

УДК 519.8 (075)

ББК Л10-02я7

М 34

Научный редактор профессор В.К. БИТЮКОВ

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра программирования и информационных технологий

Воронежского государственного университета;

начальник отдела № 17 Н. Р. БОБРОВНИКОВ

(ОАО «Автоматика»)

Печатается по решению

редакционно-издательского совета

Воронежского государственного университета инженерных технологий

Математическое моделирование объектов управления в химической промышленности (теория и практика) [Текст] : учеб. пособие / В. К. Битюков, С. Г. Тихомиров, С. В. Подкопаева [и др.]; Воронеж. гос. ун-т инж. технол.– Воронеж : ВГУИТ, 2011. – 196 с.

ISBN 978-5-89448-897-4

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями ФГОС и ГОС ВПО подготовки выпускников по направлениям 220700.62, 220700.68 – «Автоматизация технологических процессов и производств» (профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»), 220400.62, 220400.68 – «Управление в технических системах» (профиль «Управление и информатика в технических системах») и специальностям 220301.65 – «Автоматизация технологических процессов и производств (в пищевой и химической промышленности)», 220201.65 – «Управление и информатика в технических системах». Предназначено для закрепления теоретических знаний дисциплин циклов Б2, Б3, М1, ОПД, СД.

1602110000-62

М

Без объявл.

ОК2 (03) - 2011

ISBN 978-5-89448-897-4

УДК 519.8 (075)

ББК Л10-02я7

© Битюков В.К., Тихомиров С.Г.,
Подкопаева С.В., Хромых Е.А.,
Хаустов И.А., Хвостов А.А., 2011

© ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. ун-т
инж. технол.», 2011

Оригинал-макет данного издания является собственностью Воронежского государственного университета инженерных технологий, его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия университета запрещается.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. Общие вопросы теории моделирования.....	7
1.1. Понятие моделирования.....	7
1.2. Назначение математического моделирования	8
1.3. Основные виды математических моделей.....	13
1.4. Стадии математического моделирования.....	15
1.4.1. Построение математической модели процесса	15
1.4.2. Алгоритмизация и программирование расчета модели.....	18
1.4.3. Установление адекватности модели изучаемому процессу.....	19
1.5. Использование математической модели в АСУТП	19
2. Математические модели процессов в реакторе.....	21
2.1. Структура математического описания при детерминированном подходе.....	21
2.2. Общая методика построения модели реактора	22
2.3. Модель реактора идеального смешения периодического действия (РИС-п).....	24
2.4. Модель реактора идеального смешения непрерывного действия (РИС-н)	26
2.5. Модель реактора идеального вытеснения (РИВ).....	28
2.6. Однопараметрическая диффузионная модель.....	31
2.7. Двухпараметрическая диффузионная модель	35
3. Математическое описание кинетических закономерностей химических превращений	37
4. Математическое описание структуры потоков как основа построения моделей процессов	44
4.1. Функция распределения частиц потока по времени пребывания.....	44
4.2. Моменты функции распределения	48
5. Моделирование объектов с распределенными параметрами	51
5.1. Вывод уравнения диффузии для неподвижной среды ...	51

5.2. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	53
5.3. Сущность метода конечных разностей и сетки.....	56
5.4. Явная разностная схема.....	59
5.5. Условия устойчивости явной разностной схемы	62
5.6. Неявная разностная схема	64
5.7. Условия устойчивости неявной разностной схемы	69
Практическая работа № 1. Моделирование реактора периодического действия в производстве низкомолекулярных каучуков	71
Практическая работа № 2. Выбор гидродинамической модели аппарата	97
Практическая работа № 3. Расчет моделей процессов диффузии и теплопроводности численными методами	104
Практическая работа № 4. Параметрическая идентификация математической модели зависимости показателей качества от параметров синтеза полимера	122
Практическая работа № 5. Параметрическая идентификация математической модели кинетики процесса полимеризации стирола	147
Практическая работа № 6. Математическое моделирование процессов полимеризации в производстве каучука ДСТ периодическим способом.....	167
Библиографический список.....	193