

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ М.К.Дакиева

« 13 » _____ марта _____ 2025 г.

« 18 » _____ марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРОВ

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки/специальность: 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки: «Высокомолекулярные соединения»

Программа подготовки: магистратура

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

**МАГАС
2025**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения дисциплины «Современные методы исследования полимеров» являются:

- ознакомление магистрантов с концептуальными основами современных методов исследования полимерных композиционных материалов как важнейшего компонента в исследовательской и технологической деятельности;
- формирование научно обоснованного понимания физических и химических основ современных методов исследования полимерных композиционных материалов;
- ознакомление с конкретными современными методами исследования полимерных материалов;
- формирование у магистрантов навыков и умений по работе с современной приборной базой, применяемой при проведении исследовательских работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы исследования полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений; изучается в 1 семестре. Основой для ее освоения являются знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения базовых дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия» «Физические методы исследования»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- методы, используемые в научно- исследовательской работе, для изучения строения и свойств полимерных материалов;
- теоретические основы и физические принципы, на которых основан принцип действия приборов для физико-химических методов анализа полимеров;
- методы приготовления образцов полимерных материалов для спектрального анализа;
- методы приготовления образцов высокомолекулярных соединений и композиций на их основе для определения физико-механических характеристик;
- методики стандартных и сертификационных испытаний полимерных материалов, изделий из них; знать конкретные технологические процессы;
- методики контроля основных технологических процессов получения полимерных материалов.

Уметь:

- проводить обоснованно выбор методов исследования полимерных композиций для получения необходимой информации об их строении; понимать взаимосвязь строения, физико-химических свойств высокомолекулярных соединений и выходных данных соответствующих регистрирующих приборов;
- применять современные методы исследования как низкомолекулярных, так и высокомолекулярных веществ, выбирать необходимые компоненты для обеспечения заданных характеристик наполненных полимеров;

- анализировать различными физико-химическими методами состав полимерной композиции.

Владеть:

- навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов.
- навыками использования современных технических средств контроля характеристик сырья и полимерных композиционных материалов;
- выбором методов исследования полимерных композиций для получения необходимой информации об их строении;
- понимать взаимосвязь строения, физико-химических свойств высокомолекулярных соединений и выходных данных соответствующих регистрирующих приборов.
- навыками физико-химического анализа полимерных материалов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) универсальных (УК) – УК-3
- б) профессиональных (ПК) - ПК-2.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия	32	32
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа студентов	40	40

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№ п/ п	Раздел дисциплины	семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваем ости (по неделям семестра) Форма промежу точного контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	СРС	
1.	Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиций.	1		1	1	4	Контроль ная работа № 1
2.	Качественный и количественный анализ полимеров.			2	2	6	
3.	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР.	1		2	2	4	Контроль ная работа № 2
4.	Термический анализ полимеров.	1		2	2	4	
5.	Полярографический метод исследования полимеров			2	2	4	
6.	Хроматографические методы анализа полимеров.	1		1	1	4	Тест
7.	Рентгеноспектральные методы исследования полимерных материалов.	1		2	2	4	
8.	Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров	1		2	2	4	Тест
9.	Новые методы исследования полимеров	1		2	2	6	Тест

	Итого:			16	16	40	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
Знать: методы, приемы организации процесса управления, основы психологии взаимоотношений, структуру мотивации и психической регуляции поведения человека, его деятельности.	Уметь: руководить коллективом, реализовывать на практике правила общения в профессиональном коллективе, следовать этическим и правовым нормам поведения	Владеть: организационно-управленческими навыками; способами и приемами психологического взаимодействия с другими людьми в профессиональной деятельности, способностью к социальной адаптации.
ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук		
Знать: патентно-информационные базы данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	Уметь: проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	Владеть: навыками анализа и обобщения результатов поиска специализированной информации и патентно-информационных базах по современным нанотехнологиям и наноматериалам

Содержание дисциплины

Особенности структуры и свойств полимерных композиций. Выбор физико-химических методов исследования полимерных материалов.

