МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Е.А. Тарилова
26 февраля 2024 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Высокомолекулярные соединения

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Салин А.В. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Alexey.Salin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений
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-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

особенности полимерного состояния вещества и связанные с этим отличия в физических, механических и химических свойствах по сравнению с привычными свойствами низкомолекулярных соединений

Должен уметь:

ориентироваться в методах синтеза высокомолекулярных соединений, находить связь между строением полимера и химическими, физическими, механическими свойствами и возможными областями применения

Должен владеть:

некоторыми навыками работы с высокомолекулярными соединениями в области синтеза и исследования основных свойств полимеров

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать полученные теоретические знания и умения для предсказания свойств известных полимеров и их композиции, а также направленной разработки полимерных материалов с заданными свойствами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (Химия)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 130 часа(ов), в том числе лекции - 44 часа(ов), практические занятия - 50 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Наука о полимерах. Основные понятия и определения.	7	2	0	4	0	0	0	1
2.	Тема 2. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.	7	2	0	2	0	0	0	1
3.	Тема 3. Полимеризация. Классификация цепных полимеризационных процессов.	7	2	0	2	0	0	0	1
4.	Тема 4. Инициирование радикальной полимеризации.	7	2	0	2	0	0	0	1
5.	Тема 5. Рост цепи, реакционная способность мономеров и радикалов. Реакции обрыва цепи.	7	2	0	2	0	0	0	1
6.	Тема 6. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация.	7	2	0	2	0	0	0	1
7.	Тема 7. Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Сополимеризация. .	7	2	0	2	0	0	0	1
8.	Тема 8. Поликонденсация.	7	2	0	2	0	0	0	1
9.	Тема 9. Неравновесная поликонденсация: межфазная, в растворе. Дегидрополиконденсация, полирекомбинация.	7	2	0	2	0	0	0	1
10.	Тема 10. Химические свойства и химические превращения полимеров.	7	2	0	0	0	0	0	1
11.	Тема 11. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.	7	2	0	0	0	0	0	1
12.	Тема 12. Конфигурационная и конформационная изомерия макромолекулы.	7	2	0	0	0	0	0	1
13.	Тема 13. Связь между средними размерами идеализированного клубка и контурной длиной цепи.	7	2	0	0	0	0	0	1
14.	Тема 14. Поведение макромолекул в растворах.	7	2	0	0	0	0	0	2
15.	Тема 15. Особенности процесса растворения полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Пластификация.	7	2	0	0	0	0	0	2
16.	Тема 16. Краткие представления о теории растворов Флори-Хаггинса.	7	2	0	0	0	0	0	2
17.	Тема 17. Осмометрия растворов полимеров как метод определения среднечисловых молекулярных масс.	7	2	0	0	0	0	0	2
18.	Тема 18. Гидродинамические свойства макромолекул и их особенности по сравнению с растворами низкомолекулярных веществ.	7	2	0	0	0	0	0	1

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
19.	Тема 19. Полимерные тела. Аморфные полимеры.	7	2	0	0	0	0	0	1
20.	Тема 20. Высокоэластическое состояние. Вязкотекучее состояние.	7	2	0	0	0	0	0	1
21.	Тема 21. Кристаллическое фазовое состояние полимеров.	7	2	0	0	0	0	0	1
22.	Тема 22. Жидкокристаллическое состояние полимеров.	7	2	0	0	0	0	0	1
23.	Тема 23. Методы синтеза высокомолекулярных соединений: полимеризация, поликонденсация	8	0	0	4	0	0	0	1
24.	Тема 24. Способы проведения полимеризации. Эмульсионная полимеризация метилметакрилата	8	0	0	4	0	4	0	1
25.	Тема 25. Суспензионная полимеризация бутилметакрилата	8	0	0	4	0	4	0	1
26.	Тема 26. Кинетика радикальной полимеризации метилметакрилата в блоке	8	0	0	4	0	4	0	1
27.	Тема 27. Получение полиэфира линейного строения на основе двухосновной кислоты и диэтиленгликоля.	8	0	0	4	0	4	0	1
28.	Тема 28. Переосаждение синтезированных полимеров, приготовление растворов. Полидисперсность полимеров.	8	0	0	4	0	4	0	1
29.	Тема 29. Молекулярные массы полимеров, методы определения.	8	0	0	4	0	4	0	0
30.	Тема 30. Полиэлектролиты.	8	0	0	2	0	2	0	0
31.	Тема 31. Полиэлектролиты. Определение констант диссоциации поликислоты и мономерного аналога методом потенциометрического титрования.	8	0	0	0	0	4	0	0
32.	Тема 32. Титрование полиакриловой кислоты в присутствии низкомолекулярного электролита. Определение гидродинамических характеристик раствора в процессе титрования.	8	0	0	0	0	4	0	0
33.	Тема 33. Определение изоэлектрической точки полиамфолита (желатина).	8	0	0	0	0	2	0	0
	Итого		44	0	50	0	36	0	32

