

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/

«20» мая 2019 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Введение в специализацию «Высокомолекулярные соединения»**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная 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 разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

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	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю)
<b>ОПК-1.С.</b> Способен решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	<b>ОПК-1.С.1.</b> Воспринимает информацию химического содержания, систематизирует и анализирует ее, оценивает актуальность и степень новизны данных	<b>Знать:</b> актуальные направления исследований в области современной науки о полимерах
<b>СПК-1.С</b> Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами исследования высокомолекулярных соединений и материалов на их основе, способен использовать эти методы при решении задач в профессиональной деятельности	<b>СПК-1.С.2</b> Предлагает возможные экспериментальные методы изучения полимерных систем при решении поставленной задачи	<b>Знать:</b> Общие принципы экспериментальных методов исследования полимеров как способ получения детальной информации об их строении, свойствах и молекулярных характеристиках
<b>СПК-2.С.</b> Способен синтезировать высокомолекулярные соединения и проводить их химическую модификацию с использованием современных экспериментальных методов химии полимеров	<b>СПК-2.С.1</b> проводит синтез высокомолекулярных соединений по существующим методикам	<b>Знать:</b> основные химические механизмы полимеризационных и поликонденсационных процессов получения синтетических полимеров и области их практического использования
<b>СПК-3.С.</b> Способен использовать теоретические основы физической химии растворов высокомолекулярных соединений, в том числе полиэлектролитов, в практической деятельности	<b>СПК-3.С.1</b> использует теоретические основы физической химии растворов высокомолекулярных соединений при планировании исследований ВМС	<b>Знать:</b> основные закономерности, определяющие свойства полимерных растворов, в том числе растворов полиэлектролитов
<b>СПК-4.С.</b> Владеет современными представлениями о структуре и физических (в том числе механических) свойствах полимеров, способность применять их на практике	<b>СПК-4.С.1</b> использует корреляции «структура – свойство» при получении полимерных материалов с заданными свойствами	<b>Знать:</b> основные закономерности, определяющие механические свойства полимерных тел и их надмолекулярную структуру

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных

наконтактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

*Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 40 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 2 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 32 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.п.	Всего
Общие представления о полимерах	10	6	0	0	0	0	6	4	0	4
Синтез полимеров	14	8	0	0	0	0	8	6	0	6

Химические реакции с участием макромолекул	8	4	0	0	0	0	4	4	0	4
Структура полимеров	10	6	0	0	0	0	6	4	0	4
Механические свойства полимеров	10	6	0	0	0	0	6	4	0	4
Растворы полимеров и полиэлектролиты	10	6	0	0	0	0	6	4	0	4
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	10	0	0	2	0	2	4	0	6	6
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>32</b>

#### 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>

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели: к.х.н. доц. Ужинова Л.Д., 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 - зачёта. На зачёте проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

#### **Вопросы к зачету**

##### **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 этилбромида; 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	2	3	4	5
Результат				
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее	Успешное и систематическое

	умений	систематическое умение	отдельные пробелы умение (допускает неточности не- принципиального характера)	умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
<p>Знать: актуальные направления исследований в области современной науки о полимерах</p> <p>Знать: Общие принципы экспериментальных методов исследования полимеров как способ получения детальной информации об их строении, свойствах и молекулярных характеристиках</p> <p>Знать: основные химические механизмы полимеризационных и поликонденсационных процессов получения синтетических полимеров и области их практического использования</p> <p>Знать: основные закономерности, определяющие свойства полимерных растворов, в том числе растворов полиэлектролитов</p> <p>Знать: основные закономерности, определяющие механические свойства полимерных тел и их надмолекулярную структуру</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>