

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра технологии переработки пластмасс

В.М. Балакин

# **СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Методические указания по выполнению контрольных работ  
для студентов специализации 240502 заочной формы обучения  
по направлению 655100 – Химическая технология высокомолекулярных  
соединений и полимерных материалов

Екатеринбург  
2008

Печатается по рекомендации методической комиссии инженерно-экологического факультета. Протокол № 1 от 14.10.07.

Рецензент - доцент, канд. хим. наук Ю.И. Литвинец

Редактор Н.А. Майер  
Оператор А.А. Сидорова

---

Подписано в печать 31.03.08.		Поз. 42
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 15 экз.
Заказ	Печ.л 0,7	Цена 2 р. 00 к.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Сырье и материалы для производства полимерных композитов» является формирование и закрепление у студентов инженерных знаний по следующим темам:

- технологические и эксплуатационные свойства полимерных и олигомерных связующих, используемых в процессе изготовления из них композиционных материалов и изделий;
- химические и физико-химические свойства вспомогательных материалов и переработке полимерных материалов.

## ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи изучения дисциплины заключаются в следующем:

- ознакомить студентов с основными классами термопластов и реактопластов, используемых в технологии переработки их в изделия;
- научить критически анализировать технологические и эксплуатационные свойства полимерных материалов с учетом областей их применения;
- ознакомить студентов с путями улучшения технологических и эксплуатационных свойств полимеров и полимерных композитов с помощью вспомогательных веществ (модификаторов).

## ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ИЗУЧЕНИЕ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для глубокого усвоения содержания данной дисциплины необходимы прочные знания по всем разделам общехимических дисциплин общей и неорганической химии, аналитической химии, физико-химических методов анализа, физической химии поверхностных явлений и дисперсных систем, органической химии и физики полимеров, технологии получения полимерных материалов.

## ДИСЦИПЛИНЫ, ИЗУЧЕНИЕ КОТОРЫХ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНОЙ

Дисциплина «Сырье и материалы для производства полимерных композитов» является одной из базовых дисциплин для дальнейшего освоения специальных дисциплин учебного плана подготовки инженеров по специальности 240502: «Конструирование оснастки и изделий из пластмасс и композиционных материалов», «Основы технологии переработки полимеров», «Технология получения полимерных материалов».

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА (ОСНОВНАЯ)

1. Технология пластических масс [Текст] / под ред. В.В.Коршака. М.: Химия, 1982. 615 с.
2. Кулезнев, В.Н. Основы технологии переработки пластмасс [Текст] / В.Н. Кулезнев, С.В. Власов, А.Б. Кандырин; под ред. В.Н.Кулезнева. М.: Химия, 2004. 600 с.
3. Кацнельсон, М.Ю. Пластические массы: справочник [Текст] / М.Ю. Кацнельсон, Г.А. Балаев. М.: Химия, 1978. 383 с.
4. Григорьев, А.П. Лабораторный практикум по технологии пластических масс [Текст] / А.П. Григорьев, О.Я.Федорова. М.: Высш. шк., 1986. 495 с.
5. Соколов, Л.Б. Основы синтеза полимеров методом поликонденсации [Текст] / Л.Б.Соколов. М.: Химия, 1979. 263 с.
6. Маския, Л. Добавки для пластических масс [Текст] / Л. Маския. М.: Химия, 1978. – 181 с.
7. Химические добавки к полимерам: справочник [Текст] / под ред. И.П. Масаевой. М.: Химия, 1981. 262 с.
8. Синтетический каучук [Текст] / под ред. И.В. Гармонова. Л.: Химия, 1976.
9. Макаров, В.Г. Промышленные термопласты [Текст] / В.Г. Макаров, В.Б. Коптенармусов. М.:Химия, 2003. 290 с.
10. Макаров, В.Г. Промышленные реактопласты и смолы [Текст] / В.Г.Макаров. М.:Химия, 2006. 256 с.
11. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов [Текст] / В.К. Крыжановский, В.В. Бурков, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановская. СПб.: Профессия, 2007. 240 с.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА (ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА)

12. Энциклопедия полимеров [Текст] / М.: Сов. энциклопедия, 1972. Т.1. 1224 с.; 1974. Т.2. 1032 с.; 1977. Т.3. 1152 с.
13. Швецов, Г.А. Технология переработки пластмасс [Текст] / Г.А. Швецов, Д.У. Алимова, М.Д.Барышникова. М.: Химия, 1988. 512 с.
14. Яковлева, А.Д. Технология изготовления изделий из пластмасс [Текст] / А.Д. Яковлева. Л.: Химия, 1974. 357 с.
15. Гурова, Т.А. Технологический контроль производства пластических масс и изделий из них [Текст] / Т.А. Гурова. М.: Высш. шк., 1981. 255 с.
16. Хаслом, Дж. Идентификация и анализ полимеров [Текст] / Дж. Хаслом, С. Вилля. М.: Химия, 1971. 432 с.

17. Василенок, Ю.И. Предупреждение статистической электризации полимеров [Текст] / Ю.И. Василенок. Л.: Химия, 1981. 208 с.
18. Каменев, Е.И. Применение пластических масс: справочник [Текст] / Е.И. Каменев, Г.Д. Мясников, М.П. Платонов. Л.: Химия, 1985. 448 с.
19. Калинин, Э.Л. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий [Текст] / Э.Л. Калинин, М.Б. Саковцева. Л.: Химия, 1987. 416 с.
20. Кноп, А. Фенольные смолы и материалы на их основе [Текст] / А. Кноп, В. Шейб. М.: Химия, 1983. 279 с.
21. Виржпа, З. Аминопласты [Текст] / З. Виржпа, Я. Бжезинский. пер. с польского. М.: Химия, 1973. 343 с.
22. Чернин, И.З. Эпоксидные полимеры и композиции [Текст] / И.З. Чернин, Ф.М. Смехов, Ю.В. Жердев. М.: Химия, 1982. 214 с.
23. Седов, Л.Н. Ненасыщенные полиэферы [Текст] / Л.Н. Седов, З.В. Михайлова. М.: Химия, 1977. 232 с.
24. Кирпичников, П.А. Химия и технология синтетического каучука [Текст] / П.А.Кирпичников, Л.А. Аверко-Антонович, Ю.О. Аверко-Антонович. Л.: Химия, 1970. 527 с.
25. Кошелев, Ф.Ф. Общая технология резины [Текст] / Ф.Ф.Кошелев, А.Е.Корнев, А.М.Буканов. М.: Химия, 1978. 428 с.
26. Догадкин, Б.А. Химия эластомеров [Текст] / Б.А. Догадкин, А.А. Донцов, В.А. Шершнева. М.: Химия, 1981. 372 с.
27. Термоэластопласты [Текст] / под ред. В.В. Моисеева. М.: Химия, 1985. 183 с.
28. Нильсен, Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций [Текст] / Л. Нильсен. М.: Химия, 1978. 310 с.
29. Урьев, Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов [Текст] / Н.Б. Урьев. М.: Химия, 1988. 256 с.
30. Наполнители для полимерных композиционных материалов: справочное пособие [Текст] / пер. с англ. С.В. Бухарова, С.Г. Кулик, Т.И. Чалых [и др.], под ред. П.Г. Бабаевского. М.: Химия, 1981. 736 с.
31. Берлин, А.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров [Текст] / А.А.Берлин, Ф.А.Шутов. М.: Наука, 1980. 503 с.
32. Берлин, А.А. Пенополимеры на основе реакционноспособных олигомеров [Текст] / А.А. Берлин, Ф.А. Шутов. М.: Химия, 1978. 365 с.
33. Дементьев, А.Г. Структура и свойства пенопластов [Текст] / А.Г.Дементьев, О.Г.Тараканов. М.: Химия, 1983. 286 с.
34. Калинин, Т.В. Окрасивание полимерных материалов [Текст] / Т.В. Калинин, С.Г. Доброневская, Э.А. Аврутина. Л.: Химия, 1985. 184 с.
35. Берлин, А.А. Принципы создания композиционных материалов [Текст] / А.А. Берлин, С.А. Вольфсон, В.Г. Ошмян [и др.]. М.: Химия, 1990. 560 с.

36. Кодолов, В.М. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов [Текст] / В.М.Кодолов. М.: Химия, 1976. 170 с.
37. Крагельский, И.В. Трение, износ и смазка: справочник [Текст] / И.В. Крагельский. М.: Машиностроение, 1991. 462 с.
38. Электрические свойства полимеров [Текст] / под ред. Б.И. Сажина. Л.: Химия, 1977. – 215 с.
39. Теплофизические и реологические характеристики и коэффициенты трения наполненных термопластов: справочник [Текст]. Киев: Наукова думка, 1983. 128 с.
40. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности: справочник [Текст] / под общ. ред. И.В. Рябова. М.: Стройиздат, 1966. 243 с.
41. Хинанашвили, Л.М. Химия и технология элементарорганических мономеров и полимеров [Текст] / Л.М. Хинанашвили. М.: Химия, 1998.
42. Бениг, Г.В. Ненасыщенные полиэферы. Строение и свойства [Текст] / пер. с англ. Л.Н. Седова. М.: Химия, 1968. 254 с.
43. Чорхзби, А. Ядерные излучения и мономеры [Текст] / А. Чорхзби; пер. с англ. М., 1962.
44. Ли, Г. Справочное руководство по эпоксидным смолам [Текст] / Г. Ли, К.Невилл; пер. с англ. М., 1973.
45. Пакен, А.М. Эпоксидные соединения и эпоксидные смолы [Текст] / А.М. Пакен; пер. с нем. П.М. Валецкого; под ред. Л.С. Эфроса. Л.: Госхимиздат, 1962. 963 с.
46. Чорняк, К.И. Эпоксидные компаунды и их применение [Текст] / К.И. Чорняк. М., 1967.
47. Справочник по пластическим массам [Текст] / под ред. В.М. Катаева. М.: Химия, 1975. 447 с.
48. Сажин, Б.И. Электропроводность полимеров [Текст]. М., 1983.
49. Статическое электричество при переработке химических волокон [Текст] / пер. с нем.; под ред. И.Л. Генца. М., 1966.
50. Домброу, Б.А. Полиуретаны [Текст] / Б.А.Домброу; пер. с англ. М.И. Рогайлина, А.С. Фрейдина; под ред. А.А. Благонравовой. М.: Госхимиздат, 1961. 152 с.
51. Саундерс, Д.Х., Химия полиуретанов [Текст] / Д.Х. Саундерс, К.К. Фриш; пер. с англ. З.А. Кочновой, Ж.Т. Коркшико; под ред. С.Г. Энтелиса. М.: Химия, 1968. 470 с.
52. Райт, П. Полиуретановые эластомеры [Текст] / П.Райт, А. Камминг; пер. с англ. Л.: Химия, 1973. 304 с.
53. Липатов, Ю.С. Структура и свойства полиуретанов [Текст] / Ю.С. Липатов, Ю.Ю. Керча, Л.М.Сергеева. Киев, 1970.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ КАФЕДРЫ

54. Балакин, В.М. Основы физико-химии полимеров [Текст]: учеб. пособие / В.М. Балакин, Т.С. Выдрина. Екатеринбург: УЛТИ, 1994. – 76 с.

55. Балакин, В.М. Основы физико-химической модификации древесных плит [Текст]: учеб. пособие / В.М. Балакин, Ю.И. Литвинец, В.В. Глухих. Екатеринбург: УЛТИ, 1991. – 80 с.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание лекций	Литература
1. Цели и задачи курса, взаимосвязь с другими специальными дисциплинами. Классификация сырья и материалов для производства полимерных материалов. Классификация полимеров и олигомеров, используемых в производстве полимерных и композиционных материалов. Классификация вспомогательных веществ, применяемых в производстве полимерных и композиционных материалов	1-3, 5-8, 15, 16, 32
2. Краткая характеристика физико-химических свойств крупнотоннажных термопластов (полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиформальдегид и др.). Промышленные марки и входной контроль качества термопластов	1-3, 8, 10, 12, 15, 16
3. Краткая характеристика олигомерных каучуков, содержащих полярные функциональные группы. Изопреновые каучуки, бутадиеновые каучуки, бутадиен-стирольные каучуки, бутадиен-нитрильные каучуки, кремнийорганические каучуки, уретановые каучуки. Хлорсульфированный полиэтилен. Термоэластопласты	1, 2, 8, 9, 21-24
4. Краткая характеристика физико-химических свойств связующих, используемых в производстве реактопластов. Аминоальдегидные, фенолоформальдегидные и эпоксидные связующие. Промышленные марки и входной контроль качества связующих	1-3, 5, 8, 11, 13, 17-20
5. Вспомогательные вещества, изменяющие механические свойства полимерных композиций. Факторы, определяющие механические свойства пластмасс, критерии оценки свойств пластмасс. Пластификаторы, классификация пластификаторов, строение и области применения. Армирующие вещества и наполнители. Классификация, краткая физико-химическая характеристика свойств наполнителя	2, 6-8, 10, 25, 26, 27, 36

Содержание лекций	Литература
6. Вспомогательные вещества, повышающие стойкость полимерных композиций к старению. Классификация. Фото-стабилизаторы, антиоксиданты, стабилизаторы, предотвращающие биодеструкцию полимеров. Строение, свойства, области применения	2, 6-8
7. Вспомогательные вещества, модифицирующие поверхностные свойства пластмасс. Классификация. Эффективность оценки модификаторов поверхности. Вещества, увеличивающие шероховатость поверхности, промоторы адгезии, антистатика	2, 6, 8, 14, 35
8. Вспомогательные вещества, модифицирующие оптические свойства полимеров и композиций на их основе. Классификация. Оптические осветлители и структурообразователи, красители и пигменты	2, 6, 8, 31
9. Вспомогательные вещества, улучшающие условия переработки полимеров. Смазки, тиксотропные агенты	2, 6-8, 34
10. Вспенивающие реагенты в производстве пенопластов. Краткая характеристика, области применения	2, 6-8, 28-30
11. Вспомогательные вещества, понижающие горючесть полимеров и полимерных композиций	2, 6, 8, 33

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

В процессе проработки материала по настоящему курсу студент должен самостоятельно выполнить контрольную работу, используя рекомендуемую литературу.

Ответы должны быть обстоятельными и раскрывать сущность поставленных вопросов. При необходимости ответы следует иллюстрировать схемами химизма реакции, рисунками и таблицами.

В конце контрольной работы должен быть приведен список использованной литературы. Все замечания, сделанные преподавателем при проверке контрольной работы, должны быть учтены и исправлены. К экзамену допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы и имеющие зачетную контрольную работу.

Вариант контрольных работ и номера вопросов указаны в таблице. Номер варианта выбирается студентом согласно последней цифре зачетной книжки. Например, при номере зачетной книжки 09453 выполняется вариант 3, при номере 12580 – вариант 10, при номере 45867 – вариант 7. Работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается.



## Номера вопросов к контрольной работе

№ варианта	Номера вопросов		
	Тема 1	Тема 2	Тема 3
1	10	7	3
2	1	5	1
3	2	4	2
4	3	1	6
5	8	2	4
6	4	3	5
7	5	6	7
8	6	1	2
9	7	5	5
10	9	5	8

## Вопросы к контрольной работе

**Тема 1.** Основные типы термопластичных полимеров, применяемых для получения композиционных материалов

Дать сравнительную характеристику физико-механических, эксплуатационных свойств, марочного ассортимента и перечислить основные области применения следующих термопластичных полимеров (привести формулы):

1. Полиэтилен низкой, средней и высокой плотности, полипропилен, сополимеры этилена и пропилена.
2. Полистирол, сополимеры стирола с акрилонитрилом, метилметакрилатом,  $\alpha$ -метилстиролом и др., ударопрочный полистирол, АБС пластик;
3. Полиметилметакрилат и его сополимеры, полиакрилонитрил.
4. Поливинилхлорид как сырье для получения винипластов, пластика-тов и пластизолой.
5. Политетрафторэтилен, политрифторхлорэтилен, поливинилиденфторид.
6. Полиформальдегид, полифениленоксид, пентапласт.
7. Поликарбонаты, полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат.
8. Полиамиды (ПА-6, ПА-66, ПА-610, ПА-12), полиимиды.
9. Синтетические каучуки – модификаторы композиционных полимерных материалов (изопреновые каучуки, бутадиеновые каучуки, бутадиен-стирольные каучуки, бутадиен-нитрильные каучуки, кремнийорганические каучуки, уретановые каучуки).
10. Термоэластопласты (термопластичные эластомеры).

**Тема 2.** Основные типы терморезактивных полимеров, применяемых для получения композиционных материалов

Дать сравнительную характеристику физико-механических, эксплуатационных свойств, марочного ассортимента и перечислить основные области применения следующих терморезактивных полимеров (привести формулы):

1. Фенолоформальдегидные олигомеры резольного и новолачного типа; модифицированные фенолоформальдегидные олигомеры.
2. Аминоформальдегидные олигомеры: карбаминоформальдегидные, меламиноформальдегидные анилиноформальдегидные олигомеры; модифицированные аминоформальдегидные олигомеры.
3. Ненасыщенные полиэферы: полималеинаты, полифумараты, полиэфиракрилаты и форполимеры аллиловых эфиров многоосновных кислот.
4. Полиуретановые полимеры.
5. Эпоксидные связующие ароматической и алифатической природы.
6. Кремнийорганические связующие.
7. Алкидные смолы: глифталевые, пентафталевые и этрифталевые смолы.

**Тема 3.** Вспомогательные вещества, применяемые для получения композиционных материалов на основе термопластичных и терморезактивных полимеров

1. Классификация вспомогательных веществ, применяемых в производстве полимерных композитов. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам.
2. Наполнители, основные виды наполнителей, их классификация. Охарактеризовать основные свойства дисперсных, волокнистых, листовых и объемных наполнителей.
3. Вспенивающие вещества и газообразователи. Химические, физические газообразователи (характеристика свойств и строение).
4. Модификаторы оптических свойств полимеров и композиций на их основе: оптические осветители, структурообразователи, красители и пигменты (классификация, характеристика свойств и строение).
5. Модификаторы поверхностных свойств полимеров: вещества, увеличивающие шероховатость поверхности, промоторы, антистатики (классификация, характеристика свойств и строение).
6. Вещества, улучшающие условия переработки полимеров: смазки, тиксотропные агенты и др. (классификация, характеристика свойств и строение).
7. Вещества, повышающие стойкость композиций при переработке и эксплуатации: фотостабилизаторы, антиоксиданты, биоциды и др. (классификация, характеристика свойств и строение).
8. Вещества, понижающие горючесть полимеров и полимерных композиций (классификация, характеристика свойств и строение).