

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

С.Н. Авдеев

2022г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки

18.04.01 «Химическая технология»

Профиль/программа подготовки

«ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИМЕРОВ»

Владимир 2022

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные методы исследования полимерных систем» является ознакомление студентов с концептуальными основами современных методов исследования полимерных композиционных материалов как важнейшего компонента в исследовательской и технологической деятельности.

Задачами освоения дисциплины является:

- формирование научно обоснованного понимания физических и химических основ современных методов исследования многокомпонентных полимерных материалов;
- ознакомление с конкретными современными методами исследования полимерных материалов;
- формирование у студентов навыков и умений по работе с современной приборной базой, применяемой при проведении исследовательских работ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные методы исследования полимерных материалов» изучается в части, формируемой участниками образовательных отношений.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соответствующие с планируемыми результатами освоения ОПОП

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3- Способен применять методы и средства проведения исследований и разработок композиционных материалов, в т.ч. полимерных наноструктурированных композиционных материалов	ПК-3.1. Знает характеристики оборудования, принципы его работы, правила эксплуатации и метрологической поверке, методы ПК-3.2. Умеет разрабатывать и выбирать методы исследования, синтеза и переработки полимерных и композиционных материалов ПК-3.3. Владеет методами проведения экспериментальных исследований и разработок современных наноструктурированных композиционных материалов	Знает характеристики оборудования, принципы его работы, правила эксплуатации и метрологической поверке, методы Умеет разрабатывать и выбирать методы исследования, синтеза и переработки полимерных и композиционных материалов Владеет методами проведения экспериментальных исследований и разработок современных наноструктурированных композиционных материалов	Тестовые вопросы Отчет по практической подготовке

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Раздел 1. Современные методы анализа полимеров основанные на взаимодействии с веществом излучения в УФ, видимой и ИК области.	2	1		2	4	5		
2.	Раздел 2. Рентгеновские методы анализа состава и структуры полимеров	2	2-8		8	4	5	Рейтинг-контроль №1	
3.	Раздел 3. Спектроскопия магнитного резонанса	2	9-14		6	4	5	Рейтинг-контроль №2	
4.	Раздел 4. Термогравиметрические методы исследования полимеров	2	13-17		2	4	10		
	Раздел 5. Прочие методы исследования полимеров (ядерные, биологические и др.)	2	18			2	2	Рейтинг-контроль №3	
	<b>Всего за 2 семестр</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>27</b>		<b>Экзамен (45)</b>	
	<b>Итого по дисциплине</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>27</b>		<b>Экзамен (45)</b>	

##### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Современные методы анализа полимеров основанные на взаимодействии с веществом излучения в УФ, видимой и ИК области.

Содержание темы.

Оптические методы анализа полимеров. Природа излучательной энергии. Спектральные области. Взаимодействие с полимером. Атомные спектры. Молекулярные спектры. Источники излучения. Детекторы. Монохроматоры. Разложение излучения призмами и дифракционными решетками. Фурье-спектроскопия.

Раздел 2. Рентгеновские методы анализа состава и структуры полимеров

Содержание темы.

Рентгеновские методы анализа полимеров. Монохроматические источники рентгеновских лучей. Детекторы рентгеновского излучения. Рентгеновская адсорбционная спектроскопия. Дифракция рентгеновских лучей. Камера Дебая – Шерера. Современные рентгеновские дифрактометры

### Раздел 3.

Спектроскопия магнитного резонанса полимеров и исходных мономеров. Сканирующие спектрометры ЯМР. ЯМР высокого разрешения. Химический сдвиг. Спин – спиновое взаимодействие. Электронный парамагнитный резонанс.

### Раздел 4. Термогравиметрические методы исследования полимеров

Термогравиметрические методы. Термогравиметрический анализ (ТГА). Термовесы. Дифференциальная термогравиметрия. Дифференциальный термический анализ (ДТА). Дифференциальная сканирующая калориметрия.

### Раздел 5. Прочие методы исследования полимеров (ядерные, биологические и др.).

Ядерно-физические методы. Радиоактивность. Детекторы радиации. Радиоактивные метки. Активационный анализ. Мёссбауэровская спектроскопия (СРС). Прочие методы анализа.

- Методы анализа биологической активности полимеров и устойчивости к действию биологических объектов

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Тема №1. Оптические методы анализа в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение работы спектральных приборов UV-Vis диапазона для исследования свойств основных полимерных композиционных систем. Идентификация полимерных материалов. Детекторы.

Тема №2. Оптические методы анализа в ближней и средней инфракрасной областях спектра.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение работы спектральных приборов IR - NIR диапазона для исследования свойств основных полимерных композиционных систем. Идентификация полимерных материалов. Детекторы.

Тема 3 Дифференциальный термический анализ

Содержание лабораторных занятий:

Изучение работы дериватографа. Анализ кривых

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

5.1 Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3):

### **Рейтинг-контроль 1**

1. Оптические методы анализа.
2. Природа излучательной энергии.
3. Спектральные области.
4. Взаимодействие с полимером.
5. Атомные спектры. Молекулярные спектры.
6. Источники излучения. Лазеры (СРС). Монохроматоры.
7. Разложение излучения призмами и дифракционными решетками.
8. Фурье-спектроскопия
9. Рентгеновские методы анализа.
10. Монохроматические источники рентгеновских лучей.
11. Детекторы рентгеновского излучения.
12. Рентгеновская адсорбционная спектроскопия
13. Дифракция рентгеновских лучей. Камера Дебая – Шеррера;

### **Рейтинг –контроль 2**

1. Спектроскопия магнитного резонанса.
2. Сканирующие спектрометры ЯМР.

3. ЯМР высокого разрешения.
4. Химический сдвиг. Спин – спиновое взаимодействие.
5. Электронный парамагнитный резонанс .
6. Термогравиметрические методы. Термогравиметрический анализ (ТГА).
7. Термовесы. Дифференциальная термогравиметрия.
8. Дифференциальный термический анализ (ДТА).
9. Дифференциальная сканирующая калориметрия.

### Рейтинг-контроль 3

1. Ядерно-физические методы. Радиоактивность.
2. Детекторы радиации.
3. Радиоактивные метки. Активационный анализ.
4. Мёссбауэровская спектроскопия (СРС).
5. Прочие методы анализа.
6. Методы анализа биологической активности полимеров и устойчивости к действию биологических объектов

### 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

#### Вопросы к экзамену.

1. Оптическая IR и NIR спектроскопия полимеров
2. Призмные и дифракционные монохроматоры.
3. IR и NIR спектроскопия с Фурье-преобразованием
4. Модуляторы. Детекторы
5. Рентгеновские методы исследования полимеров
6. Источники и детекторы рентгеновского излучения
7. Камера Дебая-Шерера. Её использование при изучении полимеров.
8. Явление ядерно-магнитного резонанса.
9. Химический сдвиг.
10. Использование ЯМР при изучении полимеров
11. Термогравиметрический анализ полимерных систем. Термовесы.
12. Дифференциально-термический анализ
13. Дифференциальная сканирующая калориметрия
14. Детекторы радиоактивного излучения.
15. Методы исследования полимеров с использованием ядерно-физических методов.

#### 5.3. Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с тематическим планом курса. Программой предусматривается систематическое изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебным пособиям, подготовку к практическим работам, проведение при этом необходимых расчетов, с которыми бакалавры могут ознакомиться на занятиях и проконтролироваться у преподавателя. Для самостоятельной работы магистров выдается перечень вопросов по каждой теме с указанием источников информации- основной и дополнительной литературы. Контроль знаний осуществляется в виде устного опроса на семинарах и тестирования.

. По итогам СРС студенты выполняют рефераты по следующим темам:

1. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полиолефинов
2. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полистирола и его сополимеров
3. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полианилина
4. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полиэфиров ненасыщенных
5. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств эпоксидных смол

6. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств кремнийорганических полимеров
7. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полиимидов
8. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полиамидов
9. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств эластомеров
10. Экспериментальные и теоретические исследования структуры и свойств полиакрилатов

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию / Золотов Ю. А. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 266 с.	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001018926.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001018926.html</a>	
2. Мовчан, Н. И. Расчеты в количественном химическом анализе : учебно-методическое пособие / Н. И. Мовчан, Е. Ю. Ситникова - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 224 с.	2018	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785788223292.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785788223292.html</a>	
Власова, Е. Г. Аналитическая химия : химические методы анализа / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова, К. А. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 467 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-554-3.	2017	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001015543.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001015543.html</a>	
Дополнительная литература			
1. . Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жсбентаев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.	2013	<a href="https://urait.ru/viewer/oborudovanie-podgotovitelnyh-processov-zavodov-plastmass-472784">https://urait.ru/viewer/oborudovanie-podgotovitelnyh-processov-zavodov-plastmass-472784</a>	
2. Барбалат, Ю. А. Основы аналитической химии : задачи и вопросы / Барбалат Ю. А. , Гармаш А. В. и др. ; под редакцией Ю. А. Золотова, Т. Н. Шеховцовой, К. В. Осколка. - 3-е изд. , испр. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 416 с.	2020	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001018827.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001018827.html</a>	
3. Губин, А. С. ИК-спектроскопия в анализе полимеров. Лабораторный практикум : учеб. пособие / А. С. Губин, А. А. Кушнир, Н. Ю. Санникова, П. Т. Сухапов. - Воронеж : ВГУ-ИТ, 2019. - 67 с..	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785000323922.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785000323922.html</a>	

### **7.2. Периодические издания**

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология» (Иваново);
- журнал «Химические технологии» (Москва);
- журнал «Бутлеровские сообщения» (Казань);

### **7.3. Интернет-ресурсы**

- 1. Каталог полимерных ресурсов интернет
- 2. Пластик [www.plastics.ru](http://www.plastics.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретический курс:

- 1. Мультимедийные средства.
- 2. Слайды-лекции.

Лабораторный практикум:

- 1. Лабораторный практикум проводится в специализированных лабораториях № 125-1, 159-4

Перечень лицензионного программного обеспечения: Windows 7; Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316

Рабочую программу составил: д.т.н., проф. Панов Ю.Т.



Рецензент

ООО НИИ «Технолог» директор Е.Ю. Рубцова



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химические технологии»

Протокол № 9 от 23.05.22 года

Заведующий кафедрой



Панов Ю.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 18.03.01 Химическая технология

Протокол № 2 от 23.05.22 года

Председатель комиссии



Ю.Т. Панов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_