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Наука о полимерах. Основные понятия и определения.

Наука о полимерах. Основные понятия и определения. Место науки о полимерах среди химических наук. Ее роль в научно-техническом прогрессе . Макромолекула и ее химическое звено. Степень полимеризации. Критерии соотношения понятий полимер, олигомер, низкомолекулярное вещество. Полимерное состояние как особая форма существования вещества.

Тема 2. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.

Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Молекулярно-массовое распределение (ММР). Экспериментальные методы оценки молекулярных масс и ММР. Классификации полимеров. Гомополимеры, разновидности. Характеристика представителей различных классов полимеров с точки зрения общности их практических свойств

Тема 3. Полимеризация. Классификация цепных полимеризационных процессов.

Полимеризация Классификация цепных полимеризационных процессов. Термодинамика полимеризации. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие. Влияние строения мономера на способность полимеризоваться по тому или иному механизму. Радикальная полимеризация. Элементарные стадии радикальной полимеризации.

Тема 4. Инициирование радикальной полимеризации.

Инициирование радикальной полимеризации. Термическая полимеризация, фотополимеризация, радиационная полимеризация. Типы инициаторов и их распад. Перекисные инициаторы, диазосодержащие инициаторы. Окислительно-восстановительные системы. Влияние строения инициатора и мономера на возможность, скорость и направление радикальной полимеризации.

Тема 5. Рост цепи, реакционная способность мономеров и радикалов. Реакции обрыва цепи.

Рост цепи, реакционная способность мономеров и радикалов. Реакции обрыва цепи. Механизм действия ингибиторов и регуляторов роста цепи. Кинетика радикальной полимеризации . Реакция теломеризации и ее механизм. Практическое применение теломеров. Способы проведения полимеризации. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы. Рост, обрыв и передача цепи. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Живые цепи

Тема 6. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация.

Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Структурные требования, которым должен отвечать мономер для протекания анионной или катионной полимеризации Катализаторы. Рост, обрыв и передача цепи. Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Живые цепи.

Тема 7. Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Сополимеризация. .

Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Стереоспецифические эффекты в реакциях координационно-ионной полимеризации. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Миграционная полимеризация. Сополимеризация. Уравнение состава сополимера. Поколения катализаторов Циглера-Натты

Тема 8. Поликонденсация.

Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Механизм равновесной поликонденсации, начало, образование и рост цепи. Влияние температуры, стехиометрии, монофункциональных примесей, деструктивных факторов и побочных реакций на молекулярную массу и полидисперсность продуктов реакции. Гомо- и гетерополиконденсация

Тема 9. Неравновесная поликонденсация: межфазная, в растворе. Дегидрополиконденсация, полирекомбинация.

Неравновесная поликонденсация: межфазная, в растворе. Дегидрополиконденсация, полирекомбинация. Поликонденсация много-функциональных мономеров и образование сетчатых структур на примере глифталевых и фенол-формальдегидных смол. Функционализация мономера в поликонденсации. Потенциальная и фактическая функционализация, её влияние на строение полимера

Тема 10. Химические свойства и химические превращения полимеров.

Химические свойства и химические превращения полимеров. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации: полимераналогичные превращения, и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности полимеров. Принцип Флори для предсказания реакционной способности высокомолекулярных соединений. Диффузионный фактор в реакциях высокомолекулярных соединений.

Тема 11. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.

Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Расщепление полимерных цепей под влиянием различных факторов. Деградация полимеров в условиях эксплуатации и переработки. Принципы их стабилизации. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков. Механизмы сшивки полимерных цепей - радикальный и ионные.

Тема 12. Конфигурационная и конформационная изомерия макромолекулы.

Конфигурационная и конформационная изомерия макромолекулы. Условия проявления оптической активности. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Среднее расстояние между концами цепи и радиус инерции. Свободно-сочлененная цепь. Модели свободного и заторможенного вращения. Контурная длина молекулы полимера

Тема 13. Связь между средними размерами идеализированного клубка и контурной длиной цепи.

Связь между средними размерами идеализированного клубка и контурной длиной цепи. Статистический сегмент. Средние размеры макромолекулы с учетом постоянства валентных углов. Термодинамическая и кинетическая гибкость. Характеристики гибкости макромолекул и связь гибкости с химическим строением. Сегмент Куна

Тема 14. Поведение макромолекул в растворах.

Поведение макромолекул в растворах. Набухание как свойство взаимодействия высокомолекулярного соединения с растворителем. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения.

Тема 15. Особенности процесса растворения полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Пластификация.

Особенности процесса растворения полимеров. Ограниченное и неограниченное набухание. Пластификация. Растворы разбавленные, средней концентрации, концентрированные и гели. Сходство и различия между концентрированными растворами и гелями. Структура концентрированных растворов и гелей. Свойства гелей.

Тема 16. Краткие представления о теории растворов Флори-Хаггинса.

Краткие представления о теории растворов Флори-Хаггинса. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент. тета - температура и тета - состояние раствора полимера. Разбаавленные, полуконцентрированные и концентрированные растворы полимеров

Тема 17. Осмометрия растворов полимеров как метод определения среднечисловых молекулярных масс.

Осмометрия растворов полимеров как метод определения среднечисловых молекулярных масс. Рассеяние электромагнитных волн растворами макромолекул. Светорассеяние как метод определения среднемассовой молекулярной массы и размеров макромолекул. Теоретические основы турбидиметрического определения молекулярной массы и формы полимеров.

Тема 18. Гидродинамические свойства макромолекул и их особенности по сравнению с растворами низкомолекулярных веществ.

Гидродинамические свойства макромолекул и их особенности по сравнению с растворами низкомолекулярных веществ. Абсолютная, относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой и формой молекулы высокомолекулярного соединения.

Тема 19. Полимерные тела. Аморфные полимеры.

Полимерные тела. Аморфные полимеры. Модель молекулярной организации аморфного полимера. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Релаксационные явления в полимерах. Стеклообразное состояние. Вынужденная эластичность. Формование изделий из полимеров в режиме вынужденной эластичности.

Тема 20. Высокоэластическое состояние. Вязкотекучее состояние.

Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Вязкотекучее состояние. Механизм вязкого течения. Зависимость температуры текучести от молекулярной массы. Зависимость вязкости расплава от температуры и молекулярной массы. Эластомеры. Способы пластификации полимеров.

Тема 21. Кристаллическое фазовое состояние полимеров.

Кристаллическое фазовое состояние полимеров. Необходимые условия для существования полимера в кристаллическом состоянии. Типы надмолекулярных структур полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Свойства кристаллических полимеров. Степень кристалличности высокомолекулярных соединений. факторы, определяющие содержание аморфных и кристаллических участков.

Тема 22. Жидкокристаллическое состояние полимеров.

Жидкокристаллическое состояние полимеров. Типы мезофаз. Принципы реализации жидкокристаллического состояния полимеров. Наполненные и армированные полимеры. Отдельные представители полимеров - природные, искусственные и синтетические полимеры. Пролемы экологического состояния, связанные с распространением синтетических полимеров. Биоразлагаемые полимеры.

Тема 23. Методы синтеза высокомолекулярных соединений: полимеризация, поликонденсация

Методы синтеза высокомолекулярных соединений: полимеризация, поликонденсация (Семинар)

1 Термодинамика полимеризации.

2 Гель-эффект. Эмульсионная полимеризация.

3. Квазиживущая свободно-радикальная полимеризация (NMP, ATRP, RAFT)

4. Основные закономерности ступенчатой полимеризации. Влияние соотношения мономеров и глубины превращения на молекулярный вес поликонденсационных полимеров.

5. Особенности катионной полимеризации, мономеры и катализаторы для ее проведения. Влияние полярности среды. Кинетика процесса и молекулярно-массовое распределение продуктов реакции.

6. Равновесная поликонденсация. Кинетика равновесной поликонденсации, молекулярные характеристики продуктов реакции.

7. Процесс Циглера-Натта. Катализаторы, механизм, стереохимические особенности.

8. Основные закономерности ступенчатой полимеризации. Влияние соотношения мономеров и глубины превращения на молекулярный вес поликонденсационных полимеров.

9. Особенности анионной полимеризации, мономеры и катализаторы для ее проведения. Особенности инициирования анион-радикальными инициаторами.

10. Истинно межфазная и эмульсионная поликонденсация. Катализаторы межфазного переноса. Механизм межфазного катализа. Особенности межфазной поликонденсации.

11. Кинетика свободно-радикальной полимеризации. Уравнение Майо.

Тема 24. Способы проведения полимеризации. Эмульсионная полимеризация метилметакрилата

Способы проведения полимеризации. Эмульсионная полимеризация метилметакрилата.

Радикальная полимеризация вид цепной полимеризации. Мономеры , инициаторы для РП, условия, стадии процесса, достоинства радикальной полимеризации. Влияние факторов на скорость и молекулярную массу при радикальной полимеризации. Основные понятия и определения в химии и физике полимеров (мономер, мономерное звено, полимеризация, сополимеризация, поликонденсация, степень полимеризации, молекулярная масса, макромолекула, полимераналоги и др.)

Тема 25. Суспензионная полимеризация бутилметакрилата

Суспензионная полимеризация бутилметакрилата.

Отличительные особенности полимеров. Природные, искусственные и синтетические полимеры. Способ получения искусственных полимеров, в том числе на основе целлюлозы. Закономерности цепной полимеризации (термодинамические и кинетические условия, мономеры, механизм, стадии.)

Тема 26. Кинетика радикальной полимеризации метилметакрилата в блоке

Кинетика радикальной полимеризации метилметакрилата в блоке

Радикальная полимеризация . Мономеры, условия протекания, механизм, влияющие факторы. Вывод кинетического уравнения, описывающего скорость радикальной полимеризации. Сополимеризация. Статистические, регулярные и блочные сополимеры. Кинетика сополимеризации.

Тема 27. Получение полиэфира линейного строения на основе двухосновной кислоты и диэтиленгликоля.

Получение полиэфира линейного строения на основе двухосновной кислоты и диэтиленгликоля. Определение кинетических и термодинамических параметров реакции.

Поликонденсация, её виды и отличия от цепной полимеризации. Мономеры поликонденсации. Факторы, влияющие на молекулярную массу при поликонденсации. Трехмерная поликонденсация (мономеры, примеры трехмерной поликонденсации, особенности трехмерной поликонденсации).

Тема 28. Переосаждение синтезированных полимеров, приготовление растворов. Полидисперсность полимеров.

Переосаждение синтезированных полимеров, приготовление растворов. Полидисперсность полимеров. Оценка полидисперсности полиметилметакрилата методом турбидиметрического титрования. Особенности молекулярной массы полимеров. Методы фракционирования и методы определения молекулярной массы полимеров. Оценка неоднородности полимеров по молекулярной массе

Тема 29. Молекулярные массы полимеров, методы определения.

Переосаждение синтезированных полимеров, приготовление растворов. Полидисперсность полимеров. Оценка полидисперсности полиметилметакрилата методом турбидиметрического титрования. Межмолекулярное взаимодействие в полимерах, его виды, интенсивность и факторы, влияющие на межмолекулярные взаимодействия. Когезия и адгезия

Тема 30. Полиэлектролиты.

