

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ И ВОЛОКНИСТЫХ
МАТЕРИАЛОВ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Ю.В. Попов

«___» _____ 2007г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**«Моделирование технологических процессов синтеза
высокомолекулярных соединений»**

**Специальность 250500 (ОКСО 240501) «Химическая технология
высокомолекулярных соединений»**

Факультет	Химико-технологический
Курс	5
Семестр	10
Всего часов	102
Аудиторных занятий	51
Лекции, час	17
Лабораторные занятия, час	17
Практические занятия, час	17
СРС, всего часов	51
Орг. СРС, час	13
Зачет, семестр	10

Волгоград 2007

Рабочая программа составлена на основании учебного плана по специальности 250500 «Химическая технология ВМС» государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 2000г. и «Правил составления рабочей программы учебной дисциплины» с учетом государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по указанной специальности.

Составители рабочей программы:
профессор, доктор техн. наук
профессор, доктор хим. наук
доцент, канд. хим. наук

С.Б. Зотов
О.И. Тужиков
Т.П. Алейникова

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов»

Протокол № 6

«10» апреля 2007г.

Зав. кафедрой ТВВМ
доктор хим. наук, профессор

А.В. Навроцкий

Одобрено научно-методическим советом по направлению 55.08
«Химическая технология и биотехнология»

Протокол № ____

« ____ » _____ 2007г.

Председатель
научно-методического совета,
Декан факультета,
доктор хим. наук, профессор

В.А. Навроцкий

РАЗДЕЛ I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели преподавания дисциплины

Основная цель – научить будущих инженеров специальности 25.05 «Химическая технология ВМС» составлять и разрабатывать математические модели технологических процессов синтеза высокомолекулярных соединений, описывать алгоритмы расчетов технологических параметров и основных размеров установок и оборудования, осуществлять оптимизацию математического описания параметров технологического процесса с целью получения полимеров требуемой молекулярной и надмолекулярной структуры, использовать программы и анализировать результаты расчетов на ЭВМ процессов полимеризации.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами является изучение основных методов математического моделирования и расчетов технологических процессов синтеза ВМС и оборудования с использованием ЭВМ, осуществление на них расчетов для выбора оптимального варианта реализации технологических систем или отдельных аппаратов в промышленности, получение навыков корректной постановки задач химической технологии синтеза ВМС для их решения на ЭВМ, обучение методологии построения имитационно-статистических моделей основных технологических процессов синтеза ВМС и работе с ними при различных возмущающих воздействиях, овладение принципами создания оптимальных технико-экономических моделей процесса.

Студент, освоивший данную дисциплину, должен знать:

- основные принципы вывода расчетных формул изучаемых процессов;
- алгоритм расчетов на ЭВМ изучаемых процессов;
- технологические схемы рассчитываемых процессов;
- кинетику и механизмы физико-химических процессов, протекающих при синтезе ВМС;
- принципы моделирования конструкций основных технологических аппаратов, установок и оборудования;
- основные требования к математическим моделям, обеспечивающим создание оптимальных технологических процессов, их эффективное масштабирование, оптимизацию аппаратного оформления и автоматизацию.

Студент, освоивший данную дисциплину, должен уметь:

- поставить корректно задачу математического моделирования реактора, установки синтеза ВМС с использованием ЭВМ;

- выбрать и обосновать наиболее целесообразный метод моделирования конкретного процесса получения полимера с заданными свойствами;
- собрать и систематизировать сведения и данные о константах равновесия, тепловых эффектах, порядке реакции, кинетических и термодинамических характеристиках рассчитываемого процесса, особенностям массо- и теплообмена,
- составить математическую модель процесса и определить её константы на ЭВМ;
- проверить адекватность математической модели и её работоспособность;
- найти оптимальный вариант реализации процесса в соответствии с поставленной целью моделирования.

1.3 Взаимосвязь учебных дисциплин

Инженерный курс «Моделирование технологических процессов синтеза ВМС» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении общенаучных и общетехнических дисциплин: высшей и прикладной математики, информатики, алгоритмические языки и программирование, применение ЭВМ в экологии, ОХТ ВМС, особенности термодинамики и кинетики ВМС, физика и химия полимеров, основы проектирования и оборудование производств ВМС.

