

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)**

**Методы исследования полимерных композиционных материалов**

**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> теоретические основы комплексных расчетно-теоретических и экспериментальных исследований новых веществ и материалов <b>Уметь:</b> проводить комплексные экспериментальные исследования новых веществ и материалов с использованием современного научного оборудования и приборов профессионального назначения. <b>Владеть:</b> методами комплексных экспериментальных исследований новых веществ и материалов с использованием научного оборудования и приборов профессионального назначения.
<b>СПК-3.М</b> Способность обоснованно выбирать и применять современные методы исследования при создании новых материалов, проводить обработку и анализировать результаты экспериментальных исследований	<b>Знать:</b> физико-химические основы работы современных измерительных приборов для анализа композиционных материалов, методы и формы организации проведения экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. <b>Уметь:</b> получать результаты анализа композиционных материалов с использованием современных измерительных приборов, обрабатывать полученные данные. <b>Владеть:</b> методами и навыками проведения испытаний и исследований композиционных материалов с использованием современных измерительных приборов

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетных единицы, всего **72** часа, из которых 48 часов составляет контактная работа магистранта с преподавателем (18 часов - занятия лекционного типа, 18 часов – занятия семинарского типа, 10 часов – индивидуальные консультации, 2 часа - мероприятия промежуточной аттестации), **24** часа составляет самостоятельная работа магистранта.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.  
 Должны быть успешно освоены естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается на теоретические знания в области органической химии и науки о высокомолекулярных соединениях, а также разделе «кинетика и катализ» курса физической химии.

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

Преподавание дисциплины проводится в форме авторского курса по программе, которая составлена 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 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	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Раздел 1. Методы анализа и контроля компонентов ПКМ	25	8	8		4		20	3	2	5
Раздел 2. Методы анализа и контроля композиционных материалов	31	10	10		6			4	1	5

Промежуточная аттестация - зачёт	<b>16</b>					2	<b>2</b>			<b>14</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>48</b>	7	3	<b>22</b>

Содержание разделов:

*Раздел 1. Методы анализа и контроля компонентов ПКМ*

Тема 1.1. Анализ полимерных матриц

Тема 1.2. Анализ свойств волокон

*Раздел 2. Методы анализа и контроля композиционных материалов*

Тема 2.1. Методы химического и термического анализа

Тема 2.2. Физико-механические испытания

Тема 2.3. Неразрушающий контроль

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов.

Студентам предоставляется программа курса, план занятий и перечень домашних заданий. По теме каждой лекции указывается материал в источниках из списков основной и вспомогательной литературы, а также из интернет-ресурсов. Студенты также снабжаются инструкциями по работе с приборами, используемыми в физико-химическом анализе.

Примеры тем для рефератов:

1. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Возможности и ограничения метода.
2. Методы изучения кинетики полимеризации реактопластов.
3. Методы определения химического состава полимерных связующих.
4. Этапы предварительных испытаний пластмасс и резин, применение современных технологий исследования.
5. Характеристика полимеров по аналитическим группам и схемы анализа каждой из групп.
6. Количественный анализ основных ингредиентов полимерных связующих.
7. Химический анализ продуктов неполного горения полимеров.
8. Современные антипиренирующие составы – преимущества и недостатки их введения в полимерные материалы.
9. ИК-Фурье спектроскопия, физические основы и возможности метода в анализе полимерных композиционных материалов.
10. Неразрушающие методы контроля и анализа полимерных композиционных материалов и их ингредиентов

#### 8. 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. D. B. Miracle, S. L. Donaldson. Composites ASM Handbook. 2001, ASM International (Chicago).
2. F. C. Campbell. Manufacturing Processes for Advanced Composites. 2003. Elsevier (London).
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А., Физические методы исследования в химии, М., Высшая школа, 1987.
4. V.Vasiliev, E. Morozov. Mechanics and Analysis of Composite Materials, 1st Edition 2001, Elsevier

#### Вспомогательная литература

Периодические научные реферируемые издания:

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):  
NIST <http://www.nist.gov>
- Описание материально-технической базы.

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

#### 9. Язык преподавания - русский

#### 10. Преподаватель (преподаватели): Солопченко Александр Викторович

### **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.

**Вопросы к зачету:**

- 1) Основные методы анализа и контроля компонентов ПКМ. Каковы ограничения применимости методов?
- 2) ЯМР и ИК-спектроскопия в качестве методов контроля компонентов в ПКМ?
- 3) Роль масс-хроматографии в качестве метода контроля компонентов в ПКМ?
- 4) Каким образом осуществляется анализ свойств волокон?
- 5) Назовите методы химического и термического анализа ПКМ?
- 6) Как осуществляется определение коксового остатка по результатам ТГА?
- 7) Как осуществляется определение зольного остатка?
- 8) Опишите принцип определения температуры стеклования исходя из анализа ДСК?
- 9) Опишите принцип определения температуры стеклования исходя из результатов термомеханического анализа?
- 10) Опишите принципы анализа летучих токсичных продуктов горения полимеров и полимерных материалов?
- 11) Метод пиролитической газовой хроматографии в анализе полимеров и ПКМ, его аппаратное оформление?
- 12) Какие химические методы, используются для проведения элементного анализа полимеров и ПКМ?
- 13) Что такое кислородный индекс полимерного изделия? Как его определяют?
- 14) Какие деструктивные и недеструктивные методы используются для анализа наполнителей полимерных композиционных материалов
- 15) Дайте характеристику полимерам, как горючим веществам. Какие способы классификации полимеров по горючести Вам известны?
- 16) Какими лабораторными способами можно оценить огнестойкость полимеров?
- 17) Объясните физический смысл температур воспламенения и самовоспламенения полимеров?
- 18) Сформулируйте основные преимущества и достоинства ИК-Фурье спектроскопии.
- 19) Какие вещества могут являться антипиренами? Опишите механизм действия антипиренов.
- 20) Какова роль механических испытаний в анализе ПКМ?
- 21) Что такое модуль упругости и прочность при изгибе? Опишите способ испытания.
- 22) Каков физический смысл испытаний на сжатие, растяжение и сдвига в плоскости, влияние составляющих компонентов ПКМ на данные характеристики.
- 23) Испытание на трещиностойкость, условия испытаний, какова связь со свойствами полимерной матрицей?

**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</b> 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 непринципиального 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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать теоретические основы комплексных расчетно-теоретических и экспериментальных исследований новых веществ и материалов Знать физико-химические основы работы современных измерительных приборов для анализа композиционных материалов, методы и формы организации проведения экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь проводить комплексные экспериментальные исследования новых веществ и материалов с использованием современного научного оборудования и приборов профессионального назначения Уметь получать результаты анализа композиционных материалов с использованием современных измерительных приборов, обрабатывать полученные данные.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть методами комплексных экспериментальных исследований новых веществ и материалов с использованием научного оборудования и приборов профессионального назначения. Владеть методами и навыками проведения испытаний и исследований композиционных материалов с использованием современных измерительных приборов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете