

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по УР  
\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«16» 01 2024 года

## Рабочая программа дисциплины

**2.1.8.1(Ф)**

Современные методы исследования структуры и свойств полимерных материалов

Учебный план: 2.6.11. Хархарова 2024 ОО 2024-2025 уч.год.plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Научная специальность: 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Уровень образования: аспирантура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
4	УП	12	24	72	3	Зачет
	РПД	12	24	72	3	
Итого	УП	12	24	72	3	
	РПД	12	24	72	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Михайловская Анна  
Павловна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.  
проф. а.а. хархарова

Сашина Елена Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать у аспирантов знания, умения и навыки в области изучения структуры природных и синтетических полимеров и свойств материалов на их основе

**1.2 Задачи дисциплины:**

рассмотреть закономерности изменения свойств полимеров от строения и воздействия на них различных факторов;  
сформировать целостное представление о методах исследования полимерных материалов;  
расширить кругозор ученого в области о химии высокомолекулярных соединений

**1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:**

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите

Методология проведения исследования и методика написания диссертации

Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем, предусмотренных абзацем четвертым пункта 5 федеральных государственных требований

## 3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Качественный и количественный анализ полимеров.	4				О
Тема 1. Общие схемы идентификации полимерных материалов. Подготовка образцов. Предварительные испытания. Определение растворимости. Анализ функциональных групп. Термические свойства (горючесть, цвет и запах пламени; температуры размягчения, плавления, каплепадения, деструкции). Практическое занятие "Качественный анализ полимеров"		2	2	8	
Тема 2. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Колебания в цепных молекулах. Изолированные полимерные цепи. Кристаллитные структуры. Характеристические полосы поглощения в спектрах полимеров. Водородная связь в полимерах. Практическое занятие "Интерпретация ИК-спектров полимеров"		2	2	10	
Тема 3. Исследование полимеров методами ЯМР-спектроскопии и ЯМР-релаксометрии. Изучение микроструктуры полимерных цепей с помощью аппаратуры высокого разрешения. Исследование молекулярных движений и различных химических процессов в полимерах с использованием импульсной методики ЯМР. Изучение конфигурации полимерных цепей и их структуры. Практическое занятия "Интерпретация ЯМР-спектров полимеров".		2	2	10	
Раздел 2. Термический анализ полимеров.					О

Тема 4. Дифференциально-термический анализ. Процессы стеклования, «холодной» кристаллизации, плавления, сшивания, окисления, деструкции и их проявление на кривых ДТА. Определение степени кристалличности полимера. Термогравиметрический анализ. Практическое занятия "Интерпретация термогравиметрических кривых полимеров"		1	4	10	
Тема 5. Тепловые эффекты при механической деформации (обратимая упругая деформация, высокоэластическая деформация, пластическая деформация, деформация в каучуках). Изучение пиролиза и деструкции полимеров. Нахождение кинетических параметров термораспада. Практическое занятия "Интерпретация ДСК-кривых полимеров"		1	4	12	
Раздел 3. Рентгеноспектральные методы анализа полимерных материалов.					
Тема 6. Рентгенографический и электронографический методы исследования полимеров. Практическое занятия "Интерпретация дифрактограмм полимеров"		2	4	10	0
Тема 7. Определение молекулярных масс и молекулярно- массового распределения полимеров. Практическое занятия "Оценка деструкции полимеров по молекулярной массе"		2	6	12	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	24	72	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		36		72	

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	
Не зачтено	Не демонстрирует умение анализировать результаты, полученные в ходе исследования, не знает актуальных направлений и научной проблематики в химической технологии, не может обосновать выбор методов исследования.	

#### 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Методы изучения термостабильности наполненных полимеров
2	Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии
3	Методы контроля основных параметров сырья для получения полимеров
4	Технические средства контроля основных параметров технологических процессов при получении полимерных материалов
5	Особенности идентификации полимеров

6	Сертификационные испытания полимерных материалов
7	Основные методики рентгено-структурного анализа полимерных материалов.
8	Изучение полимеров методом рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами.
9	Определение молекулярно-массового распределения полимеров.
10	Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии
11	Изучение пиролиза и деструкции полимеров. Нахождение кинетических параметров термораспада.
12	Тепловые эффекты при механической деформации (обратимая упругая деформация, высокоэластическая деформация, пластическая деформация, деформация).
13	Дифференциально-термический анализ (ДТА). Процессы, происходящие в полимерах при нагревании.
14	Термогравиметрический анализ. Метод Фримена и Кэрола.
15	Изучение пиролиза и деструкции полимеров. Нахождение кинетических параметров термораспада.
16	Основные методов ЯМР в химии высокомолекулярных соединений.
17	Исследование молекулярных движений и различных химических процессов в полимерах с использованием импульсной методики ЯМР.
18	Применение ЯМР-релаксометрии для исследования процессов полимеризации и анализа структуры сложных полимерных молекул.
19	Общие схемы идентификации полимерных материалов.

#### 4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Составьте программы исследования полимеров спектральными методами
2. Предложите способ разделения полимерного композиционного материал, указанного преподавателем, на компоненты
3. Охарактеризуйте термостабильность наполненного полимера по представленным экспериментальным данным
4. Предложите схему идентификации полимерного материала
5. Расшифруйте представленный ЯМР-спектр полимера

#### 4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

##### 4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

##### 4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

##### 4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Обучающийся имеет право пользоваться справочными материалами. Количество вопросов в билете - 2. Время на подготовку ответа по билету - 60 минут.

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Хаширова, С. Ю., Лигидов, М. Х., Бегиева, М. Б.	Современные методы исследования полимеров	Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/110230.html">http://www.iprbookshop.ru/110230.html</a>
Дянкова, Т. Ю.	Фазовые превращения в полимерных системах	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102578.html">http://www.iprbookshop.ru/102578.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Садова, А. Н., Кузнецова, О. Н., Мифтахутдинова, Ф., Р., Стоянов, О. В.	Принципы управления качеством полимерной продукции	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="https://www.iprbooksop.ru/79478.html">https://www.iprbooksop.ru/79478.html</a>

Лысенко А.А., Кузнецов А.Ю.	Методы исследования наноструктурных полимерных материалов	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017627">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017627</a>
Цобкалло Е. С., Макаренко В. В., Тиранов В. Г., Москалюк О. А.	Деформирование полимерных материалов. Структурная механика текстильных материалов. Изучение процесса ползучести и эластического восстановления полимерных материалов и нитей на их основе	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2282">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2282</a>

## 5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Springer Nature

Orbit Premium edition

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс].

URL: <http://window.edu.ru>

## 5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MicrosoftOfficeProfessional

ARCHICAD 21 Russian

## 5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатории кафедры , оснащенные научным оборудованием: аналитические и технические весы, рН-метры, печи высокотемпературной обработки, термопрессы, химические бани водяные, песчаные, измерительные спектрофотоколориметрические приборы.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска