

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра органической и
аналитической химии
(ОиАХ_ХМФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра органической и
аналитической химии
(ОиАХ_ХМФ)

наименование кафедры

Кузнецов Б.Н.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ХИМИЯ
ПОЛИМЕРОВ И
БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ
СОЕДИНЕНИЯ**

Дисциплина Б1.О.03.03.02 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ХИМИЯ
ПОЛИМЕРОВ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
Высокомолекулярные соединения

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация

04.05.01.31 Физическая химия

Программу
составили

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование у обучающихся знаний в области синтеза, свойств высокомолекулярных соединений и свойств тел, построенных из макромолекул и в формировании целостного представления о проблемах теоретической, синтетической химии высокомолекулярных соединений и ее важнейшими практическими приложениями, знание которых необходимо каждому современному химику, независимо от его последующей специализации.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является:

- рассмотрение отличительных свойств высокомолекулярных соединений по сравнению с низкомолекулярными веществами;
- химические превращения и синтез полимеров на основе реакций макромолекул, макрорадикалов, макроионов;
- изложение современных тенденций в развитии науки о полимерах и рассмотрение областей применения полимеров и полимерных материалов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

УК-1:Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК-2:Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-4:Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-6:Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
УК-8:Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
ОПК-1:Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
ОПК-2:Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности

ОПК-3:Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения

ОПК-5:Способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-6:Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является базовой. Освоение знаний курса «Высокомолекулярные соединения» базируется на знаниях, полученных в рамках курсов «Органическая химия», «Физическая химия». Для успешного усвоения материала студент должен иметь прочные знания по указанным дисциплинам.

Рассмотренный в курсе материал необходим при выполнении научно- исследовательских и выпускных работ.

Органическая химия
Техническая химия
Химическая термодинамика
Аналитическая химия
Химическая кинетика

Химическая технология
Коллоидная химия
Современные физико-химические методы анализа

1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1,5 (54)	1,5 (54)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	0,5 (18)	0,5 (18)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1. Введение. Методы синтеза полимеров	20	0	24	0	
2	Модуль 2. Химические превращения полимеров	6	0	16	0	
3	Модуль 3. Свойства макромолекул и полимерных тел	10	0	14	18	
Всего		36	0	54	18	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в академических часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Введение. Причины выделения науки о полимерах в самостоятельную область научных знаний. Предмет и задачи науки о полимерах.</p> <p>Основные понятия – полимер, олигомер, степень полимеризации.</p> <p>Номенклатура высокомолекулярных соединений.</p> <p>Полимерное состояние как особая форма существования вещества. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров.</p> <p>Средняя молекулярная масса.</p> <p>Полидисперсность.</p> <p>Классификация полимеров. Природные, искусственные, синтетические и биополимеры.</p> <p>Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Линейные разветвленные, сшитые полимеры.</p> <p>Сополимеры, блок- и привитые сополимеры.</p> <p>Переработка природного органического сырья в мономеры</p>	4	0	0
---	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

2	1	<p>Радикальная полимеризация. Классификация цепных полимеризационных процессов. Радикальная полимеризация. Механизм радикальной полимеризации. Способы инициирования радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Учет влияния клеточного эффекта на эффективность инициирования. Реакции роста и обрыва цепи. Ингибиторы и регуляторы. Теломеризация и ее практическое значение. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Особенности радикальной полимеризации при высоких степенях превращения, «гель-эффект». Молекулярно-весовое распределение.</p>	4	0	0
---	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

3	1	<p>Катионная полимеризация. Катализаторы и сокатализаторы. Принципы подбора и действия катализаторов. Рост и ограничение цепи при катионной полимеризации. Различные типы активных центров в катионной полимеризации. Рост цепи на свободных ионах и на ионных парах. Скорость анионной полимеризации. Влияние природы мономера, среды и природы противоиона на кинетику и стереохимию полимеризации. Полимеризация гетероциклических мономеров и мономеров винилового ряда.</p>	2	0	0
---	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

