

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/

«05» июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Функциональные полимеры и полимерные материалы**

**Уровень высшего образования:**  
Магистратура

---

**Направление подготовки (специальность):**  
18.04.01 Химическая технология

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Технология композиционных материалов и малотоннажного синтеза

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 04.02.2019)

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 18.04.01 «Химическая технология» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 01 июля 2019 г., №842.

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	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>СПК-1.М</b> Способность применять теоретические основы химической технологии для моделирования и оптимизации способов получения композиционных материалов и продуктов малотоннажного синтеза	<b>Знать</b> основные методы синтеза полимерных материалов с заданными структурой и свойствами и подходы к их характеристике <b>Уметь:</b> предложить способ получения полимера с заданным набором свойств <b>Уметь:</b> предложить методы исследования состава и структуры полученного полимерного материала <b>Владеть</b> методами системного анализа при разработке подходов к созданию функциональных полимерных материалов нового поколения

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетных единицы, всего **72** часа, из которых **50** часов составляет контактная работа магистранта с преподавателем (18 часов - занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 12 часов – индивидуальные консультации, 2 часа - мероприятия промежуточной аттестации), **22** часа составляет самостоятельная работа магистранта.

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

Должны быть успешно освоены естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается на теоретические знания в области органической химии, физической химии и коллоидной химии, науки о высокомолекулярных соединениях, а также на практических навыках в области органической и физической химии.

5. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии).

Используются следующие технологии: лекции-демонстрации и интерактивные лекции. Преподавание дисциплины проводится в форме авторских курсов по программам, которые составлены на основе результатов исследований, полученных научными школами МГУ.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и крат-	Всего	В том числе
----------------------	-------	-------------

кое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	(часы)	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, коллоквиумы,	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Тема 1. Общие представления о полимерах	7	2	2		1		5	2	0	2
Тема 2. Общие принципы получения функциональных полимеров: полимеризация, поликонденсация, химическая модификация	15	4	4		3		11	4	0	4
Тема 3. Реология полимеров	7	2	2		1		5	2	0	2
Тема 4. Физико-механические свойства линейных и сшитых эла-	7	2	2		1		5	2	0	2

стомеров										
Тема 5. Полимерные пластики и их физико-механические свойства	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Тема 6. Полимерные связующие	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Тема 7. Волокнообразующие полимеры	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Тема 8. Основные физико-химические и физико-механические методы характеристики полимеров	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Промежуточная аттестация</b> зачёт	<b>2</b>						<b>2</b>			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>12</b>		<b>52</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>22</b>

6. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы.  
Презентации лекций, перечни вопросов для подготовки к занятиям

7. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

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, М.: Юрайт, 2015.
2. Высокомолекулярные соединения, В.В. Киреев, М. : Юрайт, 2013.
3. В.Н. Кулезнёв, В.А. Шершнёв Химия и физика полимеров, Учебник М. КолосС, 2007

#### Дополнительная литература

1. Макромолекулярные реакции в расплавах и смесях полимеров, Н.А. Платэ, А.Д. Литманович, Я.В. Кудрявцев, М.: Наука, 2008.
2. Основы реологии, А.Я. Малкин, СПб.: Профессия, 2018.
3. Физика полимеров, Г.М. Бартнев, С.Я. Френкель, Л.: Химия, 1990.

#### Периодическая литература

- Журнал «Высокомолекулярные соединения»  
Журнал «Polymer composites»

#### Интернет-ресурсы

1. vmsmsu.ru

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы: поддерживается сайт с методическими материалами к курсу в сети Интернет [www.vmsmsu.ru](http://www.vmsmsu.ru)
  - Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся в специально оборудованных аудиториях, снабженных средствами мультимедиа презентаций и доступом в сеть Интернет.

9. Язык преподавания - русский

10. Преподаватель (преподаватели).

Профессор, доктор химических наук Черникова Елена Вячеславовна

## Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение результатов обучения, перечисленных в п.2.

### Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала.

