

Б А К А Л А В Р И А Т

*М.С. Ченчуров, Б.С. Четвериков*

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

У Ч Е Б Н О Е П О С О Б И Е



Электронно-  
Библиотечная  
Система  
**znanium.com**



**М.С. ЧЕПЧУРОВ**  
**Б.С. ЧЕТВЕРИКОВ**

# **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим советом ВО  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение»,  
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств» (квалификация (степень) «бакалавр»)*

**Электронно-  
Библиотечная**  
**znanium.com**

Москва  
ИНФРА-М  
2021

УДК 621.7-52(075.8)  
ББК 32.965я73  
Ч44

Авторы:

*Михаил Сергеевич Чепчуров*, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова;

*Борис Сергеевич Четвериков*, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры подъемно-транспортных и дорожных машин Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова

Рецензенты:

*М.В. Вартанов*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии машиностроения Московского политехнического университета;

*А.В. Аверченков*, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем Брянского государственного технического университета

**Чепчуров М.С.**

Ч44 Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 274 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/text-book\_5bf2838b23e9f5.83215632.

ISBN 978-5-16-014256-2 (print)

ISBN 978-5-16-106747-5 (online)

Рассмотрены вопросы автоматизации в области машиностроения, конструирования для автоматизированного машиностроения, разработки технологических процессов автоматизированных производств, транспортирующие и ориентирующие устройства, современное оборудование, используемое в автоматизированном производстве, а также системы управления. В отдельной главе приведена методика сравнительной оценки экономической эффективности внедрения автоматизации.

Соответствует требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования последнего поколения.

Учебное пособие рекомендовано для студентов направлений 15.03.01 «Машиностроение» и 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», изучающих дисциплину «Автоматизация производственных процессов».

УДК 621.7-52(075.8)  
ББК 32.965я73

ISBN 978-5-16-014256-2 (print)  
ISBN 978-5-16-106747-5 (online)

© Чепчуров М.С.,  
Четвериков Б.С., 2019

# Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Термины и определения.....</b>	<b>7</b>
1.1. Основные термины и определения.....	7
1.2. Определения для автоматических линий.....	12
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>17</i>
<b>Глава 2. Анализ конструкции изделия, предназначенного для автоматической обработки или сборки .....</b>	<b>18</b>
2.1. Требования к конструкции деталей .....	18
2.2. Требования к конструкции сборочных единиц .....	23
2.3. Сопряжение деталей при автоматической сборке .....	24
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>25</i>
<b>Глава 3. Способы получения заготовок в автоматизированном производстве .....</b>	<b>26</b>
3.1. Заготовки для корпусных деталей.....	26
3.2. Получение заготовок деталей типа тел вращения.....	28
3.3. Получение заготовок деталей, используемых в зубчатых передачах.....	31
3.4. Особенности технологии изготовления деталей в автоматизированном производстве.....	33
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>42</i>
<b>Глава 4. Технологические процессы обработки в автоматизированном производстве .....</b>	<b>43</b>
4.1. Технологические процессы обработки.....	43
4.2. Выбор режимов обработки и режущего инструмента автоматической линии .....	60
4.3. Основные характеристики автоматической линии.....	66
4.4. Планировка оборудования автоматической линии .....	67
4.5. Проектирование автоматической линии.....	70
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>73</i>
<b>Глава 5. Организация поточного производства.....</b>	<b>74</b>
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>82</i>
<b>Глава 6. Транспортирующие устройства автоматических линий .....</b>	<b>83</b>
6.1. Транспорт для подвижных и неподвижных заготовок при обработке на линии .....	83
6.2. Транспортные устройства автоматических линий для деталей, вращающихся при обработке .....	89
6.3. Поворотные устройства линии .....	92
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>95</i>
<b>Глава 7. Специальные устройства подачи и ориентации деталей .....</b>	<b>96</b>
7.1. Конструкции и расчеты подающих и ориентирующих устройств .....	96

7.2. Расчет эффективности сортировочных устройств .....	110
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	116
<b>Глава 8. Технологические приспособления автоматизированного производства .....</b>	<b>117</b>
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	128
<b>Глава 9. Устройства для отвода стружки .....</b>	<b>129</b>
9.1. Удаление стружки из рабочей зоны оборудования .....	129
9.2. Способы удаления стружки в автоматических линиях .....	135
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	144
<b>Глава 10. Использование роботов в автоматизированном производстве .....</b>	<b>145</b>
10.1. Роботы и манипуляторы .....	145
10.2. Автооператоры .....	151
10.3. Использование параллельных механизмов в роботах автоматизированных производств .....	158
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	161
<b>Глава 11. Контроль и управление станками и автоматическими линиями .....</b>	<b>162</b>
11.1. Контроль параметров технологического процесса и режимов работы оборудования .....	162
11.2. Обеспечение устойчивости и стабильности работы автоматизированного оборудования .....	172
11.3. Классификация систем управления станками и станочными комплексами .....	176
11.4. Датчики и приводы исполнительных устройств автоматического оборудования .....	188
11.5. Бесконтактный проекционный контроль в автоматических линиях .....	198
11.6. Компьютерные системы управления станками CNC .....	202
11.7. Системы DNC .....	206
11.8. Системы организационно-технологического управления станочными комплексами .....	210
11.9. Системы диспетчерского управления комплексами .....	216
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	218
<b>Глава 12. Формализованное описание работы оборудования .....</b>	<b>219</b>
12.1. Построение графических циклограмм .....	220
12.2. Составление циклограммы работы технологического оборудования .....	223
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	228
<b>Глава 13. Расчеты характеристик автоматических линий и автоматических устройств .....</b>	<b>229</b>
13.1. Определение производительности и времени производства автоматических установок .....	229
13.2. Расчет производительности автоматов и автоматических линий .....	232
13.3. Расчет возможности автоматической сборки деталей .....	236
13.4. Расчет резьбовых соединений при автоматической сборке .....	240
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	243

<b>Глава 14. Сравнительная оценка вариантов производства изделия.....</b>	<b>244</b>
14.1. Стоимость материалов.....	244
14.2. Расчет заработной платы.....	248
14.3. Определение стоимости инструментов и приспособлений.....	251
14.4. Определение величины амортизационных отчислений.....	255
14.5. Определение величины накладных расходов.....	255
14.6. Определение стоимости возвратных отходов.....	256
14.7. Сравнение вариантов получения заготовки.....	258
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	<i>259</i>
<b>Заключение.....</b>	<b>260</b>
<b>Список использованной литературы .....</b>	<b>262</b>
<b>Приложение 1.....</b>	<b>265</b>
<b>Приложение 2.....</b>	<b>266</b>
<b>Приложение 3.....</b>	<b>267</b>
<b>Приложение 4.....</b>	<b>269</b>