

А. В. Титенок

ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 235 с.

УДК 621.865.8(075.8)

ББК 34

Чит. зал №1 — 3 экз.

Рассмотрены этапы эволюции промышленных роботов, даны основные конструктивные схемы, приведены характеристики и схемы систем управления, изложены сведения о механизмах и устройствах новой техники. Представлены сведения по применению промышленных роботов в машиностроении на конкретных примерах. Рассмотрена система безопасности труда операторов промышленных роботов.

Для студентов среднего профессионального образования.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	6
Введение.....	7
Основные понятия.....	8
Принятые термины и определения.....	9
Глава 1. Общие сведения о робототехнике.....	10
1.1. Ретроспектива промышленных роботов	10
1.2. Этапы роботизации и поколения роботов	13
1.3. Классификация промышленных роботов.....	22
1.4. Перспектива робототехники.....	25
1.5. Аналоги промышленных роботов	26
1.5.1. Автооператоры.....	26
1.5.2. Манипуляционные роботы с ручным управлением....	29
1.5.3. Сбалансированные манипуляторы	30
1.5.4. Краны с жестким подвесом груза	31
1.5.5. Специальные манипуляторы.....	31
1.6. Номенклатура основных показателей ПР.....	32
1.7. Системы координат ориентации роботов.....	41
<i>Контрольные вопросы к главе 1</i>	44
Глава 2. Структурные и кинематические схемы манипуляторов.....	45
2.1. Степени подвижности и кинематические пары.....	45
2.2. Критерии сравнения кинематических схем.....	46
2.3. Манипуляторы с двумя степенями подвижности	50
2.4. Манипуляторы с тремя степенями подвижности	54
2.5. Схемы ориентирующих устройств.....	61
2.6. Дополнительные степени подвижности.....	64
2.7. Модульные промышленные роботы.....	68
2.7.1. Принципы модульного построения оборудования	68
2.7.2. Модули промышленных роботов и их построение	71
2.7.3. Примеры модульных роботов.....	77
<i>Контрольные вопросы к главе 2</i>	81
Глава 3. Управление движениями: от человека – к роботу.....	82
3.1. Руки человека и робота.....	82
3.2. Общая схема УД человека.....	85
3.2.1. Динамические уровни УД.....	85
3.2.2. Tактический уровень УД.....	87
3.2.3. Стратегический уровень УД.....	87
3.3. Общая схема УД робота.....	89
3.3.1. Исполнительная система робота.....	89
3.3.2. Управление и программирование роботов	89
3.3.3. Обучение промышленных роботов.....	89

3.3.4.	Цикловое управление.....	92
3.3.5.	Управление от ЭВМ и интеллектуальные роботы.....	93
3.3.5.1.	<i>УД руки робота на основе сенсорной информации</i>	93
3.3.5.2.	<i>Техническое зрение</i>	93
3.3.5.3.	<i>Методы программирования</i>	94
3.3.6.	Направление развития робототехники.....	94
3.3.7.	Многорукие управляемые манипуляторы.....	95
3.3.8.	Использование тактильной информации.....	98
3.3.8.1.	<i>Управление с тактильной обратной связью</i>	98
3.3.8.2.	<i>Управление с силовой обратной связью</i>	99
3.3.8.3.	<i>Анализ силовой информации</i>	100
3.4.	Зрение промышленных роботов.....	101
3.4.1.	Применение систем технического зрения.....	101
3.4.1.1.	<i>Обеспечение видимости объектов</i>	102
3.4.1.2.	<i>Обработка изображений в реальном времени</i>	102
3.4.1.3.	<i>Обеспечение достоверности распознавания</i>	103
3.4.1.4.	<i>Адаптация к изменению класса распознаваемых объектов</i>	103
3.4.2.	Структура системы технического зрения.....	103
3.5.	Языки программирования промышленных роботов.....	105
	<i>Контрольные вопросы к главе 3</i>	107
Глава 4.	Механизмы и элементы конструкций роботов	108
4.1.	Механизмы промышленных роботов	108
4.2.	Приводные механизмы промышленных роботов.....	109
4.2.1.	Пневматический привод промышленных роботов.....	109
4.2.2.	Гидравлический привод промышленных роботов.....	117
4.2.3.	Электрический привод промышленных роботов.....	122
4.2.4.	Комбинированные приводы промышленных роботов.....	130
4.2.5.	Микроприводы промышленных роботов.....	132
4.2.6.	Техническая мышца – разновидность привода роботов	134
4.2.6.1.	<i>Мышцы человека</i>	134
4.2.6.2.	<i>Мышцы робота</i>	135
4.2.7.	Рекуперация энергии в приводах роботов.....	138
4.3.	Механизмы передач промышленных роботов.....	139
	<i>Контрольные вопросы к главе 4</i>	145
Глава 5.	Несущие конструкции промышленных роботов.....	146
	<i>Контрольные вопросы к главе 5</i>	149
Глава 6.	Рабочие органы промышленных роботов.....	150
6.1.	Технологические рабочие органы.....	150
6.2.	Рабочие органы для сборки и разборки изделий.....	151
6.3.	Сварочные рабочие органы	152

6.4.	Пневматическая очистка деталей машин.....	154
6.5.	Рабочие органы для обработки изделий.....	154
6.6.	Рабочие органы для нанесения покрытий на изделия.....	154
6.7.	Рабочие органы-дозаторы.....	155
6.8.	Контрольно-измерительные рабочие органы.....	156
	<i>Контрольные вопросы к главе 6.....</i>	157
Глава 7.	Процесс манипулирования объектами.....	158
7.1.	Классификация объектов манипулирования.....	158
7.2.	Требования к робототехническому комплексу.....	160
7.3.	Концепция схвата – от человека к роботу.....	162
7.3.1.	Предмет берет человек.....	162
7.3.2.	Предмет берет робот.....	168
	<i>Контрольные вопросы к главе 7.....</i>	172
Глава 8.	Захватывающие устройства промышленных роботов.....	173
	<i>Контрольные вопросы к главе 8.....</i>	182
Глава 9.	Роботизация производства.....	183
9.1.	Механическая обработка металлов.....	183
9.2.	Кузнечно-прессовое производство.....	184
9.3.	Литейное производство.....	185
9.4.	Особенности роботизации сварочного производства.....	194
9.5.	Роботизация сборочных, окрасочных и складских операций.....	200
	<i>Контрольные вопросы к главе 9.....</i>	201
Глава 10.	Безопасность труда операторов промышленных роботов.....	202
10.1.	Промышленные роботы с позиции охраны труда.....	202
10.2.	Требования безопасности к конструкциям роботов.....	203
10.3.	Организация безопасного роботизированного труда.....	207
10.4.	Эксплуатационные требования к безопасности труда.....	215
10.5.	Рекомендации операторам промышленных роботов по безопасности труда.....	218
10.6.	Рекомендации операторам промышленных роботов по электрической безопасности.....	219
10.7.	Охрана труда в роботизированном производстве.....	230
	<i>Контрольные вопросы к главе 10.....</i>	234
	Библиографический список.....	235