Дисциплины последующих курсов, обеспечиваемые данной учебной дисциплиной: междисциплинарный проект, дипломная работа (проект) инженерной подготовки по специальности 250500.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерный курс «Моделирование технологических процессов синтеза ВМС» читается на 5-ом курсе (10 семестр) и включает 6 блоков:

- составление алгоритма и расчет молекулярно-массового распределения (ММР) полимера, распределение состава по степени разветвленности с использованием ЭВМ;
- математические модели реакторов растворной полимеризации, взаимозависимости ММР и условий полимеризации от типа реактора;
- моделирование и оптимизация процесса синтеза полимера с заданными свойствами при гомо- и сополимеризации;
- математическая модель эмульсионной полимеризации;
- математическое моделирование и оптимизация поликонденсационных процессов и реакторов;

- применение математических моделей при разработке, проектировании и создании оптимальных технико-экономических моделей промышленных процессов полимеризации;

Рекомендуемая последовательность изучения отдельных тем курса, распределение по разделам и ориентировочные затраты времени на их изучение приведены в табл.2.1.

Таблица 2.1

Содержание учебной дисциплины
«Моделирование технологических процессов синтеза ВМС»

№ Темы	Название темы и наименование вопросов, изучаемых на лекциях	Кол-во часов, лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Форма контроля
1	2	3	4	5	6
1.	Цели и задачи учебного курса. Связь с общенаучными и общетехническими дисциплинами. Специфика полимеризационных процессов. Особенности математического моделирования и качество полимера. Виды моделирования и их структура. Сущность, возможности и ограничения физического и математического моделирования химико-технологических процессов синтеза ВМС. Критерии подобия.	2	№1	-	Контрольный опрос (КО)
2.	Виды математических моделей. Построение и исследование статистической и динамической математической модели. Формально-статистический и неформальный подход к математическому описанию синтеза ВМС. Критерии оптимальности. Макрокинетика и её основные понятия, режим и нелинейные эффекты. Методы расчета ММР с учетом механизмов реакции полимеризации.	2	№2	№ 1	КО
3.	Классификация реакторов полимеризации и структура их математической модели. Модели реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Зависимость ММР от типа реактора. Методы подхода к расчету кинетики и ММР в реакторе периодического и непрерывного действия. Блок-схема модели кинетики полимеризации. Уравнения материального и теплового балансов при математическом описании реакционной зоны. Математическая модель трубчатого реактора для полимеризации этилена при высоком давлении. Блок-схема математической модели трубчатого реактора при турбулентном режиме течения.	4	№3	№ 2	КО

4	Математическое описание брутто-скоростей реакции и молекулярной массы ударопрочного полимера при гомополимеризации стирола и каучука. Эмпирические зависимости «потребительских» свойств полистирола от средневязкостной молекулярной массы полимера. Формально-кинетическая модель щелочного омыления сополимера ВХ-ВА.	2	№ 4, 5	№ 3,4	КО
5	Математическая модель кинетики инициированной пероксидами привитой сополимеризации стирола к каучуку блочно-суспензионным методом. Реологические, теплофизические и термодинамические свойства сред полимеризации на примере растворов стирол – ударопрочный полистирол. Перемешивание и теплообмен при полимеризации вязких сред. Математическая модель процесса эмульсионной полимеризации.	2	№ 6	-	КО
6	Математическое моделирование процесса поликонденсации. Этапы разработки и определение параметров математической модели. Проверка модели на адекватность и оптимизация поликонденсационных процессов и используемых реакторов. Математическая модель синтеза новолачных и резольных фенолформальдегидных олигомеров.	2	№ 7	-	КО
7	Применение математических моделей при разработке и эксплуатации промышленных процессов полимеризации. Процесс проектирования химических производств. Общие требования и принципы разработки систем автоматизированного проектирования (САПР). Структура, математическое обеспечение и технические средства САПР. Прикладные программы в системах автоматизированного проектирования химических производств. Оптимизация процесса синтеза ВМС, реактора для его осуществления и всей схемы производства с применением математического моделирования. Принципы моделирования технико-экономических моделей процессов синтеза полимерных материалов. Основы социо-эколого-экономической эффективности производств. Задачи проектируемых и действующих производств, критерии оценки эффективности природопользования. Индикаторы технологической устойчивости.	3	№ 8	-	КО

РАЗДЕЛ 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1.Лабораторные работы

Перечень лабораторных работ приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем часов
1	Моделирование процесса привитой сополимеризации стирола к бутадиеновому каучуку (термическое инициирование)	4
2	Моделирование процесса привитой сополимеризации стирола к бутадиеновому каучуку (пероксидное инициирование)	4
3	Моделирование термической полимеризации стирола в блоке	4
4	Математическое моделирование газофазного синтеза полиэтилена низкого давления с использованием катализатора хромоцена	4
5	Прием отчетов по лабораторным работам.	1

3.2 Практические занятия

В табл. 3.2 приведен перечень практических занятий.

