Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.20 Высокомолекулярные соединения»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
04.03.01 Химия
(код и наименование направления подготовки)

Нефтехимия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.20 Высокомолекулярные соединения*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "09" 02 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент каф. химии — подпись — С.А. Строганова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
04.03.01 Химия — личная подпись — Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Строганова Е.А., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование системных знаний закономерностей синтеза и физико-химических свойств высокомолекулярных соединений, освоение теоретических положений химии и физики высокомолекулярных соединений, формирование целостной системы химического мышления, умений, навыков и компетенций у студентов.

Задачи:

- развить у студентов представления об особенностях свойств высокомолекулярных соединений;
- посредством слушания, конспектирования и изучения и овладеть теоретическими основами химии высокомолекулярных соединений, освоить современные методы синтеза полимеров;
- обучить общим принципам подхода к оценке свойств, к пониманию механизмов реакций, лежащих в основе синтеза и анализа полимеров;
- усилить профессиональную направленность курса путем отбора материала, необходимого для формирования специалиста;
- выработать у студентов самостоятельное химическое мышление, логику путем рассмотрения различных взаимопревращений классов полимеров путем использования теоретических основ курса (структура, физико-механические свойства полимеров, молекулярно-массовое распределение)
- изучить специфику свойств полимеров в растворах и определение молекулярных масс полимеров вискозиметрическим методом;
- уметь ориентироваться в сущности химических процессов;
- приобрести навыки синтеза полимеров различными методами, описывать механизмы реакций, лежащих в основе получения высокомолекулярных соединений, уметь с пользой применять знания по химии ВМС на практике;
- обучить студентов навыкам работы со специальной литературой, посудой, оборудованием, уметь провести расчеты и приобрести навыки химического эксперимента.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1-В-1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	**Знать:** теоретические основы традиционных и новых разделов химии; основные научные литературные источники.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ОПК-1-В-2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1-В-3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	**Уметь:** пользоваться знаниями теоретических основ традиционных и новых разделов химии; пользоваться научной литературой; анализировать и сопоставлять полученные экспериментальные результаты с известными из литературы данными. **Владеть:** навыками использования программного обеспечения для обработки результатов измерений; алгоритмами анализа результатов эксперимента; навыками работы с научной литературой
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2-В-2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2-В-3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2-В-4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием научного оборудования	**Знать:** физико-химические свойства неорганических и органических реактивов; особенности хранения химических материалов различных классов опасности; основные правила техники безопасности и приемы оказания первой медицинской помощи в химической лаборатории при работе с кислотами и щелочами, едкими веществами, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, токсичными и канцерогенными веществами; методы, научное оборудование и принцип работы современной аппаратуры при проведении научных исследований для решения поставленных задач. **Уметь:** применять органические и неорганические реагенты

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		в химическом анализе с учетом техники безопасности; обращаться с химической посудой и лабораторным оборудованием; методически грамотно осуществлять неорганические и органические синтезы с учетом особенностей физико-химических свойств исходных реагентов; применять средства индивидуальной защиты и средства пожаротушения. **Владеть:** навыками сборки основных приборов для получения неорганических и органических веществ; навыками обращения с приборами для осуществления химического анализа; навыками оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**84,25**	**84,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	50	50
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самостоятельное изучение разделов: пластификаторы; термодинамическое поведение макромолекул в растворе; свойства растворов полимеров; синтез и свойства полистирола, полиамидов,*	**59,75**	**59,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
найлона, каучука; *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиуму;* *- подготовка к рубежному контролю и промежуточному контролю*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация полимеров и молекулярно-массовые характеристики высокомолекулярных соединений	12	4		4	4
2	Синтез полимеров. Способы проведения реакций полимеризации и поликонденсации	44	12		22	10
3	Физико-химические свойства полимеров. Особенности внутреннего строения высокомолекулярных соединений	34	10		14	10
4	Термодинамическое поведение макромолекул в растворе	16	10		-	6
5	Свойства растворов полимеров	18	8		4	6
6	Химические свойства и химические превращения полимеров	20	8		6	6
	Итого:	144	52		50	42
	Всего:	144	52		50	42

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Классификация полимеров и молекулярно-массовые характеристики высокомолекулярных соединений. Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая) и молекулярно-массовые распределения (ММР). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе, их значение как промышленных материалов (пластмассы, эластомеры, волокна и пленки, покрытия). Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах).

№ 2 Синтез полимеров. Способы проведения реакций полимеризации и поликонденсации. Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии. Радикальная полимеризация – инициирование, рост, обрыв и передачи цепи. Типы инициаторов. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Способы проведения полимеризации: в массе, в

растворе, в суспензии и в эмульсии. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. «Живые цепи». Координационн-анионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов Циглера-Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Особенности получения сетчатых полимеров, понятие о точке гелеобразования, критической степени завершенности поликонденсации.

№3 Физико-химические свойства полимеров. Особенности внутреннего строения высокомолекулярных соединений. Особенности молекулярного строения полимеров и принципов упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Связь между равновесной упругой силой и удлинением. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров. Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалия вязкого течения.

№4 Термодинамическое поведение макромолекул в растворе. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Статистическая теория Флори. Ѳ-условия. Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценка их гибкости. Термодинамика растворения полимеров.

№5 Свойства растворов полимеров. Макромолекулы в растворах. Фазовые диаграммы систем полимер – растворитель. Критические температуры растворения. Варианты фазового расслоения. Особенности концентрированных растворов ВМС. Гидродинамические свойства макромолекул в разбавленных растворах и их вязкость. Приведенная и характеристическая вязкость. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и средними размерами макромолекул. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул поликислот, полиоснований и их солей, (полиамфолиты). Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов ВМС. Другие методы определения молекулярной массы полимеров: метод ультрацентрифуги, метод светорассеяния, химический метод.

№6 Химические свойства и химические превращения полимеров. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные реакции. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная деструкция. Принципы стабилизации полимеров.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Правила по технике безопасности. Первая помощь при несчастных случаях.	2
2	2	Получение метилметакрилата и стирола методом деструкции полиметилметакрилата и полистирола.	6
3	2	Сополимеризация метилметакрилата и стирола в различных растворителях	6
4	6	Ацетилирование целлюлозы гомогенным методом	6
5	2	Определение скорости и порядка реакции полимеризации полистирола в блоке/эмульсии/суспензии	6
6	2	Получение фенолформальдегидных смол методом поликонденсации	4
7	1, 5	Определение молекулярной массы полимеров методом вискозиметрии	6
8	3	Определение конформационных характеристик цепи полимера	4
9	3	Изучение набухания синтетических полимеров	4
10	3	Изучение релаксационных свойств полимеров	6
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Перекрестова Е.Н. Высокомолекулярные соединения [Текст]: учеб. пособие / Е.Н. Перекрестова: М-во образования и науки, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования»Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург: Университет, 2012. – 115 с. ISBN 978-5-4417-0048-1.

2. Глиздинская, Л. В. Органические полимеры : методы получения, применение : учебное пособие : [16+] / Л. В. Глиздинская. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2019. – 68 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=613830 (дата обращения: 03.05.2024). – ISBN 978-5-7779-2367-7. – Текст : электронный.

3. Черезова, Е. Н. Старение полимеров и полимерных материалов под действием окружающей среды и способы стабилизации их свойств : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / Е. Н. Черезова, Н. А. Мукменева, Г. Н. Нугуманова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – Часть 2. Принципы защиты полимеров от старения. – 228 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500623 (дата обращения: 03.05.2024). – Библиогр.: с. 176. – ISBN 978-5-7882-2104-5 (ч. 2). – ISBN 978-5-7882-2102-1. – Текст : электронный.

4. Механические свойства полимерных материалов : учебное пособие : [16+] / сост. В. Н. Александров, М. Р. Гибадуллин, П. О. Сафронов, А. В. Косточко [и др.]. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011. – 79 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258705 (дата обращения: 03.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1098-8. – Текст : электронный.

5. Косточко, А. В. Прогнозирование совместимости в системе полимер–растворитель : учебное пособие : [16+] / А. В. Косточко, З. Т. Валишина, О. Т. Шипина ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 84 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428031 (дата обращения: 03.05.2024). – Библиогр.: с. 66-67. – ISBN 978-5-7882-1552-5. – Текст : электронный.

6. Переработка полимерных материалов : технологии последнего поколения : учебное пособие / Н. В. Улитин, В. Г. Бортников, К. А. Терещенко [и др.] ; под ред. В. Г. Бортникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Казанский национальный исследовательский

технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 124 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561121 (дата обращения: 04.04.2025). – ISBN 978-5-7882-2351-3. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Шур А. М. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учеб. для вузов / А. М. Шур.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1981. - 656 с.
2. Горбаткина, Ю.А. Адгезия модифицированных эпоксидов к волокнам [Текст]: монография / Ю.А. Горбаткина В.Г. Иванова-Мумжиева. – Москва: ТОРУС-ПРЕСС, 2018. – 216 с.: ил. – Прил.: с. 183-193. – Библиогр.: с. 194-215. – ISBN 978-5-94588-238-6.

5.3 Периодические издания

1. Пластические массы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать».
2. Органическая химия : реферативный журнал. - М. : Агенство "Роспечать"
3. Журнал органической химии : журнал. - М. : АПР

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/ .
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
3. http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
4. http://www.edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Платформа для проведения онлайн-мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»). Режим доступа: https://dion.vc/
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория органической химии, оснащенная специальным оборудованием (холодильники, дефлегматоры, ректификационные колонки, хлоркальциевые трубки, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы), приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные и масляные бани, прибор Жукова, пикнометр, рефрактометр, прибор для фракционной разгонки при атмосферном давлении, прибор для вакуумной перегонки, прибор для перегонки с водяным паром, муфельные и трубчатые печи, баллоны для хранения сжиженных и сжатых газов, газометры, расходные газосчетчики), химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки). В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

Каждый вид помещения может быть дополнен средствами обучения, реально используемыми при проведении учебных занятий соответствующего типа (например, - лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, компьютерные тренажеры, симуляторы, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты и т.п.)