Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.25 Высокомолекулярные соединения»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.25 Высокомолекулярные соединения*» рассмотрен
утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "5" 02 2024

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

Исполнители:
Доцент кафедры химии — Е.А. Строгшова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Богданова
расшифровка подписи

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

№ регистрации 2134546

© Строгшова Е.А., 2024
© ОГУ, 2024

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.24 Органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.26 Химические основы биологических процессов, Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.4 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, интерпретировать и обобщать результаты	ОПК-1-В-1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств	**Знать:** теоретические основы традиционных и новых разделов химии; основные научные

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	веществ и материалов 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	литературные источники. **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 химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2-В-3 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного 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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		неорганические реагенты 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.
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-3-В-2 Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности	**Знать:** стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента; нормативно-техническую документацию по порядку составления протоколов и отчетов по результатам исследований. **Уметь:** пользоваться современными специализированными базами научных данных; пользоваться современным программным обеспечением для осуществления расчетно-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		теоретических работ **Владеть**: расчетно-теоретическими методами для изучения свойств веществ и процессов с их участием, навыками работы с научными базами данных и специализированным программным обеспечением
ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5-В-3 Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	**Знать:** основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач **Уметь:** проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов; использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу **Владеть:** навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		научному сообществу.
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6-В-1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	**Знать:** основные методы сбора, обработки, анализа и обобщения результатов научных экспериментов; современные нормативные документы, устанавливающие правила оформления научных отчетов, аттестационных работ, рецензий, докладов и т.д. **Уметь:** собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований; анализировать и сопоставлять полученные экспериментальные данные с из литературных источников фактами; представлять результаты работы в устной и письменной форме, соблюдая установленные образовательной организацией нормы составления документов. **Владеть:** навыками проведения работ по получению, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований с помощью статистических методов и современных компьютерных технологий; навыками устных докладов по результатам научной работы; навыками написания различных видов отчетной документаци

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
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, 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*	**23,75**	**23,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация полимеров и молекулярно-массовые характеристики высокомолекулярных соединений	10	4		4	2
2	Синтез полимеров. Способы проведения реакций полимеризации и поликонденсации	36	8		22	6
3	Физико-химические свойства полимеров. Особенности внутреннего строения высокомолекулярных соединений	28	8		14	6
4	Термодинамическое поведение макромолекул в растворе	10	6		-	4
5	Свойства растворов полимеров	10	4		4	2
6	Химические свойства и химические превращения полимеров	14	4		6	4
	Итого:	108	34		50	24
	Всего:	108	34		50	24

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

4.3 Лабораторные работы

№ 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. 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. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

5.2 Дополнительная литература

1. Тагер, А.А. Физикохимия полимеров: уч.пособие, М.: Химия, 1968.- 536 с.

2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учеб. для вузов / Ю.Д. Семчиков . - М. : Академия, 2003. - 368 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 363. - ISBN 5-7695-1432-9.

3. 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 MS Windows (в рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

3. ProQuestDissertations&Theses A&I [Электронный ресурс]: база данных диссертаций. – Режим доступа :https://search.proquest.com/, в локальной сети ОГУ.

4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.

5. RoyalSocietyofChemistry [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа: http://pubs.rsc.org/, в локальной сети ОГУ.

6. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: https://link.springer.com/ , в локальной сети ОГУ.

7. 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.

8. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992 – 2018]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

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) и химическими реактивами, необходимыми для проведения лабораторных опытов. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.