Качественный и количественный анализ полимеров. Общие схемы идентификации полимерных материалов. Подготовка образцов. Извлечение пластификаторов, стабилизаторов, технологических добавок и наполнителей. Выделение и очистка высокомолекулярной основы полимерных композиций. Предварительные испытания. Определение растворимости. Качественный и количественный анализ. Анализ функциональных групп. Термические свойства (горючесть, цвет и запах пламени; температуры размягчения, плавления, каплепадения, деструкции).

Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Основы метода. Взаимодействие света с веществом. Общие принципы. Приготовление образцов. Природа спектров. Колебания в простых молекулах. Групповые колебания. Спектрометр. Призмы и решетки. Осветительные системы. Поляризаторы инфракрасного излучения. Метод полного внутреннего отражения. Колебания в цепных молекулах. Изолированные полимерные цепи. Кристаллитные структуры. Характеристические полосы поглощения в спектрах полимеров. Применение поляризованного излучения. Водородная связь в полимерах. Замещение водорода на дейтерий. Различия в спектрах. Определение строения полимеров методом пиролизической ИК-спектроскопии. Исследование полимеров методом УФ-спектроскопии. Области оптического диапазона. Основной закон

светопоглощения. Закон Бугера – Ламберта - Бера. Спектры излучения и спектры поглощения.

Хромофоры. Ауксохромы. Батохромный и гипсохромный эффекты. Применение УФ-спектроскопии для анализа примесей в полимерах. Исследование донорно-акцепторного взаимодействия в радикальной полимеризации. Выбор растворителя для УФ-спектроскопии. Основные типы приборов для УФ-спектроскопических исследований - однолучевой и двухлучевой. Примеры практического использования УФ- спектроскопии для исследования полимеров. Другие аспекты использования УФ- спектроскопии. Устройство датчиков для жидкостных аналитических и препаративных хроматографов. Исследование полимеров методами ЯМР-спектроскопии и ЯМР- релаксометрии.

Основные направления использования методов ЯМР в химии высокомолекулярных соединений. Изучение микроструктуры полимерных цепей с помощью аппаратуры высокого разрешения. Исследование молекулярных движений и различных химических процессов в полимерах с использованием импульсной методики ЯМР. Физические основы методов. Ядерные магнитные моменты. Уровни энергии ядра в магнитном поле. Классическое описание условий магнитного резонанса. Метод ЯМР высокого разрешения. Изучение конфигурации полимерных цепей и их структуры. Измерение времен релаксации. Применение ЯМР-релаксометрии для исследования процессов полимеризации и анализа структуры сложных полимерных молекул. Новые разновидности ЯМР-спектроскопии.

Термический анализ полимеров. Термография. Термогравиметрия. Калориметрия. Дилатометрия. Основы методов. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Процессы, происходящие в полимерах при нагревании. Регистрация физических и химических превращений в веществе. Типичная кривая дифференциально-термического анализа полимера. Процессы стеклования, «холодной» кристаллизации, плавления, сшивания, окисления, деструкции и их проявление на кривых ДТА. Определение степени кристалличности полимера. Термогравиметрический анализ. Метод Фримена и Кэрола. ДТА при исследовании процессов механической деформации. Тепловые эффекты при механической деформации (обратимая упругая деформация, высокоэластическая деформация, пластическая деформация, деформация в каучуках). Изучение пиролиза и деструкции полимеров. Нахождение кинетических параметров термораспада.

Полярографический метод исследования полимеров. Введение в полярографию органических соединений. Схема полярографической установки. Параметры полярограмм и их особенности. Полярографический фон. Теоретические основы полярографического метода. Кинетика электродных процессов на ртутном каплюющем электроде. Связь полярографических характеристик со строением молекул органических соединений. Полярография мономеров (олефины, винильные производные, акрилаты, стирол и др.). Полярография пластификаторов, инициаторов и ингибиторов полимеризации, стабилизаторов. Методики полярографического исследования полимерных молекул. Идентификация полимеров.

Хроматографические методы исследования полимеров. Основы газохроматографического метода. Аппаратура газовой хроматографии. Теоретические представления о процессе хроматографического разделения. Газохроматографические методы анализа мономеров. Исследование реакций полимеризации, сополимеризации и поликонденсации. Изучение кинетики и механизма химических превращений полимеров при повышенных температурах. Пиролитическая газовая хроматография. Идентификация полимеров. Обращенная газовая хроматография. Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии. Гелевая хроматография.