4	1	<p>Анионная полимеризация. Типы катализаторов, их действие и принципы выбора. Методы определения скорости в анионной полимеризации. Типы активных центров в реакции роста цепи. Особенности «живущей» полимеризации и ее практическое значение. Влияние природы мономера, среды на скорость полимеризации. Молекулярно-весовое распределение. Условия проведения анионной полимеризации. Полимеризация мономеров винилового ряда и гетероциклических мономеров.</p>	2	0	0
5	1	<p>Изотактические, синдиотактические и атактические полимеры. Механизм и принципы стереоспецифического синтеза макромолекул в ионно-координационной полимеризации. Полимеризация диенов, олефинов. Стереоспецифическая полимеризация мономеров винилового ряда и сопряженных диенов в гомогенных средах на катализаторах Циглера-Натта. Механизм действия гетерогенных комплексных катализаторов Циглера-Натта в полимеризации олефинов и диенов.</p>	2	0	0

6	1	<p>Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительная активность мономеров и радикалов. Типы сополимеризации. Система Q – e. Отклонения от уравнения состава сополимера Особенности катионной и анионной сополимеризации. Активность мономеров. Синтез и свойства блок- и привитых сополимеров.</p>	2	0	0
---	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

7	1	<p>Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Функциональность мономеров. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Влияние природы мономеров, монофункциональных примесей и побочных реакций на молекулярную массу продуктов поликонденсации. Степень исчерпания функциональных групп. Связь глубины поликонденсации со степенью полимеризации (уравнение У. Карозерса). Правило неэквивалентности функциональных групп В.В. Коршака. Регулирование молекулярного веса полимера при линейной поликонденсации. Кинетика поликонденсации.</p>	2	0	0
---	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

8	1	<p>Практические методы осуществления процессов полимеризации. Полимеризация в растворе, массе, газообразном состоянии*.</p> <p>Эмульсионная и суспензионная полимеризация.</p> <p>Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.</p> <p>Сополиконденсация.</p> <p>Поликонденсация в нетрадиционных средах. Особенности трехмерной поликонденсации</p>	2	0	0
---	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

9	2	<p>Полимераналогичные превращения. Типы химических реакций полимеров. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные и внутримолекулярные превращения. Получение новых классов высокомолекулярных соединений. Перспективы использования полимераналогичных превращений.</p> <p>Реакционная способность функциональных групп макромолекул. Принцип Флори, условия его действия. Особенности поведения длинноцепочечных молекул в процессе их превращения. Композиционная неоднородность макромолекул, характер распределения звеньев в цепях макромолекул. Эффект соседа. Стереохимические, конформационные, надмолекулярные эффекты в реакциях полимеров.</p>	3	0	0
---	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

10	2	<p>Реакции деструкции и сшивания полимеров. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция по закону случая и деполимеризация. Механизм и закономерности деструкции. Механодеструкция. Принципы стабилизации полимеров. Старение полимеров. Методы защиты полимерных материалов от старения Проблема создания биodeградируемых полимеров*.</p> <p>Сшивание полимерных цепей. Сшивающие агенты. Фотохимическое и радиационное сшивание. Вулканизация каучуков. Разветвленные полимеры. Получение привитых и гребнеобразных полимеров.</p>	3	0	0
----	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

11	3	<p>Гибкость цепных молекул. Макромолекулы в растворах. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы системы полимер – растворитель. Критические температуры растворения. Явления расслаивания. Неограниченное и ограниченное набухание. Термодинамическое поведение макромолекулы в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Отклонения от идеальности и их причины. Осмометрия как метод определения среднечисловых молекулярных масс. Гидродинамические свойства макромолекул в растворе и их особенности по сравнению с растворами низкомолекулярных веществ. Вязкость разбавленных растворов. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой (уравнение Марка–Хаувинка). Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.¹⁶ Конфигурационная и конформационная изомерия макромолекул. Внутримолекулярное</p>	6	0	0
----	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

12	3	<p>Структура и свойства аморфных полимерных тел. Пластики, эластомеры, волокна, покрытия. Физическое состояние полимеров. Аморфные полимеры. Надмолекулярная организация аморфных полимеров. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния: высокоэластичное, стеклообразное и вязкотекучее. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Пластификация полимеров*. Релаксационные явления в полимерах. Ориентированные структуры аморфных полимеров. Наиболее важные синтетические аморфные полимеры.</p>	2	0	0
----	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---

