

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по НИИР

А.О. Кучерик
30 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ХИМИИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 04.06.01 Химические науки

Направленность подготовки Высокомолекулярные соединения

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения Очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ академ. час.	Лекции, час.	Практич. за- нятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттеста- ции (экз./зачет)
3	3/108	36	4	-	32	Экз., 36
Итого	3/108	36	4	-	32	Экз., 36

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Дополнительные главы химии высокомолекулярные соединения» является формирование у аспирантов-химиков фундаментальных представлений о полимерном состоянии как особой форме существования веществ.

Задачи: Ознакомление аспирантов с современными представлениями о химической структуре и свойствах ВМС в различных фазовых состояниях; с термодинамическими и гидродинамическими свойствами растворов и расплавов ВМС; изучение основных методов синтеза ВМС, а также специфических методов исследования полимеров как гигантских молекул, определения их характеристик.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы химии высокомолекулярные соединения» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к вариативной части ОПОП. Данный курс опирается на знания по химии ВМС; неорганической химии (строение и свойства атомов, периодический закон, строение молекул, теория химической связи, стереохимия); физической химии (строение и свойства атома, природа химической связи, химическая реакция, понятия о кинетике и термодинамике реакций, кислотно-основные равновесия); органической химии; биохимии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1 Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Частичный	Знать структуру и свойства ВМС; Уметь проводить химический эксперимент; Владеть способностью и готовностью к исследованию химических процессов
ОПК-2 Готов организовать работу исследовательского коллек-	Частичный	Знать методику проведения эксперимента. Уметь организовать работу исслед-

тива в области химии и смежных наук		довательского коллектива. Владеть методологией научных исследований.
ОПК-3 Готов к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Частичный	Знать основным образовательным программам высшего образования. Уметь составлять учебные планы и рабочие программы. Владеть навыками преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.
УК-3 Готов участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Частичный	Знать основные положения работы российских научных коллективов. Уметь работать в международных исследовательских коллективах. Владеть навыками по решению научных и научно-образовательных задач.
УК-5 Способен планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Частичный	Знать методы планирования профессионального развития. Уметь решать задачи собственного развития. Владеть навыками профессионального и личностного развития.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение в химию ВМС. Структура (размер, форма, гибкость) макромолекулы	3	1-3	6				3/50	
2	Синтез стереорегулярных полимерных структур		4-9	12				6/50	
3	Биоразлагаемые ВМС		10-12	6	2			4/50	
4.	Элементорганические ВМС		13-18	12	2			7/50	
Итого за семестр:				36	4		32	20/50	

Наличие в дисциплине КП/КР								
Всего по УП			36	4		32	20/50	36 (экзамен)

Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Тема 1. Введение в химию ВМС. Структура ВМС. Надмолекулярные структуры.	Особенности молекулярной и надмолекулярной структуры ВМС. Методы исследования. Механизм взаимодействия ВМС и жидкости. Природа растворов ВМС. Набухание ВМС и его характеристика. Факторы, определяющие набухание и растворение ВМС. Особенности свойств растворов ВМС. Взаимодействие молекул в растворах ВМС. Ассоциация и сольватация. Реология. Аномалия вязкости. Новые типы ВМС - супрамолекулярные ансамбли (полимолекулярные ассоциаты)
2.	Тема 2. Синтез стереорегулярных полимерных структур	Типы стереоизомерии в полимерах и их тактичность. Факторы, влияющие на образование стереорегулярных полимеров и их связь с термодинамическими константами. Полимеризация моно- и дизамещенных этиленов. Полимеризация карбонильных соединений. Получение стереорегулярных полимеров методами радикальной, ионной, ионно-координационной полимеризации. Энергетические параметры образования изо и синдиотактических структур. Размер и распределение по размеру стереорегулярных блоков. Ионная полимеризация. Реакции высокостереоспецифической полимеризации. Катионная полимеризация изобутилвинилового эфира. Анионная полимеризация метилметакрилата. Координационные катализаторы. Реакции высокостереоспецифической полимеризации. Катионная полимеризация изобутилвинилового эфира. Координационные катализаторы. Применение катализаторов Циглера-Натта для синтеза стереорегулярных полимеров. Химическая природа растущих цепей, природа катализатора и компонентов катализатора. Кинетика полимеризации и области применения катализаторов. Свойства и значение стереорегулярных полимеров. Изо-, синдио- и атактический полипропилен. Цис- и транс-полиены. Целлюлоза и амилоза. Экспериментальные методы оценки тактичности полимеров. Стереорегулярные био- и синтетические полимеры.
3.	Тема 3. Биоразлагаемые ВМС	Циклические диэфиры оксикарбоновых кислот. Полимеризация с раскрытием цикла. Биоразлагаемые полимеры на основе лактида и гликолида. реакции полимеризации и поликонденсации, основные особенности и отличия процессов. Полимеризация карбонильных соединений. Анионная и катионная полимеризация карбонильных соединений.

1	2	3
		Инициаторы. Полимеризация сложных эфиров карбоновых кислот, синтез биоразлагаемых полиацеталей. Устойчивость полиацеталей, реакции блокирования концевых групп.
4.	Тема 4. Элементорганические ВМС	Основные методы получения элементорганических ВМС: синтез кремнийорганических полимеров из хлорсиланов, синтез кремнийорганических полимеров из магнийорганических соединений Полиорганосилоксаны: Основные методы получения полиорганосилоксанов, полиорганосилоксановый каучук. Методы получения и переработки. Полиорганосилоксановые смолы. Методы получения. Полисиланы и поликарбосиланы. Получение термостойких карбидкремниевых материалов из карбосилановых ВМС Элементорганические соединения лестничной структуры. Титанорганические ВМС. Синтез. Полиорганотитанаты.

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Синтез стереорегулярных полимерных структур

Содержание занятий:

типы стереоизомерии в полимерах и их тактичность. Факторы, влияющие на образование стереорегулярных полимеров и их связь с термодинамическими константами. Полимеризация моно- и дизамещенных этиленов. Координационные катализаторы. Применение катализаторов Циглера-Натта для синтеза стереорегулярных полимеров. Катализаторы Циглера-Натта. Полимеризация неполярных алкенов и циклоалкенов.

Тема 2. Элементорганические ВМС

Содержание занятий:

теоретические аспекты получения элементорганических ВМС: синтез кремнийорганических полимеров из хлорсиланов, синтез кремнийорганических полимеров из магнийорганических соединений

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Дополнительные главы химии высокомолекулярные соединения» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Компьютерные симуляции (тема № 1,2,3)
- Деловые и ролевые игры (тема №2,4)
- Разбор конкретных ситуаций (тема № 3,4)

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИ-
ПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

Текущий контроль успеваемости (контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3):

Контрольная работа №1

1. Свойства и основные характеристики полимеров: химические, физико-химические свойства, фазовые состояния, методы синтеза и применение полимеров.
2. Молекулярная масса полимера, методы ее определения.
3. Молекулярно-массовое распределение (ММР), методы определения ММР, функциональность полимеров.
4. Строение макромолекулы: конфигурация; Конформация; первичная и вторичная структуры.
5. Гибкость макромолекул: внутреннее вращение, термодинамическая и кинетическая гибкость. Параметры гибкости макромолекулы: персистентная длина, влияние растворителя на размеры клубка.
6. Статистический клубок: методы описания, статистический сегмент Куна, степень развернутости клубка, границы между гибкоцепными и жесткоцепными полиме-рами.
7. Реальные размеры макромолекул: эффект исключенного объема, время релаксации, связь между размером клубка (степенью полимеризации) и характеристиче-ской вязкостью.
8. Надмолекулярная структура ВМС. Лестничные структуры. Дендримеры.
9. Решеточные теории для описания растворов полимеров: регулярные растворы, энергия обмена, энергия когезии и параметр растворимости, избыточная эн-тальпия смешения.
10. Реальные растворы полимеров: особенности, отклонения от идеальных растворов, энтропия смешения, свободная энергия смешения Гиббса, параметр взаимодействия Фло-ри-Хаггинса.
11. Разбавленные растворы полимеров: характеристическая вязкость, диаграмма рас-творимости полимеров, тета-условия, тета-температура.
12. Растворы жесткоцепных полимеров. Осмотическое давление.

13. Структура концентрированных растворов и расплавов полимеров: особенности, внутри- и межцепные взаимодействия, причины аномалий вязкостных свойств.

Контрольная работа №2

1. Типы стереоизомерии в полимерах и их тактичность. Факторы, влияющие на образование стереорегулярных полимеров и их связь с термодинамическими константами. Полимеризация моно- и дизамещенных этиленов. Полимеризация карбонильных соединений.
2. Полимеризация бутадиена-1,3 и его производных. Полимеризация 4-моно- и 1,4-дизамещенных бутадиенов.
3. Получение стереорегулярных полимеров методами радикальной, ионной, ионно-координационной полимеризации. Энергетические параметры образования изо и синдио-тактических структур. Размер и распределение по размеру стереорегулярных блоков. Ионная полимеризация. Реакции высокостереоспецифической полимеризации.
4. Катионная полимеризация изобутилвинилового эфира. Анионная полимеризация метил(мет)акрилата. Координационные катализаторы. Реакции высокостереоспецифической полимеризации. Катионная полимеризация изобутилвинилового эфира. Анионная полимеризация метил(мет)акрилата.
5. Координационные катализаторы. Применение катализаторов Циглера-Натта для синтеза стереорегулярных полимеров. Катализаторы Циглера-Натта. Полимеризация неполярных алкенов и циклоалкенов. Химическая природа растущих цепей, природа катализатора и компонентов катализатора. Кинетика полимеризации и области применения катализаторов. Свойства и значение стереорегулярных полимеров. Изо-, синдио- и атактический полипропилен. Цис- и транс-полиены. Целлюлоза и амилоза.
6. Экспериментальные методы оценки тактичности полимеров. Стереорегулярные био- и синтетические полимеры.

Контрольная работа №3

1. Биоразлагаемые полимеры на основе лактида и гликолида. реакции полимеризации и поликонденсации, основные особенности и отличия процессов.
2. Полимеризация сложных эфиров карбоновых кислот, синтез биоразлагаемых полицеталей.
3. Основные методы получения элементарноорганических ВМС: синтез кремнийорганических полимеров из хлорсиланов, синтез кремнийорганических полимеров из магнийорганических соединений

4. Полиорганосилоксаны: Основные методы получения полиорганосилоксанов, полиорганосилоксановый каучук. Полиорганосилоксановые смолы. Методы получения.
5. Полисиланы и поликарбосиланы. Получение термостойких карбидкремниевых материалов из карбосилановых ВМС
6. Элементарноорганические соединения лестничной структуры.
7. Полиорганотитанаты. Методы получения.

Вопросы к экзамену

1. Свойства и основные характеристики полимеров: химические, физико-химические свойства, фазовые состояния, методы синтеза и применение полимеров.
2. Молекулярная масса полимера, методы ее определения. Молекулярно-массовое распределение (ММР), методы определения ММР, функциональность полимеров.
3. Строение макромолекулы: конфигурация; Конформация; первичная и вторичная структуры. Гибкость макромолекул: внутреннее вращение, термодинамическая и кинетическая гибкость. Параметры гибкости макромолекулы: персистентная длина, влияние растворителя на размеры клубка.
4. Статистический клубок: методы описания, статистический сегмент Куна, степень развернутости клубка, границы между гибкоцепными и жесткоцепными полимерами.
5. Реальные размеры макромолекул: эффект исключенного объема, время релаксации, связь между размером клубка (степенью полимеризации) и характеристической вязкостью.
6. Надмолекулярная структура полимеров. Методы исследования.
7. Решеточные теории для описания растворов полимеров: регулярные растворы, энергия взаимного обмена, энергия когезии и параметр растворимости, избыточная энтальпия смешения. Растворы жесткоцепных полимеров. Осмотическое давление.
8. Типы стереоизомерии в полимерах и их тактичность. Факторы, влияющие на образование стереорегулярных полимеров и их связь с термодинамическими константами. Полимеризация моно- и дизамещенных этиленов. Полимеризация карбонильных соединений.
9. Полимеризация бутадиена-1,3 и его производных. Полимеризация 4-моно- и 1,4-дизамещенных бутадиенов.
10. Получение стереорегулярных полимеров методами радикальной, ионной, ионно-координационной полимеризации. Энергетические параметры образования изо и синдиотактических структур. Реакции высокостереоспецифической полимеризации.

