

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГАОУ ВПО "УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина"

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор по науке _____ А.А.Попов

_____ 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Основы химии и физикохимии высокомолекулярных соединений»
по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения»

Всего учебных часов/зачетных единиц – 72/2

Всего аудиторных занятий, час - 36

Всего часов на самостоятельную работу - 36

Аттестация (семестр) -

Екатеринбург
2012

Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365; программы - минимум кандидатского экзамена по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения», утвержденной решением Ученого Совета Института естественных наук УрФУ № 3 от 23 января 2012 г.; паспорта специальности научных работников специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения»; учебного плана.

Составитель рабочей программы

Зав. кафедрой высокомолекулярных соединений

Профессор, д.х.н.

Вшивков С.А..

(подпись)

Председатель Ученого Совета ИЕН

Кружаев В.В.

(подпись)

_____ 2012 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В курсе «Основы химии и физикохимии высокомолекулярных соединений» углубленно изучаются: химия полимеров и полимерных композиционных материалов, физика полимеров и полимерных композиционных материалов и методы исследования полимеров и полимерных композиционных материалов.

Рабочая программа составлена на основе: федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки РФ от 16.03.2011 г. № 1365; программы - минимум кандидатского экзамена по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения», утвержденной решением Ученого Совета Института естественных наук УрФУ № 3 от 23 января 2012 г.; паспорта специальности научных работников специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения»; учебного плана по основной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура) по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения».

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Распределение часов учебных занятий по семестрам

Вид занятий	Количество часов в семестр	Трудоемкость	
		Час.	Зач. ед.
Лекционные занятия	18	18	0.5
Практические занятия	18	18	0.5
Самостоятельная работа	36	36	1
ИТОГО	72	72	2

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

№ п/п	Тема, раздел	Трудоемкость	
		Час.	Зач. ед.
1	Тема 1. Основные понятия химии высокомолекулярных соединений	2	
2	Тема 2. Синтез высокомолекулярных соединений	6	
3	Тема 3. Смеси полимеров	2	

4	Тема 4. Химическая модификация полимеров	4	
5	Тема 5. Полимерные композиционные материалы	4	
	ИТОГО	18	0.5

2.2.2. Практические занятия, их наименование, содержание, объём в часах

№ п/п	Тема, раздел	Трудоемкость	
		Час.	Зач. ед.
1	Тема 1. Конформационная статистика, механизм гибкости макромолекул	2	
2	Тема 2. Высокомолекулярные соединения в растворах	4	
3	Тема 3. Фазовые, физические и релаксационные состояния полимеров	4	
4	Тема 4. Деформационные свойства полимеров	4	
5	Тема 5. Электрические, оптические, магнитные и теплофизические свойства полимеров	4	
	ИТОГО	18	0.5

2.2.3. Самостоятельная работа аспирантов

Темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень заданий для самостоятельной работы (рефераты, доклады, переводы, расчеты, планирование эксперимента и т.п.)	Трудоемкость	
		Час.	Зач. ед.
Тема 1. Синтез высокомолекулярных соединений	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 2. Смеси полимеров	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	

Тема 3. Химическая модификация полимеров	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 4. Полимерные композиционные материалы	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 5. Конформационная статистика, механизм гибкости макромолекул	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 6. Высокомолекулярные соединения в растворах	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 7. Фазовые, физические и релаксационные состояния полимеров	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 8. Деформационные свойства полимеров	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
Тема 9. Электрические, оптические, магнитные и теплофизические свойства полимеров	Анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины . Подготовка доклада.	4	
ИТОГО		36	1

2.3. Учебно-методические материалы по дисциплине

2.3.1. Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Научный мир, 2007.

2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Академия, 2003.
3. Виноградова С.В., Васнев В.А., Поликонденсационные процессы и полимеры. М.: Наука, 2000.
4. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000.
5. Вшивков С.А. Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях. Екатеринбург, АМБ, 2011.
6. Вшивков С.А., Адамова Л.В., Сафронов А.П. Термодинамика полимерных систем. Екатеринбург, АМБ, 2011.
7. Вшивков С.А., Зубарев А.Ю., Сафронов А.П. Самоорганизация, фазовые переходы и свойства анизотропных сред в магнитном и механическом полях. Екатеринбург, АМБ, 2011.
8. Вшивков С.А., Русинова Е.В. Фазовые переходы полимерных системах, вызванных механическим полем. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001.
9. Вшивков С.А., Тюкова И.С. Технология получения композиционных полимерных наноматериалов. УрГУ <http://elar.usu.ru/handle/1234.56789/3568>
10. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Химия, 1989.
11. Федтке М. Химические реакции полимеров. М.: Химия, 1989.
12. Платэ Н.А., Васильев А.Е. Физиологически активные полимеры. М.: Химия, 1986.
13. Платэ Н.А. Макромолекулярные реакции. М.: Химия, 1977.
14. Хохлов А.Р., Кучанов С.И. Лекции по физической химии полимеров. М.: Мир, 2000.
15. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. М.: Высшая школа, 1988.
16. Иванчев С.С. Радикальная полимеризация. Л. Химия, 1985.
17. Практикум по химии и физике полимеров / Под ред. В.Ф. Куренкова. М. Химия, 1995.
18. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Высш. шк., 1979.
19. Бартенев Г.М. Прочность и разрушение полимеров. М.: Химия, 1984.
20. Вундерлих Б. Физика макромолекул. М.: Мир, 1978.
21. Уорд И. Механические свойства твердых полимеров. М.: Химия, 1974.
22. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия, 1983.
23. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия, 1977.
24. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия, 1980.
25. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: Высш. шк., 1992.
26. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. М.: Мир, 1987.
27. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Высш. шк., 1979.
28. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия, 1983.
29. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия, 1977.
30. Нильсен Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций. М.: Химия. 1978.
31. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 1, 2. М.: Мир, 1981.

Дополнительная литература

1. Вшивков С.А. Фазовые превращения и структура жидкокристаллических наносистем в магнитном и механическом полях. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011.
2. Промышленные полимерные композиционные материалы / Под ред. М. Ричардсона. М.: Химия, 1980.

3. Справочник по композиционным материалам / Под ред. Дж. Любина. Кн. 1, 2. М.: Машиностроение, 1988.
4. Принципы создания композиционных полимерных материалов / С.А. Вольфсон, А.А. Берлин, В.Г. Ошмян, Н.С. Ениколопов. М.: Химия, 1990.
5. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: Высш. шк., 1992.
6. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Химия, 1989.
7. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. М.: Мир, 1987.
8. Кауш Г. Разрушение полимеров. М.: Мир, 1981.
9. Энциклопедия полимеров. Т. 1-3. М.: Сов. энциклопедия, 1972-1978.
10. Бартнев Г.Н., Бартнева А.Г. Релаксационные свойства полимеров. М.: Химия, 1992.
11. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Химия, 1989.
12. Кауш Г. Разрушение полимеров. М.: Мир, 1981.
13. Принципы создания композиционных полимерных материалов / С.А. Вольфсон, А.А. Берлин, В.Г. Ошмян, Н.С. Ениколопов. М.: Химия, 1990.
14. Энциклопедия полимеров. Т. 1-3. М.: Сов. энциклопедия, 1972-1978.
15. Бартнев Г.Н., Бартнева А.Г. Релаксационные свойства полимеров. М.: Химия, 1992.

2.3.2. Примерный перечень вопросов и заданий к зачету (аттестация) и/или тем рефератов и докладов

1. Классификация и номенклатура мономеров, олигомеров и полимеров.
2. Основные определения химии высокомолекулярных соединений.
3. Реакции получения олигомеров и высокомолекулярных соединений. Полимеризация и сополимеризация: радикальная, катионная, анионная и ионно-координационная.
4. Термодинамика полимеризационных процессов.
5. Строение мономеров и способность их к полимеризации, методы инициирования.
6. Механизм и кинетика полимеризации.
7. Способы проведения радикальной полимеризации: в массе, растворе, твердой фазе, в суспензиях и эмульсии.
8. Сополимеризация, ее механизм и основные закономерности. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации и их физический смысл. Схема Q-e Алфрея и Прайса.
9. Сополимеризация катионная и анионная. Катализаторы Циглера-Натта.
10. Полиприсоединение. Механизм образования полиуретанов, поликарбамидов и эпоксидных полимеров.
11. Поликонденсация: равновесная и неравновесная. Функциональность мономеров, олигомеров и ее значение. Реакционная способность функциональных групп.
12. Кинетика и механизм равновесной поликонденсации. Неравновесная поликонденсация. Способы проведения равновесной и неравновесной поликонденсации. Межфазная поликонденсация.
13. Синтез мономеров и полисопряженных полимеров на их основе, химическое строение, молекулярная и надмолекулярная структура типичных полисопряженных полимеров.
14. Связь между методами их синтеза и строением полисопряженных полимеров. Химическая и электрохимическая модификация полисопряженных полимеров.
15. Основные признаки разветвленных полимеров и методы синтеза.
16. Структурная модификация и надмолекулярная структура сверхразветвленных полимеров и дендримеров, их синтез и особенности строения.

17. Сшитые полимеры. Параметры сеток. Виды сшивающих агентов и особенности строения сеток. Влияние типа поперечных связей на механические свойства сшитых эластомеров.
18. Смеси полимеров. Механизм смешения и типы фазовых структур в смесях полимеров.
19. Природные полимеры и их разновидности. Целлюлоза, хитин, хитозан и их производные. Применение природных полимеров.
20. Химическая модификация полимеров. Реакционная способность функциональных групп макромолекул и низкомолекулярных соединений. Эффекты цепи и соседней группы, конфигурационные и конформационные эффекты.
21. Реакции замещения в полимерной цепи. Влияние условий на кинетические закономерности и строение образующихся полимеров. Композиционная неоднородность.
22. Реакции структурирования полимеров и их особенности. Изменение свойств полимеров в результате структурирования. Межмолекулярные реакции и образование трехмерных сеток. Реакции присоединения, отщепления и изомеризации.
23. Классификация полимерных композиционных материалов и полимерных нанокomпозитов.
24. Волокнообразующие полимеры и волокнистые полимерные композиты, методы получения и структура.
25. Физико-химия поверхности наполнителей. Типы и свойства матриц (термопластичные и терморезистивные полимеры, полимер-полимерные смеси).
26. Межфазные явления на границах раздела полимер-полимер, полимер-твердое тело. Адгезия. Влияние формы, химического и физического состояния поверхности на свойства ПКМ. Аппреты.
27. Основы технологии полимеров и полимерных композиционных материалов. Методы получения наполнителей, их фракционирование и обработка, способы совмещения функциональных ингредиентов и полимерных матриц.
28. Технология переработки полимеров и ПКМ в полупродукты и изделия. Традиционные и новые области применения олигомеров, полимеров, ПКМ и нанокomпозитов при решении научных и технических задач.
29. Деструкция полимеров и композиционных материалов. Основные виды деструкции: химическая, термическая, термоокислительная, фото- и механическая. Старение полимеров. Стабилизация высокомолекулярных соединений.
30. Кинетика механодеградации полимеров. Предел механодеградации и причины его существования. Понятие о стойкости полимеров и композиционных материалов к внешним воздействиям.
31. Горючесть полимеров и ПКМ. Основные процессы, протекающие при горении в конденсированной и газовой фазах. Методы снижения и повышения горючести.
32. Вторичная переработка полимеров и ПКМ, основные тенденции и современное состояние.
33. Экологические проблемы вторичной переработки полимеров и ПКМ.
34. Конформационная статистика полимерных цепей.
35. Термодинамическая и кинетическая гибкость макромолекул. Ближние и дальние взаимодействия. Размеры и формы реальных цепных молекул и их экспериментальное определение. Понятие о статистическом сегменте.
36. Высокомолекулярные соединения в растворе. Характер взаимодействия в растворах полимеров.
37. Термодинамика растворов полимеров. Теория Флори-Хаггинса. θ -температура.
38. Фазовые диаграммы полимер-растворитель.
39. Диффузия макромолекул в растворе.
40. Растворы полиэлектролитов. Полимеры как матрицы для твердых электролитов. Иономеры.

41. Физические и фазовые состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее. Аморфные и кристаллические полимеры.
42. Фазовые переходы, механизм кристаллизации и плавления кристаллов.
43. Влияние структуры и внешних воздействий на фазовые переходы.
44. Структура и свойства полимерных стекол. Теории стеклования. Явление вынужденной эластичности. Природа больших деформаций и деформаций в области криогенных температур.
45. Высокоэластическое состояние. Статистическая теория деформации макромолекул. Сеточная теория высокоэластичности. Основное уравнение кинетической теории высокоэластичности.
46. Термодинамика деформации эластомеров. Термоупругая инверсия. Тепловые эффекты при деформации. Кристаллизация эластомеров при деформации.
47. Вязкотекучее состояние и основы реологии полимеров. Закономерности течения расплавов полимеров, кривые течения, закон течения, механизм течения. Энергия и энтропия вязкого течения, их зависимость от параметров молекулярной структуры и от напряжения сдвига.
48. Зависимость теплоты активации от температуры. Ньютоновская вязкость, методы определения и зависимость от молекулярной структуры и молекулярной массы полимера, температуры. Уравнение Вильямса-Ландела-Ферри. Прочностные характеристики расплавов.
49. Структура и свойства кристаллических полимеров.
50. Кристаллизация и плавление полимеров, методы исследования.
51. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Ближний и дальний порядок. Типы симметрии.
52. Релаксационные явления в полимерах. Релаксационный характер процессов деформации. Гистерезисные процессы. Ползучесть и релаксация напряжения. Принцип суперпозиции.
53. Спектр времен релаксации и запаздывания. Динамические свойства полимеров: комплексный модуль и комплексная податливость. Соотношение между комплексным и релаксационным модулями.
54. Физико-механические свойства полимеров. Деформационные свойства.
55. Основные теории прочности: Орована, Гриффита, термофлуктуационная, релаксационная. Долговечность. Кинетическая теория разрушения. Особенности разрушения твердых полимеров и эластомеров. Механизм пластического и хрупкого разрушения.
56. Электрические свойства полимеров-диэлектриков и полимеров-проводников. Диэлектрическая поляризация и дипольные моменты полимеров. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери, электрическая прочность полимеров и ПКМ.
57. Магнитные свойства полимеров.
58. Теплофизические свойства полимеров и ПКМ. Особенности теплового расширения полимеров. Теплоемкость. Теплопроводность и температуропроводность полимеров и ПКМ.
59. Проницаемость полимеров. Газопроницаемость полимеров. Диффузия в полимерах. Сорбция газов и паров.
60. Термодинамика совместимости полимеров.

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / учебный год
в рабочую программу «Основы химии и физикохимии высокомолекулярных соединений»
по специальности 02.00.06 «Высокомолекулярные соединения»

Дополнения и изменения внес: зав. кафедрой высокомолекулярных соединений,
профессор

С.А. Вшивков

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета Института
естественных наук УрФУ..... «» 20 г .

Председатель Ученого Совета ИЕН

_____ Кружаев В.В.
(подпись)

_____ 2011 г.