#### Список контрольных вопросов

1. Расскажите о специфических свойствах полимеров, которые их резко отличают от низкомолекулярных веществ.
2. Каковы причины появления молекулярно-массового распределения у синтетических полимеров.
3. Какие варианты конфигурационной изомерии характерны для виниловых и диеновых полимеров?
4. Охарактеризуйте основные способы получения виниловых полимеров (механизм, способ осуществления, типичные инициаторы).
5. Охарактеризуйте основные способы получения конденсационных полимеров.
6. Приведите примеры получения одних и тех же полимеров методами полимеризации и поликонденсации.
7. Какие типы соединений используют для получения эпоксидных смол, приведите примеры реакций отверждения эпоксидных связующих.
8. Приведите примеры химической модификации полиолефинов. К изменению каких свойств полимеров приводит эта модификация?
9. Приведите примеры способов вулканизации полидиенов, полиолефинов, полисилоксанов. К изменению каких свойств полимеров приводит вулканизация?
10. Приведите способы предотвращения термоокислительной деструкции полимеров.
11. Опишите поведение расплава полимера при течении в области наибольшей ньютоновской вязкости, наименьшей ньютоновской вязкости. В чем причина появления аномалии вязкого течения расплавов.
12. Опишите различие релаксационных свойств линейных и слабосшитых эластомеров на примере релаксации напряжения и ползучести.
13. В чем причина явления гистерезиса при циклической нагрузке эластомеров. Как зависит коэффициент механических потерь от температуры и скорости воздействия?
14. Приведите примеры стандартных, инженерных и суперинженерных пластиков для аморфных и кристаллических полимеров. Какие температурные режимы их использования?
15. В чем причины проявления вынужденной эластичности у полимеров в стеклообразном состоянии?

16. Объясните зависимость модуля накопления и тангенса угла механических потерь от температуры и скорости воздействия на полимер для аморфных полимеров.
17. Предложите способы регулирования физико-механических свойств для кристаллизующихся полимеров.
18. Какие требования предъявляются к полимерным связующим, предназначенным для создания полимерных композиционных материалов? Приведите примеры полимерных связующих.
19. Приведите примеры волокнообразующих полимеров. Охарактеризуйте способы формования, пригодные для этих полимеров.
20. Назовите и дайте краткую характеристику методов, позволяющих определить температуры стеклования, плавления и течения полимеров.
21. Какие методы позволяют оценить надмолекулярную структуру полимера?

*Примеры ПКЗ.*

1. Предложите способ синтеза полимера, который может использоваться как инженерный пластик, и методы оценки его термостойкости, модуля упругости, прочности и структуры.
2. Предложите подходящее связующее и способ его отверждения для получения армированного углеродными волокнами полимерного композиционного материала с рабочим интервалом температур до 350°C.

*Вопросы к зачету.*

1. Типы конфигурационной изомерии виниловых и диеновых полимеров.
2. Примеры инженерных и суперинженерных пластиков и методов их получения.
3. Основные промышленные эластомеры и методы их получения
4. Способы получения конденсационных полимеров, примеры.
5. Примеры эпоксидных связующих и условия их отверждения.
6. Примеры направленного изменения свойств полиолефинов и полидиенов методами химической модификации.
7. Термоокислительная деструкция полимеров, стабилизаторы и антиоксиданты.
8. Течение расплавов полимеров: ньютоновские жидкости и аномалия вязкого течения.
9. Релаксационные свойства линейных и слабосшитых эластомеров.
10. Физико-механические свойства стандартных пластиков на примере аморфных и кристаллических полимеров.
11. Хрупкость и пластичность полимерных материалов.
12. Физико-механические свойства кристаллизующихся полимеров.
13. Волокнообразующие полимеры: примеры и способы формования волокон.

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

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

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
<b>Оценка \ Результат</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Знания</b>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b>	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
<b>Навыки (владения)</b>	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>
Знать основные методы синтеза полимерных материалов с заданными структурой и свойствами и подходы к их характеристике	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь: предложить способ получения полимера с заданным набором свойств Уметь: предложить методы исследования состава и структуры полученного полимерного материала	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть методами системного анализа при разработке подходов к созданию функциональных полимерных материалов нового поколения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете