

# **АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ**

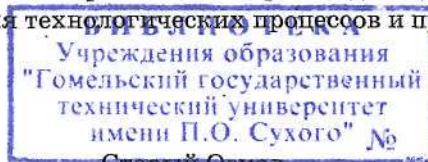
**Под редакцией профессора П. М. Кузнецова**

**2-е издание, переработанное и дополненное**

Допущено Учебно-методическим объединением вузов  
по образованию в области автоматизированного машиностроения  
(УМО АМ) в качестве учебника для студентов высших учебных  
заведений, обучающихся по направлениям

«Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»,

«Автоматизация технологических процессов и производств»



Старый Оскол

ТНТ

2018

**Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении** : учебник для вузов / [П. М. Кузнецов и др.] ; под ред. / П. М. Кузнецова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Старый Оскол : ТНТ, 2018. — 511 с. : ил., схемы. — Библиогр. : с. 509—511.

УДК [658.512.011.56 + 621-52](075.8)

ББК 65

Чит. зал № 1 — 2 экз.

В учебнике рассмотрены основные вопросы комплексной автоматизации, включая технологическое проектирование, использование CALS-технологий, управление системами и процессами, математическое моделирование. Показана важность использования технологического проектирования в условиях распределённых производственных систем, принципы создания виртуальных предприятий как новых тенденций в современном машиностроении. Раскрыты основные этапы организации оперативного перехода в условиях современного машиностроительного производства при смене номенклатуры производства.

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....</b>	<b>7</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>10</b>
<b>ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>14</b>
1.1. Задачи, решаемые при разработке производственных систем .....	14
1.2. Общая последовательность и критерии выбора оптимального варианта производственной системы .....	16
1.3. Принципы проектирования производственных систем .....	20
1.4. Технологические процессы — основа создания производственных систем в машиностроении .....	25
1.5. Производительность производственных систем .....	44
1.6. Надёжность производственных систем .....	57
Вопросы для самопроверки .....	67
<b>ГЛАВА 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>68</b>
2.1. Принципы построения и примеры производственных систем .....	68
2.2. Выбор технологического оборудования и промышленных роботов для производственных систем .....	72
2.3. Расчёт количества оборудования производственных систем в условиях поточного и непоточного производства .....	89
2.4. Автоматизация загрузки, транспортирования и складирования изделий в производственных системах .....	98
2.5. Проектирование системы инструментообеспечения .....	122
2.6. Контроль и диагностика в производственных системах .....	134
2.7. Компоновочные схемы производственных систем .....	151
2.8. Экономическая эффективность создания и внедрения производственных систем .....	170
Вопросы для самопроверки .....	174

<b>ГЛАВА 3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ОБЪЕКТАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ</b> .....	176
3.1. Общее представление об управлении технологическими объектами .....	176
3.2. Формирование управляющей информации .....	196
3.3. Исполнительные механизмы систем управления технологическими объектами .....	201
3.4. Измерительные устройства, датчики обратной связи .....	214
Вопросы для самопроверки .....	228
<b>ГЛАВА 4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</b> .....	230
4.1. Требования к математическим моделям и их классификация .....	230
4.2. Структурные модели .....	237
4.3. Математические модели на различных иерархических уровнях .....	243
4.4. Имитационные модели .....	269
4.5. Проверка математических моделей на чувствительность .....	274
4.6. Постановка задачи параметрического синтеза .....	276
4.7. Постановка задачи структурного синтеза .....	277
Вопросы для самопроверки .....	280
<b>ГЛАВА 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ</b> .....	282
5.1. Основные задачи и принципы САПР ТП, виды обеспечения .....	282
5.2. Структурный синтез при проектировании технологических процессов .....	295
5.3. Параметрическая оптимизация .....	304
5.4. Краткая характеристика методов автоматизации проектных работ .....	311
5.5. Интеллектуальные системы проектирования технологических процессов .....	336
5.6. Развитие систем проектирования .....	345
5.7. Эффективность систем проектирования .....	347

5.8. Критерии развития САПР .....	350
Вопросы для самопроверки .....	358

**ГЛАВА 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ .....** 361

6.1. Принцип многообъектного технологического проектирования в распределённых производственных системах .....	361
6.2. Разработка инвариантной информационной модели виртуальной производственной системы .....	369
6.3 Информационные обратные связи в виртуальной производственной системе .....	377
6.4. Методы и средства моделирования процесса формирования виртуальной производственной системы .....	382
6.5. Особенности технологического проектирования в виртуальной производственной системе .....	387
6.6. Разработка структуры и алгоритма процесса многообъектного технологического проектирования .....	393
6.7. Разработка прогностической модели определения сроков выполнения производственных заданий в виртуальной производственной системе .....	400
Вопросы для самопроверки .....	407

**ГЛАВА 7. ФОРМИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ .....** 409

7.1. Разработка информационной модели процесса функционирования отдельного производственного модуля .....	410
7.2. Моделирование процесса функционирования совокупности модулей .....	416
7.3. Моделирование процесса назначения очередности поступления заданий в производственную систему .....	421
7.4. Моделирование процесса функционирования технологического оборудования виртуальной производственной системы .....	425

7.5. Формирование информационного обеспечения математических моделей функционирования технологического оборудования виртуальной производственной системы .....	430
Вопросы для самопроверки .....	433

## **ГЛАВА 8. МНОГООБЪЕКТНОЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ**

<b>ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА .....</b>	<b>435</b>
8.1. Основные этапы многообъектного технологического проектирования .....	435
8.2. Методика многообъектного технологического проектирования .....	441
8.3. Интеллектуальное управление процессами технологического проектирования .....	449
8.4. Реализация многообъектного автоматизированного технологического проектирования в виртуальной производственной системе .....	455
8.5. Технические средства автоматизации гибкой технологической оснастки .....	461
Вопросы для самопроверки .....	470

## **ГЛАВА 9. CALS-ТЕХНОЛОГИИ**

<b>В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ .....</b>	<b>472</b>
9.1. Основные понятия CALS-технологий .....	472
9.2. Концепция CALS-технологий .....	480
9.3. Принципы построения информационных объектов .....	481
9.4. CALS-технологии и построение открытых распределённых автоматизированных систем для проектирования и управления в машиностроении .....	493
9.5. Документооборот в среде CALS-технологий .....	501
Вопросы для самопроверки .....	507

<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>509</b>
---------------------------------------	------------