

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол от

31 августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Физико-химия наполненных полимеров»**

Направление подготовки  
**04.06.01 «Химические науки»**

Направленность подготовки  
**02.00.06 «Высокомолекулярные соединения»**

Квалификация выпускника  
***Исследователь. Преподаватель-исследователь***

Форма обучения  
**очная**

Нижний Новгород  
2021

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Физико-химия наполненных полимеров» относится к числу профессиональных дисциплин, является дисциплиной по выбору и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования по курсам:

- "Высокомолекулярные соединения" (особенности полимерного состояния вещества, молекулярно-массовые характеристики полимеров, синтез полимеров методами радикальной и ионной полимеризации);
- "Физическая химия" (основы термодинамики, кинетики, владение основными законами физической химии);
- "Физические методы исследования" (ИК, ЯМР, ЭПР);
- "Коллоидная химия" (поверхностные явления);
- "Химическая технология" (технология получения полимеров).

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)

**Таблица 1**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине**

<b>Код формируемой компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<i>ПК-1 базовый</i>	<i>З1 Знать:</i> перспективы и проблемы развития химии; фундаментальные основы химии, а также наук о материалах. <i>З2 Знать:</i> приоритетные направления научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. <i>У1 Уметь:</i> прогнозировать социальные последствия действия химических производств, составлять план работы по заданной теме. <i>У2 Уметь:</i> проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки. <i>В1 Владеть:</i> навыками организации самостоятельной научно-исследовательской работы в научно-исследовательской организации. <i>В2 Владеть:</i> навыками взаимодействия с учеными и научными группами, проводящими исследования в аналогичных направлениях
<i>ПК-4 базовый</i>	<i>З1 Знать:</i> основные приемы химического эксперимента, методы получения полимеров и исследования их свойств. <i>У1 Уметь:</i> осуществлять исследования полимеризационных процессов.

	<i>В1 Владеть:</i> Навыками разработки фундаментальных основ технологических процессов полимеризации, осуществления исследований процессов полимеризации и изучения свойств полимеров
--	---

### 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа (18 часов лекции, 54 часа самостоятельная работа обучающегося).

**Таблица 2**

**Структура дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
Смачивание и адгезия на поверхностях наполнителей. Адсорбция полимеров на твердых поверхностях	12	3	-	-	-	3	9
Термомеханические свойства аморфных наполненных полимеров	12	3	-	-	-	3	9
Структурообразование в полимерах в присутствии дисперсных наполнителей	12	3	-	-	-	3	9
Механизм действия армирующих и дисперсных наполнителей в полимерах	12	3	-	-	-	3	9
Физико-химические свойства наполненных композиций	12	3	-	-	-	3	9
Прямое и обратное наполнение, полимеризационное наполнение	12	3	-	-	-	3	9
Аттестация по дисциплине - зачет							
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>

**Таблица 3**

**Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятия	Форма текущего контроля*
-------	---------------------------------	--------------------	--------------------------	--------------------------

1	Смачивание и адгезия на поверхностях наполнителей. Адсорбция полимеров на твердых поверхностях	Термодинамика адгезии и смачивания. Изменение адгезионного взаимодействия при модифицировании поверхностей наполнителей. Прививка полимеров к поверхностям наполнителей. Адгезия полимеров к полимерным материалам. Методы исследования адсорбции полимеров из растворов. Основные закономерности адсорбции. Кинетика адсорбции и десорбции. Влияние типа адсорбента на адсорбцию. Зависимость адсорбции от молекулярной массы полимера. Зависимость адсорбции от концентрации раствора и природы растворителя. Температурная зависимость адсорбции. Структура адсорбционного поверхностного слоя. Конформация адсорбированных полимерных цепей. Некоторые особенности адсорбции макромолекул из растворов. Связь адсорбции полимеров с адгезией полимеров к поверхностям	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата
2	Термомеханические свойства аморфных наполненных полимеров	Наполненные кристаллические полимеры. Температуры стеклования наполненных полимеров. Свойства пленок наполненных полимеров, полученных из растворов в разных растворителях. Температуры стеклования пластифицированных наполненных полимеров	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата
3	Структурообразование в полимерах в присутствии дисперсных наполнителей.	Набухание наполненных полимеров. Набухание некоторых жесткоцепных наполненных полимеров. Набухание сшитых наполненных сополимеров. Представления о механизме усиления резин.	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата

4	Механизм действия армирующих и дисперсных наполнителей в полимерах	Физико-химические аспекты механизма усиления полимеров.	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата
5	Физико-химические свойства наполненных композиций	Регулирование физико-химических свойств наполненных композиций при создании лакокрасочных материалов, пластмасс, резин, клеев.	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата
6	Прямое и обратное наполнение. Полимеризационное наполнение	Виды наполнителей, их модификация и способы введения в полимеры. Применение наполненных пластмасс. Кинетика полимеризации в порах. Реологические свойства полимеризующихся масс. Молекулярно-массовое распределение полученных в порах полимеров	Лекции, самостоятельная работа обучающегося	Защита реферата

#### 4. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине используются различные образовательные технологии:

информационно-развивающие технологии (самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации);

деятельностные практико-ориентированные технологии (анализ, сравнение методов проведения химических и физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация);

развивающие проблемно-ориентированные технологии (учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность, решение задач повышенной сложности).

Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

#### 5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Целью самостоятельной работы является овладение навыками работы с литературой (в читальном зале библиотеки, с доступом к ресурсам Интернет), более углубленное изучение отдельных разделов дисциплины при выполнении индивидуальных заданий. Самостоятельная работа подкрепляется

учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме контроля самостоятельной работы (защита реферата).

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

#### Контрольные вопросы к зачету:

1. Цели наполнения полимеров.
2. Способы получения наполненных полимеров.
3. Взаимодействия полимера с наполнителем
4. Адгезия в системе полимер-наполнитель.
5. Адсорбционные слои полимера на наполнителе.
6. Термомеханические свойства композиций полимер-наполнитель.
7. Набухание наполненных полимеров.
8. Структурообразование компонентов в наполненных полимерах.
9. Применение наполненных полимерных систем: пластмассы, лакокрасочные материалы, резины, клеи.
10. Виды наполнителей, их свойства и модификация.
11. Полимеризационное наполнение.

#### Темы рефератов:

1. Роль наполненных полимеров в науке и технике
2. Наполненные кристаллические полимеры.
3. Регулирование физико-химических свойств наполненных композиций.
4. Прямое и обратное наполнение

#### **6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине**

**6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в приложении 1.

**6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. Описание шкал оценивания**

Уровень освоения учебной дисциплины обучающимися определяется следующими оценками: «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» предполагает:

- хорошее знание основных терминов и понятий курса;
- последовательное изложение материала;
- умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов;
- достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета;
- умение использовать фундаментальные понятия из базовых естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при ответе на зачете.

оценка «не зачтено» предполагает:

- неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса;
- отсутствие логики и последовательности в изложении материала;
- неумение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов;
- неумение использовать фундаментальные понятия из базовых естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин при ответах на зачете.

### ***6.3. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.***

Уровни освоения дисциплины оцениваются согласно требованиям, изложенным в паспорте каждой из указанных компетенций, где указаны критерии оценивания результатов обучения и Планируемые результаты обучения.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Цели наполнения полимеров (ПК-1).
2. Способы получения наполненных полимеров (ПК-1).
3. Взаимодействия полимера с наполнителем (ПК-1).
4. Адгезия в системе полимер-наполнитель (ПК-1).
5. Адсорбционные слои полимера на наполнителе (ПК-4).
6. Термомеханические свойства композиций полимер-наполнитель (ПК-4).
7. Набухание наполненных полимеров (ПК-4).
8. Структурообразование компонентов в наполненных полимерах (ПК-4).
9. Применение наполненных полимерных систем: пластмассы, лакокрасочные материалы, резины, клеи (ПК-4).
10. Виды наполнителей, их свойства и модификация (ПК-4).
11. Полимеризационное наполнение (ПК-4).

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Физико-химия полимерных материалов и методы их исследования [Электронный ресурс] : Учебное издание / Под общ. ред. А.А. Аскадского. - М. : Издательство АСВ, 2015. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300720.html>
2. Дисперсно-наполненные полимерные нанокомпозиты [Электронный ресурс] : монография / Г.В. Козлов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213156.html>
3. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 386 с.

б) дополнительная литература:

1. Практикум по технологии переработки и испытаниям полимеров и композиционных материалов [Электронный ресурс] / А. Н. Садова, В. Г. Бортников, А. Е. Заикин и др. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207454.html>
2. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров. – М.: Химия, 1977. – 304 с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: Высш. шк., 1992. – 512 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

[www.p-km.ru](http://www.p-km.ru)

[www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)

[www.art-conservation.ru](http://www.art-conservation.ru)

[www.e-plastic.ru](http://www.e-plastic.ru)



## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

(указывается материально-техническое обеспечение для реализации данной дисциплины).

- помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;
- материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации дисциплины, включая лабораторное оборудование;
- лицензионное программное обеспечение: *Windows, Microsoft Office*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Автор

Д.х.н., профессор

\_\_\_\_\_ Смирнова Л.А.

Рецензент

д.х.н., профессор

\_\_\_\_\_ Зеленцов С.В.

Заведующий кафедрой высокомолекулярных  
соединений и коллоидной химии  
химического факультета

\_\_\_\_\_ Зайцев С.Д.