Семинар по темам:

1. Среднечисловая и средневесовая молекулярные массы, полидисперсность.
2. Виды деформации (растяжение, сдвиг, всестороннее сжатие). Связь между модулями упругости при различных видах деформации.
3. Деформационно-прочностные свойства полимера. Модели вязкоупругого поведения полимера при его деформировании с постоянной скоростью.
4. Определение полимера и способы классификации полимеров.
5. Закон Ньютона-Стокса. Влияние молекулярного веса на вязкость расплава полимера.
6. Молекулярная масса полимера и распределение по молекулярным массам в полимере. Практическое значение молекулярной массы полимера.
7. Стеклообразное и высокоэластическое состояния полимера. Температура стеклования. Влияние структурных параметров полимера на его температуру стеклования.
8. Кристалличность полимера и температура плавления. Влияние структурных параметров полимера на его температуру плавления. Связь между температурой стеклования и температурой плавления полимера.
9. Механические свойства полимеров - определение. Особенности диаграмм напряжение-деформация полимера при растяжении.
10. Понятие вязкоупругости. Понятие идеально упругого и идеально вязкого элементов. Уравнения Гука и Ньютона-Стокса.

Тема 31. Полиэлектролиты. Определение констант диссоциации поликислоты и мономерного аналога методом потенциометрического титрования.

Полиэлектролиты. Определение констант диссоциации поликислоты и мономерного аналога методом потенциометрического титрования. Оценка гидродинамических свойств полиэлектролита в зависимости от изменения pH среды. Типы полиэлектролитов, структурные фрагменты, определяющие отнесение высокомолекулярного соединения к одному из типов полиэлектролитов.

Тема 32. Титрование полиакриловой кислоты в присутствии низкомолекулярного электролита. Определение гидродинамических характеристик раствора в процессе титрования.

Титрование полиакриловой кислоты в присутствии низкомолекулярного электролита. Определение гидродинамических характеристик раствора в процессе титрования. 3. Структура полимеров. Совокупность характеристик, необходимых для описания структуры полимеров. Химическая природа и конфигурация макромолекул. Отличие полимерной конформации "клубок" от конформации "глобула"

Тема 33. Определение изоэлектрической точки полиамфолита (желатина).

Определение изоэлектрической точки полиамфолита (желатина).

Растворы полимеров. Механизм растворения, виды набухания, особенности и применение разбавленных растворов полимеров. Пластификация полимеров. Защита полимеров от различных видов деструкции. Стабилизаторы, антиоксиданты, "энергетические губки", УФ-абсорберы. Ингибиторы. Примеры и механизм их действия.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

полезные ссылки - http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=15

Учебные материалы по химии ВМС - http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/vms.html

учебные пособия - http://old.kpfu.ru/f7/index.php?id=9

электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036

электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/view/book/10123/

электронная библиотечная система - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5842

