

**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
ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ 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 «Химические превращения полимеров» является изучить теоретические основы методов исследования химических превращений полимеров; современные представления о химических превращениях полимеров; взаимосвязь между свойствами растворов полимеров и их химическими свойствами, а также взаимосвязь между химическими свойствами полимеров и их структурой и механическими свойствами;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химические превращения полимеров» относится к альтернативным дисциплинам, изучается в 3-м семестре.. Для ее изучения необходимы базовые знания неорганической химии, органической химии, физической химии, химии высокомолекулярных соединений, а также физики и математики.

В результате освоения дисциплины магистрант должен

Знать:

- теоретические основы методов исследования химических превращений полимеров;
- современные представления о химических превращениях полимеров;
- взаимосвязь между свойствами растворов полимеров и их химическими свойствами;
- взаимосвязь между химическими свойствами полимеров и их структурой и механическими свойствами;
- взаимосвязь между технологией переработки полимеров и их химическими свойствами.

Уметь:

- предлагать методы исследования химических превращений полимеров в соответствии с заданной научной задачей;
- прогнозировать кинетические аспекты химической модификации полимеров;
- прогнозировать химические свойства полимеров с использованием знаний о свойствах их растворов;
- прогнозировать химические свойства полимеров с учётом их структуры;
- прогнозировать химические свойства полимерных материалов в тех или иных технологических условиях.

Владеть:

- способностью использовать экспериментальные и теоретические методы при исследовании химических превращений полимеров;
- способностью предлагать методы химической модификации полимеров с целью получения вещества с заданными свойствами;
- способностью использовать свойства растворов полимеров при управлении их химическими превращениями;
- способностью применять на практике знания о взаимосвязи структуры и химических свойствах полимера;
- способностью использовать знания о химических свойствах полимеров при разработке технологии получения и переработки полимеров.

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-4
- б) профессиональных (ПК) - ПК-3.

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Химические превращения полимеров», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
УК-4	Способен применять современные коммуникационные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	3
ПК-3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работы выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	3

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия	64	64
Лекции	32	32
Лабораторные занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	89	89
Контроль	27	27

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 успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекц	лабор.	Сам.р.	
1.	Специфика макромолекулярных реакций. Реакции, не имеющие аналогий в химии малых молекул.	3	6	6	18	Устный опрос
2.	Основные положения теории макромолекулярных реакций. Макромолекулярные эффекты.	3	6	6	18	контрольная работа
3.	Математический аппарат теории макромолекулярных реакций	3	6	6	18	коллоквиум
4.	Обратные задачи – определение кинетических констант	3	6	6	18	контрольная работа
5.	Основные типы реакций с участием макромолекул	3	8	8	17	коллоквиум
Итого:			32	32	89	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<p>УК-4 <i>Способен применять современные коммуникационные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия</i></p>
--

Знать: различные функциональные стили речи (научный, литературный, бытовой и т.д) по программной тематике	Уметь: обращаться (письменно) на иностранном языке на профессиональные темы в области химии, составлять рефераты, эссе, литературные обзоры, научные статьи в области собственных интересов; аргументированно и конструктивно отстаивать свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	Владеть: навыками целенаправленного сбора и анализа литературных данных на иностранном языке по тематике научного исследования (работа с периодическими изданиями, монографиями)
ПК-3 <i>Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работы выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</i>		
Знать: методы планирования и организации работы коллектива в рамках научных и научно-технических проектов по физической химии	Уметь: оценивать результаты НИР и НИОКР, перспективы их практического применения в различных областях физической химии	Владеть: методами решения проблем физической химии на основе современных концепций естествознания

Содержание дисциплины

Специфика макромолекулярных реакций. Реакции, не имеющие аналогий в химии малых молекул.

Основные положения теории макромолекулярных реакций. Макромолекулярные эффекты.

Математический аппарат теории макромолекулярных реакций.

Обратные задачи – определение кинетических констант.

Основные типы реакций с участием макромолекул.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий, такие как: семинар в диалоговом режиме, деловая игра, разбор конкретных ситуаций. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 50% аудиторных занятий.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию,

на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность

аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным

планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-

исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время

по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного

участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к коллоквиуму, тесту;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/раздела дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Теоретические контрольные вопросы и практические контрольные задания

1. Принцип равной реакционной способности: условия соблюдения, примеры.
2. Эффект соседа в макромолекулярных реакциях.

