

Министерство образования и науки РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный университет»
Химический факультет



Утверждаю»

Проректор по научной работе

Handwritten signature of A.F. Krutov
09.09

А.Ф. Крутов
2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Получение полимеров и перспективных композиционных материалов
на их основе**

ОД.А.05; цикл ОД.А.00 «Дисциплины по выбору аспиранта»
основной образовательной программы подготовки аспиранта
по отрасли 02.00.00 – Химические науки,
специальность 02.00.03 – Органическая химия

Самара 2011

Рабочая программа составлена на основании паспорта научной специальности 02.00.03 – Органическая химия, в соответствии с Программой-минимумом кандидатского экзамена по специальности 02.00.03 «Органическая химия» по химическим наукам, утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 г., и учебным планом СамГУ по основной образовательной программе аспирантской подготовки.

Составитель рабочей программы: *Журавлева Ирина Ивановна, доцент, кандидат химических наук*

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета химического факультета протокол № 1 от 08. 09. 2011 г.

Декан химического факультета

08. 09. 2011 г.



С.В. Курбатова

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины:

1. Обозначить основные отличия в свойствах высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных веществ и раскрыть причины наблюдаемых различий на основании современных представлений о полимерном состоянии вещества.
2. Заложить фундамент для понимания принципов, которые лежат в основе целенаправленного синтеза, анализа и эксплуатации полимерных материалов.
3. Уделить большое внимание физико-химическим аспектам создания композиционных материалов.
4. Изучить специфические особенности технологических методов получения изделий из композиционных материалов, не рассматриваемых в курсе «Высокомолекулярные соединения».

Задачи дисциплины:

1. Рассмотреть наиболее существенные аспекты химии, физико-химии и физики полимеров в их единстве, привносимом макромолекулярностью и цепным строением.
2. Научить основным методологическим подходам к изучаемым объектам:
 - термодинамическому подходу, рассматривающему теорию растворов полимеров на основе законов термодинамики;
 - молекулярно-структурному подходу, рассматривающему свойства полимеров с позиций движения молекул или их частей, их взаимного расположения и т.п.;
3. Обозначить современные тенденции в развитии современных теоретических представлений, новых методов получения и исследования полимеров, а также в разработке новых полимерных материалов и композиций.
4. Научить рациональному выбору наполнителей и полимерных связующих в зависимости от предъявляемых эксплуатационных требований; регулированию адгезионного взаимодействия на границе раздела полимер – наполнитель и уровня остаточных напряжений в готовых изделиях.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

иметь представление:

- о классификации полимеров и их важнейших представителях;
- о строении макромолекул и их поведении в растворах;
- о молекулярной и надмолекулярной структуре полимеров;
- об основных физических и механических свойствах полимерных тел;
- об основных закономерностях процессов образования полимеров и взаимосвязях их свойств со строением;
- о химических реакциях, приводящих или не приводящих к изменению степени полимеризации макромолекул;
- о методах химического и структурно-химического модифицирования полимеров;
- о методах переработки полимерных материалов в изделия.

знать:

- основные признаки полимерного состояния вещества;
- основные закономерности процессов образования полимеров и взаимосвязь их свойств со строением;
- химические реакции, приводящие или не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул;

- методы химического и структурно-химического модифицирования полимеров;
- модели и подходы, принятые для описания макромолекул в конденсированном состоянии и в растворах;
- строение макромолекул и их поведение в растворах;
- молекулярную и надмолекулярную структуру полимеров;
- основные физические и механические свойства полимерных тел;
- основные методы получения и исследования свойств полимеров и композиционных материалов на их основе.
- методы переработки полимерных материалов в изделия.
- физико-химические свойства основных представителей различных классов полимеров, а также способы их получения и области применения;

уметь:

- планировать и осуществлять синтез полимеров различными методами;
- исследовать кинетические закономерности процессов получения полимеров;
- определять основные характеристики полимеров и их состав;
- прогнозировать свойства и эксплуатационные возможности полимеров на основании их структуры, свойств, а также агрегатного, фазового и физического состояний.

1.3.Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по высшей математике, физике, неорганической химии, аналитической химии, физической химии, строению вещества, органической химии, физическим методам исследования, коллоидной химии в объеме программы высшего профессионального образования.

1.4.Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертации по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

2. Содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах)

Форма обучения (вид отчетности)

2 год аспирантуры; вид отчетности – зачет

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	72 / 2
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	4
в том числе:	
лекции	2
практические занятия	2
лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	68
в том числе:	
Подготовка к практическим занятиям	8

Подготовка реферата	0
Подготовка эссе	0
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	60

2.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц			
		лекции	лабораторные работы	практические занятия	самостоят. работа
1	Основные понятия о полимерах и перспективных композиционных материалах на их основе	2	0	2	8
2	Классификация полимеров	0	0	0	8
3	Макромолекулы и их поведение в растворах	0	0	0	8
4	Полимерные тела	0	0	0	8
5	Химические свойства и химические превращения полимеров	0	0	0	8
6	Синтез полимеров	0	0	0	10
7	Технология производства и переработки композиционных материалов	0	0	0	10
	<i>Итого:</i>	2	0	2	60

2.3. Лекционный курс

ВВЕДЕНИЕ

Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи). Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Ее роль в научно-техническом прогрессе и основные исторические этапы ее развития.

РАЗДЕЛ.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ

ТЕМА 1.1. Классификация полимеров. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Природные (волокна, каучук) и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.

ТЕМА 1.2. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров. Новые промышленные полимеры, их свойства и области применения (поликарбонаты, ароматические полиамиды, полисульфоны, ароматические полиимиды). Полимеры в стадии разработки (полибензоксазолы и др.).

РАЗДЕЛ.2. МАКРОМОЛЕКУЛЫ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ В РАСТВОРАХ

ТЕМА 2.1. Гибкость цепи полимеров. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Методы оценки гибкости цепи полимеров.

ТЕМА 2.2. Термодинамика растворов полимеров. Термодинамический критерий растворимости и доказательство термодинамической равновесности растворов. Фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Критические температуры растворения. Неограниченное и ограниченное набухание. Зависимость растворимости от молекулярной массы.

Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ. Отклонения от идеальности и их причины. Уравнение состояния полимера в растворе. Второй вириальный коэффициент A_2 и θ -температура (θ -условия). Невозмущенные размеры макромолекулы в растворе и оценка гибкости.

ТЕМА 2.3. Концентрированные растворы полимеров и гели. Ассоциация макромолекул в концентрированных растворах и структурообразование. Жидкокристаллическое состояние жесткоцепных полимеров. Особенности реологических и механических свойств концентрированных растворов.

РАЗДЕЛ 3. ПОЛИМЕРНЫЕ ТЕЛА

ТЕМА 3.1. Фазовые состояния и фазовые переходы полимеров. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Фазовые переходы I и II рода. Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Условия, необходимые для кристаллизации полимеров. Температура кристаллизации и температура плавления. Структура и надмолекулярная организация кристаллических полимеров. Различия и сходство в структурной организации кристаллических и аморфных полимеров.

ТЕМА 3.2. Структура и основные физические свойства полимерных тел. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров.

Высокоэластическое состояние. Термодинамика и молекулярный механизм высокоэластических деформаций. Энтропийная природа высокоэластичности. Связь между равновесной упругой силой и удлинением. Нижний предел молекулярных масс, необходимых для проявления высокоэластичности. Релаксационные явления в полимерах. Механические и диэлектрические потери. Принцип температурно-временной суперпозиции.

Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Вынужденная эластичность и изотермы растяжения. Механизм вынужденно-эластической деформации. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров.

Вязко-текучее состояние. Механизм вязкого течения. Кривые течения полимеров. Зависимость температуры вязкого течения от молекулярной массы. Аномалии вязкого течения. Формование изделий из полимеров на режиме вязкого течения.

Пластификация полимеров. Правила объемных и молярных долей. Механические модели аморфных полимеров.

Свойства кристаллических полимеров. Термомеханические кривые кристаллических и кристаллизующихся аморфных полимеров. Изотермы растяжения и молекулярный механизм «холодного течения» кристаллических полимеров и полимерных стекол при растяжении.

Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Способы ориентации. Принципы формования ориентированных волокон и пленок из расплавов и растворов. Особенности формирования жидкокристаллической фазы; получение суперпрочных волокон и пластиков.

Композиционные материалы. Принципы формования полимеров, наполненные полимеры.

Долговечность полимерных материалов и механизм разрушения полимеров. Теоретическая и реальная прочность полимеров. Ударная прочность полимеров.

РАЗДЕЛ 4. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ

ТЕМА 4.1. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул. Примеры использования полимераналогичных превращений и внутримолекулярных реакций для получения новых полимеров.

ТЕМА 4.2. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеградация. Принципы стабилизации полимеров.

Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных и фенолоформальдегидных смол).

Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры: основные принципы синтеза и физико-химические свойства.

РАЗДЕЛ 5. СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ

Классификация основных методов получения полимеров.

ТЕМА 5.1. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии.

Классификация цепных полимеризационных процессов. Понятие о цепном и ступенчатом росте цепи. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации.

Радикальная полимеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи (регуляторы, замедлители, ингибиторы). Теломеризация. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Полимеризация при глубоких степенях превращения: явление “гель-эффекта”.

Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Роль стерических, полярных и других факторов; схема Q-e.

Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии.

Ионная полимеризация, ее особенности по сравнению с радикальной.

Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Кинетика процесса.

Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Катализаторы анионной полимеризации. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. “Живые” цепи.

Координационно-ионная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера–Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.

Особенности ионной полимеризации циклических мономеров.

ТЕМА 5.2. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие.

Линейная поликонденсация. Уравнение поликонденсационного равновесия. Влияние химической природы мономера (функциональных групп) на равновесную степень превращения. Катализаторы поликонденсации.

Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при линейной поликонденсации. Кинетика поликонденсации: влияние концентрации мономеров, стехиометрии, температуры, катали-

затора, монофункциональных примесей, низкомолекулярного продукта реакции на предельную степень поликонденсации.

Трехмерная поликонденсация, ее особенности. Понятие о золь- и гель-фракциях. Изучение кинетики трехмерной поликонденсации методом экстракции на аппаратах Сокслета.

Побочные реакции при поликонденсации: внутримолекулярные реакции (циклизация моно-, ди-, тримеров), межмолекулярные реакции - деструкция мономеров и полимеров: термическая, термоокислительная, радиационная и химическая (ацидолиз, алкоголиз, аминолиз, амидолиз т.д.).

Способы проведения поликонденсации: в расплаве, растворе и на границе раздела фаз.

Преполимеры: статистические (глифталевые, резольные, фенолоформальдегидные и карбамидные олигомеры) и известной структуры (диоловые, эпоксидные, ненасыщенные сложные полиэферы, новолачные фенолоформальдегидные олигомеры).

РАЗДЕЛ 6. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ТЕМА 6.1. Введение. Общие представления о композиционных материалах (КМ), их общие признаки, роль в народном хозяйстве и история создания. Классификация полимерных композитов. «Интеллектуальные композиты». Технико-экономическая эффективность использования КМ.

ТЕМА 6.2. Основные виды связующих полимерных КМ.

Термопласты, используемые для производства КМ. Модификация полимерной матрицы: смеси полимеров, малые добавки структурных модификаторов, привитая блок-сополимеризация, прививка функциональных групп и др.

Термореактивные связующие. Термореактивные связующие и их модификации на основе эпоксидных, фенолоформальдегидных, фурановых, полиэфирных, кремнийорганических олигомеров, полиимидов и др. для производства армированных пластиков. Общие требования. Получение, свойства, условия отверждения. Выбор в зависимости от метода переработки и условий эксплуатации изделий.

ТЕМА 6.3. Основные виды наполнителей полимерных КМ. Наполнители, применяемые для производства полимерных материалов и изделий (органические, минеральные, полимерные синтетические). Общие требования к ним. Сырьевая база. Их получение, свойства, области использования.

Классификация наполнителей (дисперсные, волокнистые, слоистые, зернистые, газонаполненные).

Классификация по виду армирующего наполнителя (стекловолокнистые, углеволокнистые, органиковолокнистые, бороволокнистые, базальтоволокнистые, керамиковолокнистые) и способам армирования (ориентированные, неориентированные).

Производство стеклянных волокон. Их свойства. Виды стекловолокнистых наполнителей: жгуты, ровница, текстильная пряжа, стекломаты, стеклоткани и др. Характеристика и области использования. Аппреты для СВ. Их назначение, выбор, механизм действия.

Углеродные и борные волокна и материалы на их основе. Получение, свойства, области использования.

Органические волокна и КМ на их основе. Арамидные волокна. Получение и свойства, области применения.

ТЕМА 6.4. Физико-химические основы создания КМ. Адгезия и адгезионная прочность; методы их определения. Силы взаимодействия на границе раздела полимер-наполнитель. Методы определения поверхностной энергии и поверхностного натяжения полимеров.

Условия смачивания и растекания полимерных связующих по поверхности наполнителей. Пути повышения смачивающей способности связующих. Формирование адгезионного соединения. Влияние чистоты, морфологии поверхности, условий формирования адгезионного соединения: температуры, давления, времени на адгезионную прочность.

Остаточные напряжения в изделиях из КМ. Причины их возникновения, методы оценки, пути снижения.

Основные пути регулирования адгезионной прочности КМ.

ТЕМА 6.5. Свойства наполненных КМ. Реологические и структурно-механические свойства, модуль упругости, прочность, степень наполнения, пористость наполненных термопластов.

Термопласты, армированные углеродными и органическими волокнами, их свойства и области использования.

Стекловолокниты литьевые и прессовочные. Получение материалов типа АГ-4В и АГ-4С. Методы их переработки, свойства, области использования.

Премиксы. Состав композиций. Технология получения композиций периодическим и непрерывным способами. Формование изделий прямым и литьевым прессованием.

Препреги (предварительно пропитанный наполнитель). Методы получения: нанесение связующего из растворов, расплавов, из сухих порошкообразных связующих.

Стеклопластики на основе стекломатов (стеклохолстов). Получение мягких и жестких стекломатов и изделий на их основе.

Стеклотекстолиты. Получение изделий методом послойной выкладки из предварительно пропитанного наполнителя (препрега) с последующей переработкой прямым прессованием, вакуумным, вакуумно-автоклавным или пресскамерным способом. Свойства, области применения.

ТЕМА 6.6. Принципы формования полимеров. Наполненные полимеры. Технология получения и переработки наполненных термопластов.

Основные стадии производства наполненных термопластов. Стадии производства: подготовка исходных компонентов, их дозирование, смешение, пластикация и гомогенизация, формование. Конструктивные и технологические отличия от производства ненаполненных.

Стадия подготовки наполнителей: измельчение, обогащение, сепарация. Способы смешения компонентов: механическое, активационное, полимеризационное наполнение.

Методы получения КМ на основе термореактивных связующих, армированных волокнистыми наполнителями, и изделий из них.

Получения стеклопластиков с неориентированным расположением волокон. Формование изделий из стеклопластиков путем пропитки под давлением и вакуумом. Формование изделий с помощью эластичной диафрагмы под вакуумом и под давлением, автоклавный, пресс-камерный методы формования.

Получение армированных пластиков с ориентированным расположением волокон. Метод намотки. Армирующие материалы. Связующие. Методы и схемы намотки. Механические свойства армированных пластиков, полученных методом намотки. Их зависимость от угла намотки и приложения силы. Области использования.

Технология получения сотовых конструкций. Материалы для несущих пластин. Материалы для заполнителей. Схемы изготовления сотового заполнителя. Адгезионные материалы для соединения сотового заполнителя и несущих пластин. Свойства и области использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах. Перспективы промышленного производства полимеров. Полимерное материаловедение и нанотехнология.

2.4. Практические занятия – «Основные понятия о полимерах и перспективных композиционных материалах на их основе» (2 часа).

3. Организация текущего и промежуточного контроля знаний

3.1. Контрольные работы – не предусмотрены.

3.2. Список вопросов для промежуточного тестирования – не предусмотрено.

3.3. Самостоятельная работа

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям:

- Основные понятия о полимерах и перспективных композиционных материалах на их основе
- Классификация полимеров
- Макромолекулы и их поведение в растворах
- Полимерные тела
- Химические свойства и химические превращения полимеров
- Синтез полимеров
- Технология производства и переработки композиционных материалов

Конспектирование и реферирование первоисточников и научно-исследовательской литературы по тематическим блокам.

3.3.1. Поддержка самостоятельной работы:

- Список литературы и источников для обязательного прочтения.
 - Полнотекстовые базы данных и ресурсы, доступ к которым обеспечен из кампусной сети СамГУ (сайт научной библиотеки СамГУ, URL: <http://weblib.samsu.ru/level23.html>):
1. Издания Самарского государственного университета
 2. Полнотекстовая БД диссертаций РГБ
 3. БД реферативного журнала «Химия»
 4. Научная электронная библиотека РФФИ (e-Library)
 5. БД издательства ELSEVIER
 6. Oxford University Press
 7. Университетская библиотека ONLINE
 8. Университетская информационная система России

3.3.2. Тематика рефератов – не предусмотрены.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

4. Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ (*Перечень обучающих, контролирующих и расчетных программ, диафильмов, слайдфильмов, кино- и телефильмов*).

Программные пакеты: Microsoft Office; OpenOffice; Accelrys Discovery Studio Client, ACD/Labs; ISIS/Draw; Avogadro; Arguslab; PC GAMESS, OpenBabel; Jmol; MacMolPlt

Сайт «Дистанционные образовательные технологии» Самарского государственного университета (Химический факультет) – URL: <http://dls.ssu.samara.ru/moodle/course/index.php>

Сайт научной библиотеки СамГУ, с доступом к электронному каталогу и полнотекстовым базам данных – URL: <http://weblib.samsu.ru/level23.html>

5. Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты) не предусмотрены.

6. Материальное обеспечение дисциплины (*Современные приборы, установки (стенды), необходимость специализированных лабораторий и классов*)

Компьютерные классы, оснащенные компьютерами класса Pentium 4 с выходом в Интернет и в локальную сеть Самарского государственного университета, а также принтеры, сканеры и ксероксы.

7. Литература

7.1. Основная

1. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 368 с. (Гриф: Министерство образования Российской Федерации)
2. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения: Учеб. М.: Высшая школа, 1992. 512 с.
3. Шур А.М. Высокомолекулярные соединения: Учеб. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1981. 656 с. (Гриф: Министерство высшего и среднего специального образования СССР.)
4. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С. и др. Полимерные композиционные материалы. СПб.: Профессия, 2009. 560 с.
5. Николаев А.Ф., Крыжановский В.К., Бурлов В.В. и др. Технология полимерных материалов. СПб.: Профессия, 2008. 544 с.
6. Аскадский А.А. Лекции по физико-химии полимеров. М.: Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2001. 222 с.
7. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г., Ениколопов Н.С. Принципы создания композиционных материалов. М.: Химия, 1990. 238 с.
8. Андреева А.В. Основы физико-химии и технологии композитов. М.: Изд-во журнала «Радиотехника» ИПРЖР, 2001. 301 с.
9. Мэттьюз Ф. Роллингс Р. Композитные материалы. Механика и технология, М.: Техносфера, 2004. 407 с.
10. Вакула В.Л., Притыкин Л.М. Физическая химия адгезии полимеров. М.: Химия, 1984. 222 с.
11. Основы технологии переработки пластмасс. Под ред. В.Н. Кулезнева, В.К. Гусева. М.: Химия, 2004. 600 с.
12. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. Учеб. М.: Научный мир, 2007. 544 с.

7.2. Дополнительная

1. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Химия, 1989. 432 с.
2. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров: Учеб. М.: Высшая школа, 1988. 512 с.
3. Аскадский А.А. Лекции по физико-химии полимеров. М.: Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, 2001. 222 с.
4. Stevens M. Polymer Chemistry, Oxford University Press, Oxford, 1999.
5. Elias H.G., An Introduction to Polymer Sciens, VCH, Weinheim, 1997.
6. Young R. Lovell P., Introduction to Polymers, Chapman&Hall, London, 1996
7. Гросберг А.Ю., Хохлов А.Р. Физика в мире полимеров. М.: Наука, 1989. 208 с. (Б-чка «Квант»; вып. 74).
8. Баргенов Г. М., Зеленов Ю.В. Физика и механика полимеров: Учеб. М.: Высшая школа, 1983. 391 с.
9. Соколов Л.Б. Основы синтеза полимеров методом поликонденсации. М.: Химия, 1979. 264 с.
10. Кучанов С.И., Методы кинетических расчетов в химии полимеров. М.: Химия, 1978. 368 с.
11. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ениколопан Н.С. Кинетика полимеризационных процессов. М.: Химия, 1978. 320 с.
12. Технология пластических масс. / Под ред. В.В. Коршака. М.: Химия, 1976. 608 с.
13. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. М.: Мир, 1974. 614 с.
14. Рафиков С.Р., Будтов В.П., Монаков Ю.Б. Введение в физико-химию растворов полимеров. М.: Наука, 1978. 328 с.
15. Трилор Л. Введение в науку о полимерах. М.: Мир, 1973. 238 с.
16. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия, 1967. 232 с.
17. Тенфорд Ч. Физическая химия полимеров. М.: Химия, 1965. 772 с.
18. Бреслер С.Е., Ерусалимский Б.Л. Физика и химия макромолекул. М., Л.: 1965. 509 с.
19. Прохоренко В.А., Зверлин В.Г., Кириенко Е.М. Наполненные термопласты. Под ред. Ю.С. Липа-

това. Киев: Техника, 1986. 182 с.

20. Берлин Ал.Ал., Вольфсон С.А., Ошмян В.Г. и др. Принципы создания композиционных материалов. М.: Химия, 1990. 237 с.
21. Веселовский Р.А. Регулирование адгезионной прочности полимеров. Киев: Наукова Думка. 1988. 174 с.

7.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы аспирантов

1. Практикум по химии и физике полимеров. / Под ред. В.Ф. Куренкова. М.: Химия, 1990. 304 с.
2. Практикум по высокомолекулярным соединениям. /Под ред. В.А. Кабанова. М.: Химия, 1985. 224 с.
3. Журавлева И.И., Акопьян В.А. Высокомолекулярные соединения: Учебное пособие. Часть III: Гибкость полимеров. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2003. 108 с. – 190 экз.
4. Журавлева И.И., Акопьян В.А. Высокомолекулярные соединения: Учебное пособие. Часть IV: Растворы полимеров. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2005. 188 с. – 190 экз.
5. Журавлева И.И., Данилин А.А., Акопьян В.А. Высокомолекулярные соединения: Учебное пособие. Часть V: Природные и искусственные полимеры. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2007. 324 с. – 200 экз.
6. Данилин А.А., Журавлева И.И. Высокомолекулярные соединения: лабораторный практикум. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2010. 76 с. – 100 экз.
7. Дерябина Г.И. Лабораторный практикум по химии высокомолекулярных соединений. Радикальная полимеризация и сополимеризация. - Куйбышев, КГУ, 1988. 64 с. – 250 экз.
8. Дорошенко Ю.Е., Лебедева Е.Д. Связующие для композиционных материалов. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2003. 56 с.
9. Практикум по высокомолекулярным соединениям. /Под ред. В.А. Кабанова. М.: Химия, 1985. 224 с.
10. Б.Э.Геллер, А.А.Геллер, В.Г. Чиртулов. Практическое руководство по физикохимии волокнообразующих полимеров. М.: Химия, 1996. 432 с.
11. Зильберман Е.Н., Наволокина Р.А. Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений. М.: Высшая школа, 1984. 224 с.
12. Браун Д., Шердрон Г., Керн В. Практическое руководство по синтезу и исследованию свойств полимеров. М.: Химия, 1976. 256 с.
13. Торопцева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. Л.: Химия, 1972. 416 с.
14. Лосев И.П., Федотова О Я., Практикум по химии высокомолекулярных соединений. М.: Гос. научно-техническое изд-во химической литературы. 1962. 228 с.
15. Энциклопедия полимеров: в 3 т. - М.:БСЭ, 1975 - 1977. Т.1–3.
16. Химическая энциклопедия, М.: Издательство БРЭ, 1988–1998. Т.1–5.
17. Композиционные материалы. Справочник. Под ред. В.В. Васильева и Ю.М. Тарнопольского. М.: Машиностроение, 1990. 510 с.
18. Справочник по композиционным материалам. I и 2 часть. Под ред. Дж. Любина. М., Машиностроение, 1988. 448с и 584 с.

Учебно-методические материалы на сайте кафедры органической, биоорганической и медицинской химии (http://chemfac.samsu.ru/KOChem/ucheb_pos.htm):

– Справочник химика, III том

http://chemfac.samsu.ru/KOChem/OX_doc/nikolskij_02_03.djvu

Прикладные программы:

– ACD/Labs; ISIS/Draw; Avogadro; Arguslab; OpenBabel; Jmol для визуализации и квантово-химических расчетов