Определение молекулярно-массового распределения полимеров. Перспективы гельпроникающей хроматографии. Жидкостная и тонкослойная хроматография полимеров.

Рентгеноспектральные методы анализа полимерных материалов. Физические основы рентгеноспектрального анализа. Характеристические рентгеновские спектры и их происхождение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Поглощение рентгеновских лучей. Основные аналитические зависимости. Основные методики анализа полимерных материалов. Простая рентгеновская абсорбциометрия химических волокон, тканей и других полимерных материалов. Дифференциальная рентгеновская абсорбциометрия и ее применение для анализа полимерных материалов. Рентгенографический и электронографический методы исследования полимеров. Изучение полимеров методом рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами. Метод дифракции электронов. Принципы работы электронографа и электронного микроскопа. Интерпретация электронограмм высокомолекулярных соединений.

Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров. Общая характеристика методов определения молекулярных масс. Определение концевых групп. Эбуллиоскопия и криоскопия, их возможности и ограничения. Осмотическое давление. Светорассеяние. Седиментация. Влияние величины молекулярной массы и распределения по молекулярным массам на механические свойства. Определение молекулярных масс методом измерения тепловых эффектов конденсации. Другие методы определения молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров.

Новые методы исследования полимеров. Флуоресцентный метод. Теория. Аппаратура. Используемые флуоресцентные системы. Применение для исследования полимеров. Исследование мономолекулярных слоев полимера. Методика эксперимента и аппаратура. Развитие существующих физико-химических методов исследования полимеров и поиск новых нетрадиционных методов. Проблемы и перспективы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала магистрантам предлагаются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>№№ п/п</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение. Особенности структуры и свойств полимерных композиций.	4	собеседование
2.	Качественный и количественный анализ полимеров.	6	устный опрос
3.	Исследование полимеров методом ИК-, УФ-спектроскопии и спектроскопии ЯМР.	4	собеседование
4.	Термический анализ полимеров.	4	устный опрос
5.	Полярографический метод исследования полимеров	4	устный опрос
6.	Хроматографические методы анализа полимеров.	4	устный опрос
7.	Рентгеноспектральные методы исследования полимерных материалов.	4	собеседование
8.	Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров	4	собеседование
9.	Новые методы исследования полимеров	6	устный опрос

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы для собеседования

- 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). Современные физико-химические методы исследования полимеров
- 7). Использование ИК-спектроскопии для исследования полимерных композиций
- 8). Сертификационные испытания полимерных материалов
- 9). Спектроскопия ПМР высокого разрешения
- 10). Методы изучения термостабильности наполненных полимеров. Интерпретация и запись экспериментальных данных.
- 11). Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии. Характеристики спектров.
- 12). Правила оформления экспериментальных данных при написании научных статей и Отчётов.

- 13). Правила написания выводов по научно-исследовательской работе и формулировка практических рекомендаций
- 14). Разработка методик изучения термостабильности порохов и твердых ракетных топлив.
- 15). Составление программы исследования полимеров спектральными методами
- 16). Способы разделения полимерных композиционных материалов на компоненты, их составляющие.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Классификация химических реактивов по чистоте.
2. Методы химического анализа.
3. Инструментальные виды анализа.
4. Классификация аналитических методов анализа.
5. Методы разделения смеси газов.
6. Методы разделения смеси жидкостей.
7. Методы разделения смеси твердых веществ.
8. Методы разделения смеси ионов.
9. Области практического применения химического анализа.
10. Свойства вещества, реализуемые в качестве аналитического сигнала.

Хроматография

Вопросы для самопроверки

1. Сущность и классификация хроматографических методов разделения и анализа.
2. Что такое распределительная хроматография?
3. На чем основано разделение веществ методом бумажной хроматографии? Какие требования предъявляются к хроматографической бумаге?
4. Что такое метод тонкослойной хроматографии?
5. На чем основан качественный анализ методом бумажной и тонкослойной хроматографии?
6. Какие требования предъявляются к подвижной и неподвижной фазам в хроматографии?
7. Каковы основные принципы составления смеси растворителей в хроматографии?