3. Конфигурационный эффект в макромолекулярных реакциях.
4. Дать определение и записать выражения через вероятности соответствующих последовательностей для марковских переходных вероятностей 3-его порядка.
5. Записать кинетическое уравнение для мольной доли синдио-триад AAA при условии одновременного проявления конфигурационно-го эффекта и эффекта соседних звеньев.
6. Показать, что в цепи бинарного сополимера верны соотношения:
7. $(AB) = (BA)$; $(AAB) = (BAA)$; $(AAAB) = (BAAA)$
8. Выразить мольные доли всех возможных диад в цепи бинарного сополимера через мольные доли соответствующих тетрад.
9. Вывести кинетическое уравнение для мольной доли изо-триад AAA при условии одновременного проявления конфигурационного эффекта и эффекта соседних звеньев.
10. Использование низкомолекулярных моделей для решения обратной кинетической задачи для реакций, протекающих с эффектом соседних звеньев.
11. Расчет кинетики, распределения звеньев и композиционной неоднородности продуктов полимераналогичных реакций для случая отсутствия макромолекулярных эффектов.
12. Вывести выражение для предельной температуры деполимеризации.
13. Вывод кинетического уравнения деструкции по закону случая.
14. Самостоятельно вывести соотношения, связывающие вероятности последовательностей звеньев разной длины.
15. Самостоятельно вывести выражения для марковских переходных вероятностей 3-его порядка.
16. Самостоятельно вывести кинетические уравнения реакции с учетом конфигурационного эффекта.
17. Предложить возможные задачи статистической физики полимеров, для решения которых может быть применен метод Монте-Карло.
18. Рассмотреть метод определения кинетических констант из экспериментальных данных по кинетике конкретной реакции.
19. Найти в литературе примеры химических реакций полимеров разных типов.

Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	в ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

Примерные вопросы к экзамену

1. Принцип равной реакционной способности: условия соблюдения, примеры.
2. Основные особенности реакционного поведения функциональных групп макромолекул.
3. Эффект соседа в макромолекулярных реакциях.
4. Конфигурационный эффект в макромолекулярных реакциях.
5. Конформационный эффект в макромолекулярных реакциях.
6. Надмолекулярный эффект в макромолекулярных реакциях.

7. Электростатический эффект в макромолекулярных реакциях.
8. Эффект цепи и окружающей среды в макромолекулярных реакциях.
9. Кинетика макромолекулярных реакций, протекающих с эффектом соседа.
10. Математическое описание микроструктуры полимерных цепей.
11. Приложение теории цепей Маркова к описанию микроструктуры макромолекул сополимеров.
12. Математическое моделирование. Метод Монте-Карло. Случайные блуждания. Моделирование цепей на решетках.
13. Обратные задачи статистики макромолекулярных реакций.
14. Экспериментальные методы определения кинетических параметров реакций, протекающих с эффектом соседа.
15. Применение ЯМР-спектроскопии при исследовании микроструктуры полимерной цепи.
16. Химические методы исследования микроструктуры полимерной цепи.
17. Полимераналогичные превращения как способ модификации полимеров.
18. Внутримолекулярные реакции.
19. Способы получения термостойких полимеров.
20. Межмолекулярные реакции. Блок- и привитые сополимеры.
21. Цепная деструкция. Понятие о предельной температуре.
22. Деструкция по случайному механизму.
23. Термоокислительная деструкция.

Критерии оценки ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 	Магистрантом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	<ol style="list-style-type: none"> 4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д. 	Магистрантом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где магистрант демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в

		ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Магистрантом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Магистрантом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е магистрант не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебная литература

а) основная:

1. Высокомолекулярные соединения (под ред. А.Б. Зезина) Учебник, М.: Юрайт, 2016
2. Методические пособия по разделам науки о полимерах на сайте кафедры
<http://vmsmsu.ru/what.html>

б) дополнительная:

1. Ю.Д.Семчиков, Высокомолекулярные соединения, Учебник, М. «Академия», 2006
2. Н.А.Платэ, А.Д.Литманович, Я.В. Кудрявцев. «Макромолекулярные реакции в расплавах и смесях полимеров». М. «Наука», 2008
3. Практикум по высокомолекулярным соединениям. Под ред. В.А. Кабанова. М. «Химия», 1985
4. Энциклопедия полимеров, М.Изд. БСЭ, т.т.1-3 1977
5. Химическая энциклопедия, Изд. БРЭ, т.т. 1-5, 1988-1998
6. N.A.Plate, A.D.Litmanovich, O.V.Noah, «Macromolecular Reactions. Peculiarities, Theory and Experimental Approaches» John Wiley and Sons Ltd., Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore, 1995
7. Е.Феттес. «Химические реакции полимеров». М., «Мир», 1967
8. А.Ю. Гросберг, А.Р. Хохлов. «Статистическая физика макромолекул». М. «Наука», 1989
9. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. «Полимеры и биополимеры с точки зрения физики», Долгопрудный. Издат. дом «Интеллект», 2010
10. Научно-популярные статьи на сайте кафедры <http://welcome.vmsmsu.ru/papers.html>

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.nl.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/Archives/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 «Информιο»	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:

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический материал дисциплины «Химические превращения полимеров» изучается в течение семестра в соответствии с учебным планом. Самостоятельная внеаудиторная работа магистров обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине «Химические превращения полимеров» 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 семинарских и практических занятиях.

Рабочая программа дисциплины «Химические превращения 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 составил:

к.п.н., профессор кафедры химии

Саламов А.М.

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