13	3	<p>Структура и свойства кристаллических полимерных тел. Кристаллические и жидкокристаллические полимеры. Кристаллизация полимеров. Типы надмолекулярных структур закристаллизованных полимеров. Свойства кристаллических полимеров. Ориентированные структуры кристаллических полимеров. Принципы формования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов. Двойственная природа жидкокристаллических полимеров. Оптические материалы на основе жидкокристаллических полимеров. Представители кристаллических полимеров.</p>	2	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

1	1	Техника безопасной работы в лаборатории синтеза полимеров. Растворимость полимеров	8	0	0
2	1	Синтез полимеров методом полимеризации	8	0	0
3	1	Синтез полимеров методом поликонденсации	8	0	0
4	2	Полимераналогичные превращения полимеров	8	0	0
5	2	Изучение реакций деструкции полимеров	8	0	0
6	3	Определение молекулярной массы полимеров. Идентификация полимеров с помощью химических и спектральных методов	14	0	0
Итого			54	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семчиков Ю. Д.	Высокомолекулярные соединения: учебник для студентов вузов по специальности и направлению "Химия"	Москва: Академия, 2010
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кулезнев В. Н.	Основы физики и химии полимеров: учеб. пособие для вузов	М.: Высш. шк., 1977
Л2.2	Тугов И. И., Кострыкина Г. И.	Химия и физика полимеров: учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов	Москва: Химия, 1989

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
----	---------------------------------------------	-------------------------------------------------------

Э2	Nature Publishing Group	
Э3	EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing)	
Э4	Cambridge University Press	
Э5	Royal Society of Chemistry	
Э6	Elsevier	http://sciencedirect.com

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В качестве самостоятельной работы студенты решают индивидуальные задания по важнейшим разделам курса. Всего в семестре они получают 6 индивидуальных задания по 7 задач по следующим темам:

- 1, Классификация и номенклатура полимеров.
2. Радикальная полимеризация.
3. Ионная полимеризация.
4. Сополимеризация.
5. Поликонденсация.
6. Модификация строения и свойств полимеров.

Задания выдает и проверяет преподаватель, ведущий семинарские занятия. Индивидуальные задания выполняются письменно. Самостоятельно изучают некоторые вопросы теоретических разделов курса. Перечень вопросов для самостоятельного изучения:

1. Переработка природного органического сырья в мономеры.
2. Полимеризация в растворе, массе, газообразном состоянии.
3. Особенности трехмерной поликонденсации.
4. Проблема создания биodeградируемых полимеров.
5. Связь гибкости макромолекул с их химическим строением.
6. Пластификация полимеров.
7. Оптические материалы на основе жидкокристаллических полимеров.

Промежуточный контроль проводится после изучения ключевых тем, таких как «Методы синтеза полимеров», «Химические превращения полимеров» и выполнения лабораторных работ. Организационно промежуточный контроль регулируется в форме выдачи обучаемым тестов на аудиторных занятиях и контрольных вопросов для защиты лабораторных работ. Количество тестов – 10, вопросов для защиты лабораторной работы – 3 – 5, что позволяет выявить остаточные знания и, при необходимости, вернуться к ключевым вопросам темы.

Перечень учебно-методического обеспечения для

самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Высокомолекулярные соединения: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: О. В. Захарова, Н. Ю. Васильева. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 678 Кб). - Красноярск: СФУ, 2013. - 41 с.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Microsoft Office Professional Plus 2007/
9.1.2	Приложения ChemOffice Ultra 11 - пакет утилит для химиков, таких как: ChemDraw, Chem3D, ChemFinder, ChemACX
9.1.3	

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Справочник по химии: основные понятия, термины, законы, схемы, формулы, справочный материал, графики / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова; Санкт-Петербургский политехнический университет. - Москва: Проспект, 2010. - 155 с.
9.2.2	2. Электронно-библиотечная система Znanium.com предоставляет зарегистрированным пользователям круглосуточный доступ к электронным изданиям из любой точки мира посредством сети Интернет. Режим доступа- http://znanium.com/

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для чтения лекций используется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в учебной аудитории с использованием доски. Лабораторные занятия проходят в лабораториях кафедры органической и аналитической химии, оснащенных специальным оборудованием (вытяжные шкафы, раковины), приборами и химической посудой.