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Как классифицируют методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз и по методике проведения эксперимента?
2. В чем состоит проявительный (элюэнтный) анализ?
3. Какие достоинства и недостатки газовой адсорбционной хроматографии?
4. Что представляет собой кинетическая теория хроматографии?
5. Какие особенности капиллярной хроматографии?
6. Как влияет температура на хроматографический процесс?
7. Какое практическое значение имеет газовая хроматография?
8. Чем характеризуется ионнообменное равновесие?
9. Чем отличается ионная хроматография от обычной ионнообменной?
10. В чем состоит метод теоретических тарелок в хроматографии?

Примерные вопросы к зачету

1. Особенности структуры и свойств полимерных материалов
2. Идентификация низкомолекулярных веществ
3. Особенности идентификации полимеров
4. Качественный и количественный анализ полимеров
5. Разделение полимерных композиций на компоненты
6. Предварительные испытания полимеров
7. Поведение полимеров в пламени и сухая перегонка
8. Химическая деструкция полимеров как метод определения их химического строения
9. Озонолиз каучуков
10. Оптические методы. Шкала электромагнитных волн
11. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии
12. Природа ИК-спектров
13. Приготовление образцов полимерных материалов
14. Устройство ИК-спектрометра
15. ИК-спектры в поляризованном свете
16. Метод полного внутреннего отражения
17. Определение структуры полимеров методами ИК-спектроскопии
18. УФ-спектроскопия. Области оптического диапазона
19. Основной закон светопоглощения
20. Природа электронных спектров
21. Использование УФ-спектроскопии для исследования полимерных композиций
22. ЯМР-спектроскопия. Физические основы метода
23. Метод ЯМР высокого разрешения. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление.
24. Исследование полимеров методом ЯМР высокого разрешения.
25. ЯМР широких линий при исследовании полимеров.
26. ЯМР-релаксометрия при исследовании полимерных материалов.
27. Термический анализ полимеров.
28. Дифференциально-термический анализ.
29. Термогравиметрический анализ.
30. Нахождение кинетических параметров термораспада энергетических конденсированных систем.
31. Полярографический метод исследования полимеров.
32. Полярография мономеров, пластификаторов, стабилизаторов и других компонентов полимерных композиций.
33. Хроматографические методы исследования полимеров.
34. Газовая хроматография и ее применение
35. Обращенная газовая хроматография. Исследование полимеров методом обращенной газовой хроматографии
36. Гелевая хроматография и ее применение
37. Жидкостная и тонкослойная хроматография полимеров
38. Рентгеноспектральные методы анализа полимерных материалов
39. Принципы работы электронографа и электронного микроскопа
40. Определение молекулярных масс и молекулярно-массового распределения полимеров
41. Флуоресцентный метод исследования полимеров.
42. Исследование мономолекулярных слоев полимеров. Методика эксперимента и аппаратура

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка	Критерии ответа
Зачтено	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
Незачтено	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная литература

а) основная

1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н.М. Сергеева, Б.Н. Тарасевича. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012.- 557 с.
2. Островский, В. А. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса в химии органических азотсодержащих соединений : методические указания. Ч.1. Основы метода, интерпретация спектров ¹H ЯМР / В. А. Островский, Р. Е. Трифонов . СПб. : Изд-во СПбГТИ (ТУ), 2011 – 27 с.
3. Масленников, И. Г. Введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / И. Г. Масленников. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2013 – 33 с.

б) дополнительная

4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков : учебник / Ю. М. Воловенко [и др.]. – М. : ICSPF PRESS, 2011 – 694 с.
5. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой, под ред. А. А. Пупышева, М. В. Поляковой. – М. : Техносфера, 2009 – 527 с.
6. Аверко-Антонович, И. Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров : учебное пособие / И. Ю. Аверко-Антонович, Р. Т. Бикмуллин. – Казань : КГТУ, 2002 – 604 с.
7. Хохлов, А. Р. Лекции по физической химии полимеров / А. Р. Хохлов, С. И. Кучанов. – М. : Мир, 2000 – 192 с.
8. Практикум по химии и физике полимеров. / Н. И. Аввакумова [и др.] ; под ред. В. Ф. Куренкова. – М. : Химия, 1990 – 304 с.
9. Новейшие инструментальные методы исследования структуры полимеров / К. Кле-

сон [и др.] ; пер. с англ. ; под ред. Дж. Кенига. – М. : Мир, 1982 – 264 с.