Таблица 3.2

Наименование практических занятий	Номер занятия	Объем часов
Постановка задачи к семестровой работе. Составление математической модели реакторов полимеризации. Расчет реакторов идеального смешения и идеального вытеснения.	1,2	4
Составление формально – кинетической модели синтеза полимеров в соответствии с темой междисциплинарного курсового проекта (МКП).	3,4	4
Принципы расчета молекулярно-массового распределения полимеров с заданными свойствами. Составление алгоритма расчета ММР полимеров в соответствии с темой МКП.	5	2
Расчет реологических, теплофизических и термодинамических свойств вязких сред.	6	2
Составление математической модели процесса синтеза полимеров с заданными свойствами в соответствии с темой МКП.	7,8	5

3.3 Формы организуемой самостоятельной работы

В табл. 3.3 приведены формы организуемой самостоятельной работы студентов (Орг СРС).

Таблица 3.3

Форма Орг СРС	Номер семестра	Срок выполнения	Время на Орг СРС, час
1. Подготовка и выдача семестровых работ по теме: «Разработка математической модели синтеза конкретного полимера с заданными свойствами и её исследование при различных возмущающих воздействиях с использованием ЭВМ»	10	9-23 февраля	2
2. Работа со студентами по подбору исходных и справочных данных, расчету параметров	10	24 февраля -10 марта	5
3. Проверка полученных результатов, выводов и анализ расчетов	10	11 марта -10 мая	5
4. Прием семестровых работ	10	11-30 мая	1

3.4 Основная и дополнительная литература

3.4.1 Основная литература

1. «Технология пластических масс» под ред. В.В. Коршака. Изд. 3-е перераб. и доп. –М.: Химия, 1985. -560 с.
2. С.А. Вольфсон, Г.Г. Алексанян, Э.И. Максимов «Моделирование процессов синтеза полимеров» в сб. «Успехи химии и физики полимеров». –М.: Химия, 1973. стр. 329-354.
3. С.Л. Подвальный. Моделирование промышленных процессов полимеризации. –М.: Химия, 1979. стр. 9-25; 33-102.
4. С.Б. Зотов, О.О. Тужиков, Т.П. Алейникова. Моделирование технологических процессов синтеза ВМС. Уч. Пособие. РПК «Политехник». Волгоград. 2006. -108с.
5. С.М. Корсаков-Богатков. Химические реакторы как объекты математического моделирования. –М.: Химия, 1967. -224 с.
6. В.М. Шумский, Л.А. Зырянова. Инженерные задачи в нефтепереработке и нефтехимии. –М.: Химия, 1981. -256 с.
7. Ал. Ал. Берлин, С.А. Вольфсон. Кинетический метод в синтезе полимеров. –М.: Химия, 1973. -344 с.
8. И.И. Литвиненко и др. Математическое моделирование эмульсионной полимеризации в реакторе идеального смешения. Хим. пром. № 8, 1984. стр. 463-467.
9. С.Н. Саутин, А.Е. Пунин. Мир компьютеров и химическая технология. –Л.: Химия, 1991. -144 с.

10. В.А. Курбанов, И.И. Лемаев. Исследование математических моделей процессов образования нового термополимера. Пром. синт. каучуки № 11, 1979.
11. М.И. Силинг. Поликонденсация. Физико-химические основы и математическое моделирование. –М.: Химия, 1988. -256 с.
12. В.Н. Кумсков, А.И. Юдеров. Математические модели синтеза фенол-формальдегидных олигомеров. Пласт. массы № 9, 1987. стр. 7-9.
13. Л.В. Чумаков и др. Формально-кинетическая модель щелочного омыления сополимера ВХ+ВА. Пласт. массы № 10, 1988. стр. 7-9.
14. Дж. А. Байзенбергер, Д.Х. Себастиан. Инженерные проблемы синтеза полимеров. Пер. с англ. –М.: Химия, 1988. -688 с.
15. А.А. Егоров, В.В. Сотников, Линейные модели принятия решений при управлении химическими процессами. –Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1989. -248 с.

