходы к технологии синтеза и переработки полимеров</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
<p>Уметь: решать задачи по синтезу и химической модификации полимеров</p> <p>Уметь: решать задачи в области физической химии растворов полимеров</p> <p>Уметь: решать задачи в области механики и структуры полимеров</p> <p>Уметь: решать задачи в области технологии синтеза и переработки полимеров</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
<p>Владеть основными подходами к исследованию механических свойств и структуры полимеров</p> <p>Владеть основными приёмами подбора технологических методов синтеза и переработки полимеров</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене

