

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



А.А. Панфилов

«16» 04 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высокомолекулярные соединения

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки _____

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	5 (180 ч)	18		36	81	Экзамен, 45
Итого	5 (180 ч)	18		36	81	Экзамен, 45

г. Владимир 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Высокомолекулярные изделия»

является:

- формирование основных представлений о химии высокомолекулярных соединений;
- изучение физических состояний и деформационных (механических) свойств полимеров в различных фазовых состояниях, термодинамических и гидродинамических свойствах растворов полимеров;
- обучить студента основным методам синтеза макромолекул и переработки полимерных материалов, а также рассмотреть специфические методы исследования полимеров как гигантских молекул, определения их характеристик;
- формирование у студентов понимания принципов, которые лежат в основе целенаправленного синтеза, анализа и эксплуатации полимерных материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» относится к базовой части блока Б1 по направлению подготовки 04.03.01. «Химия (бакалавриат)».

Для успешного изучения дисциплины «Высокомолекулярные соединения» студенты должны быть знакомы с основными положениями таких дисциплин, как высшая алгебра, математический анализ, теория вероятности и математическая статистика, физика (механика, гидродинамика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика), неорганическая химия (строение свойств атомов, периодический закон, строение молекул, теория химической связи, стереохимия), физическая химия (строение свойств атома, природа химической связи, химическая реакция, понятие кинетики и термодинамике реакций, кислотно-основные равновесия), органическая химия, биохимия, основы молекулярной биологии.

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» дает студентам представление о специфике полимерного состояния вещества. Для понимания основных процессов протекающих при производстве полимерных материалов и композиций должны вынести сведения о разновидностях полимерных материалов, их конструкционных и технологических свойствах, способах получения, основных механизмах протекания химических реакций. Их влияние на состояние процесса производства.

При изучении дисциплины «Высокомолекулярные соединения» студенты должны хорошо усвоить структуру полимеров, физические состояния и деформационные (механические) свойства полимеров в различных фазовых состояниях, термодинамические и гидродинамические свойства растворов полимеров, основные методы синтеза макромолекул и переработки полимерных материалов, а также специфические методы исследования полимеров как гигантских молекул, определения их характеристик.

Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» является составной частью в изучении общего курса химической технологии. Основной целью освоения курса является знакомство студентов с основами науки о полимерах и ее практическими приложениями, знание которых необходимо каждому химику, независимо от его последующей узкой специализации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие компетенции:

общепрофессиональные компетенции:

- способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);
- владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях (ОПК-6).

профессиональные компетенции:

- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);
- владением системой фундаментальных химических понятий (ПК-3);
- способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);
- владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6).
- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учётом их физических и химических свойств (ПК-7).

•**знать** физико-химические основы науки о высокомолекулярных соединениях (ОПК-1, ПК-7);

•**владеть** использованием методов исследования полимеров, иметь представление о классификации полимеров и их важнейших представителей, о строении макромолекул и их поведении в растворах, о структуре и основных физических свойствах полимерных тел, о способах синтеза и химических реакциях макромолекул, о технологии получения и переработки полимерных материалов (ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7);

•**уметь** грамотно излагать свои знания по всем вопросам программы курса «Высокомолекулярные соединения» и работать с научной и учебной литературой (ПК-4, ОПК-6).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Применяемая форма организации учебного процесса: лекции и лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Лабораторные работы	Семинары	Практические занятия	Контрольные работы	СРС			КП/КР
1.1	Основные понятия ВМС, номенклатура, классификация	6	1-3	3	6				16		4,5/50	
1.2	Особенности молекулярной и надмолекулярной структуры полимеров	6	4-5	3	6				16		4,5/50	Рейтинг-контроль № 1
1.3	Свойства разбавленных растворов полимеров	6	6-8	3	6				16		4,5/50	
1.4	Физические состояния полимеров, механические свойства	6	9-11	3	6				16		4,5/50	Рейтинг-контроль № 2
1.5	Основы синтеза полимеров, химические реакции макромолекул	6	12-14	3	6				16		4,5/50	
1.6	Технология получения и переработки полимерных материалов	6	15-16	3	6				17		4,5/50	Рейтинг-контроль № 3
Итого				18	36				81		27/50	Экзамен, 36

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 . Определение молекулярного веса поливинилового спирта.

Ознакомление с вискозиметрическим методом определения молекулярного веса полимера.

Лабораторная работа №2. Расчет молекулярных массовых характеристик образца полимера. Основные задачи и понятия курса. Радикальная полимеризация.

Лабораторная работа №3. Построение кривых состава сополимера. Ознакомиться с методикой построения кривых состава сополимеров, полученных радикальной или ионной сополимеризацией. По данным констант сополимеризации рассчитать концентрацию двух мономеров в исходной смеси и в сополимера.

Лабораторная работа №4. Получение мочевино- и анилиноформальдегидных смол

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации учебной работы используются ориентация на следующие тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

Работа с использованием активных и интерактивных методов проведения занятий. При чтении лекций обычно используется метод проблемного изложения с использованием интерактивной формы проведения занятий. При проведении занятий по темам 1 будут использованы компьютерные симуляции; по темам 2,3 - применение деловых и ролевых игр; по темам 4,5 - разбор конкретных ситуаций.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме рейтинг-контроля

Вопросы для подготовки к рейтинг-контролю.

Рейтинг-контроль №1

1. По каким признакам строится номенклатура и классификация полимеров?
2. Каковы основные физико-химические свойства макромолекул?
3. Как можно определить средне численную молекулярную массу?
4. Какие методы используются для определения средневзвешенной молекулярной массы?
5. Каков механизм гибкости макромолекул?

Рейтинг-контроль №2

1. Как среднеквадратичное расстояние между концами цепи зависит от числа сегментов или длины цепи?
2. В чем суть теории растворов полимеров Флори-Хаггинса?
3. Каковы коллигативные свойства разбавленных растворов полимеров?
4. Чем определяются гидродинамические свойства растворов полимеров?
5. В чем разница между агрегатным и фазовым состоянием?

Рейтинг-контроль №3

1. В каких фазовых состояниях может находиться аморфный полимер?
2. Каковы основные условия кристаллизации полимеров?
3. Какие мономеры вступают в реакцию радикальной полимеризации?
4. В чем особенность реакции поликонденсации?
5. Какие технологические приемы используются при переработке полимеров?

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Высокомолекулярные соединения: определение, номенклатура, классификация.
2. Свойства и основные характеристики полимеров: физико-химические и механические свойства, фазовые состояния, методы синтеза и применение полимеров.
3. Молекулярная масса полимера, методы ее определения.
4. Молекулярно-массовое распределение (ММР), методы определения ММР, функциональность полимеров.
5. Строение макромолекулы: конфигурация; Конформация; первичная и вторичная структуры.
6. Гибкость макромолекул: внутреннее вращение, термодинамическая и кинетическая гибкость.
7. Параметры гибкости макромолекулы: персистентная длина, влияние растворителя на размеры клубка.
8. Статистический клубок: методы описания, статистический сегмент Куна, степень развернутости клубка, границы между гибкоцепными и жесткоцепным полимерами.
9. Реальные размеры макромолекул: эффект исключенного объема, время релаксации, связь между размером клубка (степенью полимеризации) и характеристической вязкостью.
10. Растворы низкомолекулярных веществ: идеальные, предельно-разбавленные и неидеальные растворы.

11. Решеточные теории для описания растворов полимеров: регулярные растворы, энергия взаимообмена, энергия когезии, параметр растворимости, избыточная энтальпия смешения.
12. Реальные растворы полимеров: особенности, отклонения от идеальных растворов, энтропия смешения, свободная энергия смешения Гиббса, параметр взаимодействия Флори-Хаггинса.
13. Разбавленные растворы полимеров: характеристическая вязкость, диаграмма растворимости полимеров, тета-условия, тета-температура.
14. Растворы жесткоцепных полимеров. Осмотическое давление.
15. Агрегатные и фазовые состояния полимеров: основные типы и их краткая характеристика.
16. Полимеры в твердом состоянии: типы деформаций, простые реологические уравнения, диаграмма нагрузка-удлинение, время релаксации.
17. Физико-механические свойства полимеров в твердом состоянии: влияние температуры и молекулярной массы, термомеханическая кривая, кривая изометрического нагрева.
18. Стеклообразное состояние. Температура стеклования.
19. Высокоэластическое состояние: определение, природа, основные свойства, уравнения для возвращающей силы.
20. Вязкотекучее состояние. Пластификация полимеров.
21. Кристаллическое состояние полимеров: условия кристаллизации, степень кристалличности.
22. Жидкокристаллическое состояние полимеров: термотропные и лиотропные структуры.
23. Реология: определение, реологические уравнения состояния (РУС), простейшие (РУС).
24. Ньютоновские жидкости: динамическая и кинематическая вязкость, текучесть, характеристическая вязкость.
25. Вискозиметрия: капиллярная, ротационная, метод падающего шарика, пенетрации, пластометрии.
26. Неньютоновские жидкости: основные типы, полная реологическая кривая течения, наименьшая и наибольшая ньютоновские вязкости.
27. Структура концентрированных растворов и расплавов полимеров: особенности, внутри и межцепные взаимодействия, причины аномалий вязкостных свойств.
28. Вязкоупругость: функция и время релаксации, функция ползучести и время запаздывания, принцип суперпозиции Больцмана.

29. Вязкоупругие жидкости: особенности течения, нормальные напряжения, эффект Вайсенберга, релаксационные свойства.
30. Вязкость концентрированных растворов и расплавов полимеров: действующий объем; зависимость вязкости от температуры, концентрации, молекулярной массы и разветвленности полимеров.
31. Полимеризация: определение, основная характеристика, классификация, способы проведения.
32. Радикальная полимеризация: определение, основные этапы, уравнение скорости.
33. Анионная полимеризация: определение, механизм, структура активных центров.
34. Катионная полимеризация: определения, основные свойства и уравнения для скорости полимеризации. Сополимеризация.
35. Координационно-ионная полимеризация: определение, особенности, типы катализаторов.
36. Поликонденсация: определение, классификация, мономеры, способы проведения.
37. Поликонденсация: основные и побочные реакции, кинетика, катализ, молекулярно-массовое распределение.
38. Сополиконденсация. Полимер аналогичные превращения. Деструкция полимеров.

СРС. Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, 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 экзамену, оформлении лабораторных работ. Она может включать в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы студента.

Темы рефератов:

1. Высокомолекулярные соединения: история развития.
2. Применение полимеров.
3. Молекулярная масса полимера, методы ее определения.
4. Строение макромолекулы:
5. Растворы полимеров.
6. Теории для описания растворов полимеров:
7. Физико-механические свойства полимеров

8. Теплофизические свойства полимеров
9. Электрические свойства полимеров
10. Осмотическое давление.
11. Высокоэластическое состояние: определение, природа, основные свойства, уравнения для возвращающей силы.
12. Пластификация полимеров.
13. Жидкокристаллическое состояние полимеров: термотропные и лиотропные структуры.
14. Реология растворов и расплавов полимеров
15. Вискозиметрия: капиллярная, ротационная, метод падающего шарика, пенетрации пластометрии.
16. Полимеризация: основные полимеры
17. Поликонденсация: основные полимеры
18. Сополиконденсация. АБС-пластики
19. Деструкция полимеров.
20. Стабилизация полимеров

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература

1. Хохлачева Н. М. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах: учебное пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 130 с.
2. Шишонюк, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Шишонюк. - Минск: Выш. шк., 2012. - 535 с.
3. Теоретические основы и технология переработки пластических масс: Учебник/В.Г.Бортников - 3изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 480 с.

Дополнительная литература

1. Хельтге, Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика [Электронный ресурс] / Х.-Д. Хельтге, В. Зипль, Д. Роньян, Г. Фолькерс ; пер. с англ. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 322 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
2. Лейкин, Ю. А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов [Электрон-

ный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Лейкин. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 413 с.

3. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с.

в) интернет-ресурсы:

<http://starsilan.ru/Metod.htm>

8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- В качестве технического обеспечения лекционного процесса используется ноутбук, мультимедийный проектор, доска.
- Для демонстрации иллюстрационного материала используется программа Microsoft Power Point 2010.
- Проведение контрольных работ и зачета обеспечивается печатным раздаточным материалом.

При проведении практических занятий используется следующее оборудование:

1. Аналитические цифровые весы;
2. Сушильная камера;
3. Разрывная машина;
4. Измеритель теплопроводности ИТ-л-400 (или другая модель с аналогичными пределами измерения теплопроводности);
5. Маятниковый копер

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.15 года
Заведующий кафедрой Кухтин

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1/1 от 5.09.16 года
Заведующий кафедрой Кухтин

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года
Заведующий кафедрой Кухтин

Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 3.09.18 года
Заведующий кафедрой Кухтин