3.4.2. Дополнительная литература

1. В.В. Кафаров. Методы кибернетики в химии и химической технологии. –М.: Химия, 1985. -448 с.
2. ЮД. Семчиков. Высокомолекулярные соединения. –Н. Новгород; Изд-во Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; -М.: Издательский центр «Академия», 2003. -368 с.
3. Е.М. Вигдорчик, А.Б. Шейнин. Математическое моделирование непрерывных процессов растворения. –Л.: Химия, 1971. -248 с.
4. В.В. Борисов, Б.П. Плюто. Практикум по теории автоматического управления химико-технологическими процессами. Аналоговые системы. -2-е изд. перераб. и доп. –М.: Химия, 1987. -152 с.
5. С.Д. Варфоломеев, С.В. Калужный. Биотехнология. Кинетические основы микробиологических процессов. –М.: Высш. шк., 1990.-296с.

РАЗДЕЛ 4. РЕЙТИНГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура рейтингового контроля изучения дисциплины «Моделирование технологических процессов синтеза ВМС» приведена в табл. 4.

Таблица 4

Вид занятий	Кол-во	Распределение баллов
Лабораторные работы	4	15
Практические работы	8	20
Семестровое задание	1	25
Зачет	1	40
Итого		100

Карточка

обеспеченности учебного процесса учебно-методической литературой

Моделирование технологических процессов синтеза ВМС

(учебная дисциплина)

Код и наименование направления подготовки 550800

Количество студентов

по плану приема 24

по квоте приема (для магистров и дипломированных специалистов) 6 и 18

Распределение часов

Лекции	Лабораторные работы	Семинары, практические занятия	СРС	Тип ОргСРС
17	17	17	51	Семестровая работа

Учебно-методическая литература.

Центральные издания		Издания ВолгГТУ			
Наименование учебников, авторы, год издания	Колич. экз.	Наименование учебных пособий, авторы, год издания	Колич. экз.	Наименование методических указаний, составители, год издания	Кол. экз.
Технология пластических масс» под ред. В.В. Коршака. Изд.3-е перераб. и доп. –М.: Химия, 1985. –560 с.	24	С.Б. Зотов, О.О. Тужиков, Т.П. Алейникова. Моделирование технологических процессов синтеза ВМС. Уч. Пособие. РПК «Политехник». Волгоград. 2006. - 108с.	50		
С.Л. Подвальный. Моделирование промышленных процессов полимеризации. –М. Химия, 1979. С.9-102.	2				
С.М. Корсаков-Богатков. Химические реакторы как объекты математического моделирования. –М. Химия, 1967. –224 с.	13				
М.И. Силинг. Поликонденсация. Физико-химические основы и математическое моделирование. –М. Химия, 1988. –256 с. В.В. Кафаров. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1985. 448 с.	5				
ЮД. Семчиков. Высокомолекулярные соединения. –Н. Новгород; Изд-во Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; -М.: Издательский центр «Академия», 2003. 368 с.	3				
И.И. Литвиненко и др. Математическое моделирование эмульсионной полимеризации в реакторе идеального смешения. Хим. пром. № 8, 1984. С. 463-467.	98				
	1				

РАЗДЕЛ 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 5

Наименование дисциплин, изучение которых опирается на данную дисциплину	Наименование кафедры, с которой проводится согласование рабочей программы	Предложения об изменениях в рабочей программе; подпись зав. кафедрой с которой проводится согласование	Принятое решение (протокол, дата) кафедры разработчика
5 курс 10 семестр Междисциплинарный проект	ТВВМ	Нет	Согласовано Пр. № 6, 10.04.2007г. Зав. каф.
6 курс 11 семестр Дипломный проект (работа) по специальности 250500	ТВВМ	Нет	Согласовано Пр. № 6, 10.04.2007г. Зав. каф.

РАЗДЕЛ 6. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В
РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

Дополнения и изменения	Номер протокола, дата пересмотра, подпись зав. кафедрой	Дата утверждения и подпись декана