Программа рекомендована на заседании кафедры высокомолекулярных соединений и коллоидной химии от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. протокол № \_\_\_\_.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии химического факультета от 27 августа 2021, протокол № 1.

## Карты компетенций, в формировании которой участвует дисциплина

## ПК-1

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), шифр	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: перспективы и проблемы развития химии; фундаментальные основы химии, а также наук о материалах	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о перспективах и проблемах развития химии; фундаментальных основах химии, а также наук о материалах	Неполные знания о перспективах и проблемах развития химии; фундаментальных основах химии, а также наук о материалах	Сформулированные, но содержащие отдельные пробелы знания о перспективах и проблемах развития химии; фундаментальных основах химии, а также наук о материалах	Полные и систематические знания о перспективах и проблемах развития химии; фундаментальных основах химии, а также наук о материалах
ЗНАТЬ: приоритетные направления научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о приоритетных направлениях научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации	Неполные знания о знаниях о приоритетных направлениях научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации	Сформулированные, но содержащие отдельные проблемы знания о приоритетных направлениях научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации	Полные и систематические знания о приоритетных направлениях научных исследований в организации, а также приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации
УМЕТЬ: прогнозировать социальные последствия действия	Отсутствие умений	Частично освоенное умение прогнозировать социальные последствия действия	В целом успешное, но не систематическое умение прогнозировать социальные последствия	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение прогнозировать	Успешное и систематическое умение прогнозировать социальные

химических производств, составлять план работы по заданной теме		химических производств, составлять план работы по заданной теме	действия химических производств, составлять план работы по заданной теме	социальные последствия действия химических производств, составлять план работы по заданной теме	последствия действия химических производств, составлять план работы по заданной теме
УМЕТЬ: проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки	В целом успешное, но не систематическое умение проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки	Успешное и систематическое умение проводить исследования по согласованному с руководителем плану, решать типовые задачи по выбранной направленности подготовки
ВЛАДЕТЬ: навыками организации самостоятельной научно-исследовательской работы в научно-исследовательской организации	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков организации самостоятельной научно-исследовательской работы в научно-исследовательской организации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков организации самостоятельной научно-исследовательской работы в научно-исследовательской организации	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применение навыков организации самостоятельной научно-исследовательской работы в научно-исследовательской организации	В целом успешное и систематическое применение навыков организации самостоятельной научно-исследовательской работы в научно-исследовательской организации
ВЛАДЕТЬ: навыками взаимодействия с учеными и научными группами, проводящими исследования в аналогичных	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков взаимодействия с учеными и научными группами,	В целом успешное, но не систематическое применение навыков взаимодействия с учеными и научными группами,	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применение навыков взаимодействия с учеными и научными	В целом успешное и систематическое применение навыков взаимодействия с учеными и научными

направлениях		проводящими исследования в аналогичных направлениях	проводящими исследования в аналогичных направлениях	группами, проводящими исследования в аналогичных направлениях	группами, проводящими исследования в аналогичных направлениях
--------------	--	---	---	---	---

#### ПК-4

Планируемые результаты обучения  (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> основные приемы химического эксперимента, методы получения полимеров и исследования их свойств	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных приемах химического эксперимента, методах получения полимеров и исследования их свойств	Неполные знания об основных приемах химического эксперимента, методах получения полимеров и исследования их свойств	В целом полные, но содержащие определенные пробелы знания об основных приемах химического эксперимента, методах получения полимеров и исследования их свойств	Полные и системные знания об основных приемах химического эксперимента, методах получения полимеров и исследования их свойств
<b>УМЕТЬ:</b> осуществлять исследования полимеризационных процессов	Отсутствие умений	Частично сформированные умения об осуществлении полимеризационных процессов	В целом успешные, но не систематическое умение об осуществлении полимеризационных процессов	В целом успешное, но содержащее определенные пробелы умение об осуществлении полимеризационных процессов	Успешное и систематическое использование навыков осуществления полимеризационных процессов
<b>ВЛАДЕТЬ:</b>	Отсутствие	Фрагментарное	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и

Навыками разработки фундаментальных основ технологических процессов полимеризации, осуществления исследований процессов полимеризации и изучения свойств полимеров	навыков	применение навыков разработки фундаментальных основ технологических процессов полимеризации, осуществления исследований процессов полимеризации и изучения свойств полимеров	систематическое применение навыков разработки фундаментальных основ технологических процессов полимеризации, осуществления исследований процессов полимеризации и изучения свойств полимеров	содержащее определенные пробелы применение навыков разработки фундаментальных основ технологических процессов полимеризации, осуществления исследований процессов полимеризации и изучения свойств полимеров	систематическое применение навыков разработки фундаментальных основ технологических процессов полимеризации, осуществления исследований процессов полимеризации и изучения свойств полимеров
--	---------	--	--	--	--