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Необходимый для усвоения материал содержится и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет. Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность обучающихся в планировании и организации своей деятельности. Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала При подготовке конспекта студенту необходимо: 1. Определить цель работы. 2. Ознакомится с материалом, полностью прочитав его текст. 3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы. 4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их. 5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана. 6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.
практические занятия	Практическая работа проводятся после лекций, и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения. В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями. Практические работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ Лабораторная работа - это проведение студентами по заданию преподавателя или по инструкции опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение каких-либо объектов, явлений с помощью специального оборудования. Лабораторные работы выполняются согласно графику учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие: - на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы; - полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования; - при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно (характер оформления работы обычно указан в методических указаниях к самостоятельным работам); - в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия. Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Проведение лабораторных работ включает в себя следующие этапы: - постановку темы занятий и определение задач лабораторной работы; - определение порядка лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами и контроль за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов. При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Лабораторное занятие проходит в виде диалога - разбора основных вопросов темы. Также лабораторное занятие может проходить в виде показа презентаций, демонстративного материала (в частности плакатов, слайдов), которые сопровождаются беседой преподавателя со студентами. К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время. Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - знакомство с Интернет-источниками; - подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы); - подготовку и написание рефератов; - выполнение контрольных работ; - подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем. При выполнении самостоятельной работы по написанию реферата студенту необходимо: прочитать теоретический материал в рекомендованной литературе, периодических изданиях, на Интернет-сайтах; творчески переработать изученный материал и представить его для отчета в форме реферата, проиллюстрировав схемами, диаграммами, фотографиями и рисунками. Тексты контрольных работ и рефератов должны быть изложены внятно, простым и ясным языком. При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.
экзамен	Экзамен - проверочное испытание по какому-нибудь учебному предмету. Это своеобразный "венец", конечная форма изучения определенной дисциплины, механизм выявления и оценки результатов учебного процесса. Цель экзамена - завершить курс изучения конкретной дисциплины, оценить уровень полученных студентом знаний. Тем самым экзамены содействуют решению главной задачи высшего образования ? подготовке квалифицированных специалистов. Основными функциями экзаменов являются обучающая, оценивающая и воспитательная. Обучающее значение экзаменов состоит в том, что студент в период экзаменационной сессии вновь обращается к пройденному учебному материалу, перечитывает конспект лекций, учебник, иные источники информации. Он не только повторяет и закрепляет полученные знания, но и получает новые. Именно во время подготовки к экзаменам ?старые? знания обобщаются и переводятся на качественно новый уровень ? на уровень системы как упорядоченной совокупности данных. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы. Оценивающая функция экзаменов заключается в том, что они не только обучают, но и подводят итоги как знаниям студентов (что выражается в конкретной оценке), так и в некотором роде всей учебной работе по данному предмету. В определенной степени преподаватель-экзаменатор, выставляя оценку студенту, оценивает (часто самокритично) и результаты своей деятельности. Если экзамены принимаются объективно и в доброжелательной обстановке, то они, бесспорно, играют и большую воспитательную роль: стимулируют трудолюбие, принципиальность, ответственное отношение к делу, развивают чувство справедливости, уважения к науке, вузу и преподавателям. Подготовку к экзамену следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций. При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Зачет - форма итогового контроля знаний студентов по учебной дисциплине. Цель зачета: оценить знания, умения, навыки студента по данной учебной дисциплине. - Подготовка студента к зачету способствует закреплению, углублению, систематизации и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению этих знаний к решению практических задач по данной учебной дисциплине. - Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. - При сдаче зачета студент демонстрирует знания, умения, навыки, приобретенные в процессе освоения данной учебной дисциплины. Для успешной подготовке к зачету необходимо: - опираться на материал учебников, из списка основной и дополнительной литературы; - использовать материал собственных конспектов литературы; - использовать интернет - источники по данной учебной дисциплине; - ориентироваться на вопросы к зачету, которые он получил от преподавателя. При подготовке к зачету необходимо систематизировать материал и расположить его согласно вопросам зачета. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время зачетной сессии для систематизации и закрепления знаний. При сдаче зачета студенту предоставляется 15 минут для ответа на поставленные вопросы. Студент должен продемонстрировать, что он 'усвоил' по данной учебной дисциплине в соответствии с программой обучения. При этом студент может использовать 'лист устного ответа', на котором во время, отведенное для подготовки к ответу, он может записать план, тезисы, схему ответа, отдельные формулировки, термины, формулы и т.п. После окончания ответа преподаватель вправе задать вопросы по существу излагаемого вопроса, на которые студент обязан дать четкий конкретный ответ. Вместе с тем, студент вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения на обсуждаемый вопрос. Итоговая оценка выставляется по результатам устного ответа, ответов на вопросы преподавателя и дискуссии. В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляется 'зачтено' или 'не зачтено'.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "Химия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.16 Высокомолекулярные соединения

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/211184 (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров : учебное пособие / Ю. Д. Семчиков, С. Ф. Жильцов, С. Д. Зайцев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1325-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/210971 (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кулезнев, В. Н. Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1779-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/211685 (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 620 с. - ISBN 978-5-8114-8320-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/174999 (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Полиэлектролиты: методические указания к курсу 'Высокомолекулярные соединения' / Казан. гос. ун-т ; [сост.: доц. А. А. Собанов, доц. Л. М. Бурнаева, проф. Р. А. Черкасов].- Электронные данные (1 файл: 0,97 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) Оригинал копии: Полиэлектролиты : метод. указания к курсу 'Высокомолекуляр. соединения' / Казан. гос. ун-т ; [сост.: доц. А.А. Собанов, доц. Л.М. Бурнаева, проф. Р.А. Черкасов] .- Казань : [КГУ], 2007 .- 33, [1] с. - Текст: электронный. - URL: https://allfind.kpfu.ru/r/RU05CLSL05CEOR05C193030 (дата обращения: 25.01.2024). - Режим доступа: открытый.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.16 Высокомолекулярные соединения

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.