

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Естественных наук  
Кафедра Химия

Утверждено на заседании кафедры Химия

«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Химия полимерных материалов»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**18.04.01 Химическая технология**

с направленностью (профилем)  
**Технология органического синтеза**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180401-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Горячева А.А., доцент, к.х.н., доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является знакомство студентов с основами науки о полимерах и основных составляющих полимерных композиционных материалов, их роли и механизмах действия, важнейших свойствах полимерных композиционных материалов и областях их применения.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение строения, химических и физико-химических свойств полимерных материалов,
- изучение роли и механизмов действия модификаторов, наполнителей и пигментов,
- овладение основными методами синтеза и модификации полимеров

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) свойства основных и вспомогательных веществ и материалов для синтеза полимерных материалов (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1);
- 2) технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции для производства полимерных материалов (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ОПК-5.1);
- 3) методы и способы синтеза полимерных материалов (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.1);

### **Уметь:**

- 1) разрабатывать технически обоснованные методы очистки реагентов для синтеза полимерных материалов (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2);
- 2) определять новые характеристики полимерных материалов (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.2);

### **Владеть:**

- 1) навыками лабораторных исследований основных и вспомогательных материалов и полупродуктов синтеза полимерных материалов (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3);
- 2) практическими навыками синтеза полимерных материалов с заданными свойствами (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.3);

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	Э	5	180	24	-	12	-	2	0,25	141,75
Итого	-	5	180	24	-	12	-	2	0,25	141,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Основные этапы технологии изготовления полимерных материалов. Полимерная основа материалов. Роль полимеров в составе полимерных материалов. Основные классы полимеров, используемых в производстве полимерных материалов. Полимерные компоненты эластичных материалов. Каучуки общего назначения. Каучуки специального назначения.
2	Химические свойства полимеров. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.
3	Химические реакции, приводящие к уменьшению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеструкция. Принципы стабилизации полимеров.

№ п/п	Темы лекционных занятий
4	Модификация полимеров. Химические реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации макромолекул. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол). Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитие и блок-сополимеры - основные принципы синтеза и физико-химические свойства.
5	Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Электростатическая энергия ионизированных макромолекул. Специфическое связывание противоионов. Кооперативные конформационные превращения ионизирующихся полипептидов в растворах. Амфотерные полиэлектролиты.
6	Полимерные отходы, их происхождение. Общие проблемы переработки полимерных отходов. Принципы химических реакций, лежащих в основе переработки полимерных отходов. Новые области применения полимеров в важнейших информационных и нано-технологиях.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>1 семестр</i>	
1	Синтез полимеров 1. Полиэтерификация. 2. Полиамидирование. 3. Неравновесная поликонденсация на границе раздела фаз.
2	Химические свойства и превращения полимеров
3	Физико-химические свойства растворов полимеров 1. Определение $\Theta$ -температуры раствора полимера по критическим температурам растворения. 2. Вискозиметрия разбавленных растворов полимеров. Определение коэффициента набухания макромолекул Оценка полидисперсности полимера Определение молекулярной массы полимера 3. Оценка полидисперсности макромолекул полимера методом турбидиметрического титрования 4. Исследование макромолекул в растворе методом светорассеяния Определение молекулярной массы, гидродинамического радиуса макромолекул, второго вириального коэффициента. Определение размеров частиц латекса.

№ п/п	Наименования лабораторных работ
4	Физико-химические свойства полиэлектролитов 1. Определение констант диссоциации полимерной кислоты и ее низкомолекулярного аналога. 2. Определение изоэлектрической точки полиамфолита. 3. Определение изоионной точки полиамфолита. 4. Определение характеристической вязкости раствора полиэлектролита методом изоионного разбавления. 5. Кооперативные реакции между макромолекулами полиэлектролитов
5	Физико-механические свойства полимеров
6	Структура и фазовые превращения полимеров

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к коллоквиуму №1
3	Подготовка к коллоквиуму №2
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

##### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ №1-3	10
		Коллоквиум №1	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ №4-6	10

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Коллоквиум №2	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется для проведения лекционных и практических занятий - учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном; для проведения лабораторных работ – лаборатория, оснащённая сушильным шкафом, весами техническими, испарителями ротационными, рефрактометром, термостатами, двигателем асинхронным (воздуходувкой), вакуумными одноступенчатыми насосами, электрическими плитками, колбонагревателями, магнитными мешалками, складными столиками, газовой горелкой, двухпозиционным регулятором температуры, трансформатором, набором денсиметров, металлическими штативами, термометрами и эксикаторами, химической посудой и реактивами

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / Ю.Д.Семчиков. — 3-е изд.,стер. — М. : Академия, 2006. — 368с.
2. Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : учебник для вузов / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : КолосС, 2007. — 367с.
3. Кербер, М.Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технологии : учеб.пособие для вузов / Кербер М.Л. [и др.]; под общ.ред.А.А.Берлина. — СПб. : Профессия, 2008. — 560с.

4. Горячева А.А., Алферов В.А., Асулян Л.Д. Полимерные материалы: основные компоненты и их назначение. Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – 215 с.
5. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2012. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9103.html>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А.А.Берлин[и др.].- М. Химия, 1990. – 240 с.
2. Шур, А. М. Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов / А. М. Шур .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1981 .— 656 с.
3. Тагер А.А. Физико-химия полимеров, М., Научный мир, 2007. – 576с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://elibrary.ru/> Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики.
2. <https://cyberleninka.ru/>. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложение «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Национальный WWW-сервер по химии <http://www.chem.msu.ru/>
2. База данных по дендримерам <http://www.iqcoaching.ru/vysokietehnologii/nano-tehnologii/544.html>;