11. Катионная полимеризация изобутилвинилового эфира. Анионная полимеризация метил(мет)акрилата. Координационные катализаторы. Реакции высокостереоспецифической полимеризации. Катионная полимеризация изобутилвинилового эфира. Анионная полимеризация метил(мет)акрилата.
12. Координационные катализаторы. Применение катализаторов Циглера-Натта для синтеза стереорегулярных полимеров. Катализаторы Циглера-Натта. Полимеризация неполярных алкенов и циклоалкенов.
13. Экспериментальные методы оценки тактичности полимеров. Стереорегулярные био- и синтетические полимеры
14. Биоразлагаемые полимеры на основе лактида и гликолида. реакции полимеризации и поликонденсации, основные особенности и отличия процессов.
15. Полимеризация сложных эфиров карбоновых кислот, синтез биоразлагаемых полицеталей.
16. Основные методы получения элементарорганических ВМС: синтез кремнийорганических полимеров из хлорсиланов, синтез кремнийорганических полимеров из магнийорганических соединений
17. Полиорганосилоксаны: Основные методы получения полиорганосилоксанов, полиорганосилоксановый каучук. Методы получения и переработки. Полиорганосилоксановые смолы. Методы получения.
18. Полисиланы и поликарбосиланы. Получение термостойких карбидкремниевых материалов из карбосилановых ВМС
19. Элементарорганические соединения лестничной структуры.
20. Полиорганотитанаты. Методы получения.

Самостоятельная работа аспирантов

Целью самостоятельной работы являются формирование личности аспиранта, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к практическим занятиям, к рубежным контролям, к экзамену. Она включает в себя практику подготовки презентаций и докладов по ним. Тематика доклада должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы аспиранта.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		печатные издания (кол-во)	электронные (наименование ресурсов)
1	2	3	4
Основная литература*			
А.А. Тагер, Физико-химия полимеров: учебник для вузов Москва, "Научный мир", 2007. 516 с	2007	24	-
Ю.Д. Семчиков, Высокомолекулярные соединения: учебник для вузов - Москва: Академия, 2003. 368с.	2003	3	-
Дополнительная литература*			
1.Е. А. Чернышев, В. Н. Таланов, Химия элементоорганических полимеров и мономеров: учебное пособие – «Колос», 2011. 440с.	2011	1	https://rusneb.ru/catalog/004191_000025_DONPB-ROSTOV%7C%7C%7CBIBL%7C%7C%7Cz0000375503/
2. В.В. Киреев. Высокомолекулярные соединения. – М.: Высшая школа, 1992.	1992	4	-
3. Журнал «Высокомолекулярные соединения». Серии А, Б, С, Д;	Периодические издания	1	http://polymsci.ru
4. Журнал «Бутлеровские сообщения»	Периодические издания	1	https://butlerov.com
Интернет-ресурсы			
Электронные библиотечные системы библиотеки ВлГУ (бесплатный доступ через электронную библиотеку ВлГУ).			

7.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

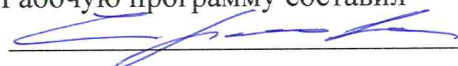
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 7.2.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины


Вид учебных занятий по дисциплине	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
Практические занятия	425-1		Windows 7 Microsoft Open License 62857078; MS Office 2010 Microsoft Open License 65902316.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки.

Рабочую программу составил

 д.х.н. профессор кафедры химии Смирнова Н.Н.

Рецензент

 к.т.н. генеральный директор ООО «БМТ» Поворов А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 2 от 29.09 2021 года

Заведующий кафедрой  /Смирнова Н.Н./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.06.01 Химические науки.

Протокол № 2 от 29.09 2021 года

Председатель комиссии  /Смирнова Н.Н./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Дополнительные главы химии высокомолекулярных соединений»

образовательной программы направления подготовки 04.06.01 Химия,

направленность: Высокомолекулярные соединения

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____ /
Подпись *ФИО*