10. Барановский, В. М. Современные методы исследования полимерных материалов: экспериментальные методы исследования структуры, теплофизических свойств и газо-выделения полимерных материалов / В. М. Барановский, Е. Н. Задорина, В. М. Крутилин. – М. : изд-во МАИ, 1993 – 61 с.

11. Новейшие методы исследования полимеров / под ред. Б. Ки. – М. : Мир, 1966 – 357 с.

12. Новое в методах исследования полимеров / под ред. З. А. Роговина, В. П. Зубова. – М. : Мир, 1968 – 376 с.

13. Калинина, Л. С. Качественный анализ полимеров / Л. С. Калинина. – М. : Химия, 1975 – 248с.

144. Хаслам, Дж. Идентификация и анализ полимеров / Дж. Хаслам, Г. А. Виллис ; пер. с англ. А. Я. Лазариса. – М. : Химия, 1971 – 432 с.

15. Эллиот, А. Инфракрасные спектры и структура полимеров / А. Эллиот. – М. : Мир, 1972 – 160 с.

16. Березкин, В. Г. Газовая хроматография в химии полимеров / В. Г. Березкин, В. П. Алишоев, И. Б. Немировская. – М. : Наука, 1972 – 283 с.

17. Слоним, И. Я. Ядерный магнитный резонанс в полимерах / И. Я. Слоним, А. Н. Любимов. – М. : Химия, 1967 – 340 с

18. Майрановский, С. Г. Полярография в органической химии / С. Г. Майрановский, Я. П. Страдынь, В. Д. Безуглый. – Л. : Химия, 1975 – 352 с.

19. Яблоков, В. М. Неизотермический термогравиметрический метод анализа конденсированных веществ : методические указания / В. М. Яблоков, Ю. А. Груздев. – Л.:ЛТИ им. Ленсовета, 1991 – 26 с.

20. Крыжановский, В. К. Прикладная физика полимерных материалов / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. – СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2001 – 261 с.

21 Крыжановский, В. К. Исследование полимерных материалов методами прикладной физики : учебное пособие / В. К. Крыжановский. – Л. : ЛТИ им.Ленсовета, 1984 – 67 с.

22. Голубков, А. Г. Исследование релаксационных явлений в полимерных материалах: методические указания / А. Г. Голубков. – Л. : ЛТИ им. Ленсовета, 1986 – 31 с.

23. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008 – 130 с

9.2. Интернет-ресурсы:

<http://fizrast.ru/sitemap.html>

<http://www.don-agro.ru>

<http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/>

<http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)

<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека

<http://primo.nlr.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

9.3. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде

университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
 - 1.1. Microsoft Windows 7
 - 1.2. Microsoft Office 2007
 - 1.3. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
 - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
 - 1.5. Справочно-правовая система “Консультант”
 - 1.6. Справочно-правовая система “Гарант”

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Таблица 9.1.

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Arc_hives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Имеющаяся материально-техническая база университета обеспечивает качественное проведение теоретических и практических занятий:

- проведение лекций - аппаратурой для демонстрации иллюстративного материала;
- аудиторию для семинарских занятий;
- проекционное оборудование и компьютер.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Современные методы исследования полимеров»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический материал дисциплины «Современные методы исследования полимеров» в соответствии с учебным планом изучается в 1-ом семестре. Самостоятельная внеаудиторная работа магистрантов обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине составляют лекции, которые представляются систематически в сочетании с семинарскими и лабораторными занятиями. Основные учения и владения отрабатываются и закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях. Аудиторные занятия (лекции, семинары и лабораторные занятия) объединены с самостоятельной внеаудиторной работой магистров над рекомендуемой литературой, а также заданиями, которые выдаёт преподаватель и при подготовке к лабораторным занятиям.

При изучении дисциплины магистрантами могут использоваться следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса (с использованием системы Moodle);
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника.

Преподаватель, читающий дисциплину, ведет учет посещаемости и осуществляет контроль за выполнением самостоятельной работы. Текущий контроль заключается в мониторинге выполнения учебной программы дисциплины на аудиторных занятиях и оценке работы на практических занятиях.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы исследования полимеров» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655

Программу составила:

к.х.н., доцент кафедры химии

Акталиева А.Г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 7 от «13» марта 2025 г.

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Протокол заседания № 6 от «18» марта 2025 г.

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой