

# Промышленная автоматика для начинающих: промышленные роботы

Здесь приведен краткий обзор промышленных роботов для начинающих.

Этот вводный курс предназначен для получения основных знаний по промышленным робототехнике начинающими пользователями, не знакомыми с промышленными роботами.

Данный курс включает следующие разделы.  
Рекомендуется начинать с главы 1.

### **Глава 1. Что такое промышленные роботы?**

Изучение основных сведений о промышленных роботах, в том числе об их назначении, типичном использовании и примерах применения.

### **Итоговый тест**

Проходной балл — 60% и выше.

Переход к следующей странице		Переход к следующей странице.
Возврат к предыдущей странице		Возврат к предыдущей странице.
Переход к нужной странице		Отображение содержания курса для перехода к нужной странице.
Завершение обучения		Завершение обучения. Закрытие окон, таких как "Содержание" и окно обучения.

**Меры предосторожности**

Прежде чем приступить к эксплуатации оборудования, ознакомьтесь с описанными в руководствах к нему мерами предосторожности и соблюдайте соответствующую технику безопасности.

## Глава 1 Что такое промышленный робот?

### 1.1 Назначение промышленных роботов

Слово "робот" обычно вызывает в воображении образы человекоподобных роботов. Это вызвано влиянием мультипликации, аниме и массовой культуры, где роботы обычно изображаются в виде фантастических человекоподобных машин.

В рамках этого курса обсуждается не упомянутый тип роботов, а промышленные роботы. Так что же такое промышленный робот?

- (1) Определение термина "промышленный робот"
- (2) Преимущества использования промышленных роботов
- (3) Безопасность при использовании промышленных роботов




### Определение термина "промышленный робот"

Согласно определению, данного ИСО (Международной организацией по стандартизации), промышленный робот — это "автоматически управляемый, перепрограммируемый манипулятор, программируемый по трем и более осям".

\*Используемое здесь слово "манипулятор" обозначает устройство, функционирующее подобно человеческой руке и выполняющее различные рабочие задания.

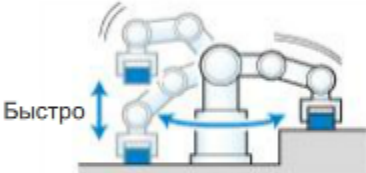
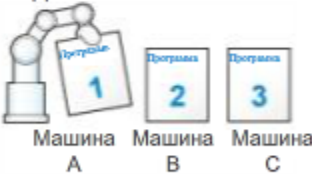
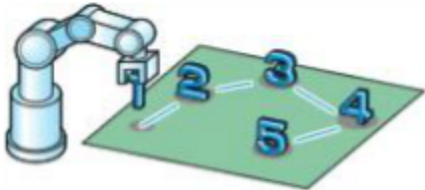
Услышав термин "промышленный робот", большинство людей представляет выстроившихся в ряд роботов на линии по производству автомобильных деталей или по сборке электронных изделий, которых показывают по ТВ. Однако, согласно приведенному выше определению, типичным примером промышленного робота может служить любая специализированная машина с напоминающей подъемный кран механической рукой, управляемая ПЛК или аналогичным устройством.

Эти роботы отличаются от непромышленных роботов (персональных роботов), таких как те, что используются в быту или для домашней автоматизации и развлечений.



"Роботы, используемые в повседневности, например, для домашней автоматизации, развлечений, уборки помещений и т.п. не принадлежат к семейству промышленных роботов"

## Преимущества использования промышленных роботов

Преимущества	Функционирование роботов	В сравнении с человеком	В сравнении со специализированными машинами
Могут использоваться для повышения производительности.	<p>Роботы можно использовать для перемещения предметов из одного места в другое. // В отличие от человека, роботы могут работать без перерыва 24 часа в сутки 7 дней в неделю. // Роботы способны повторять одинаковое перемещение предметов с очень высокой скоростью.</p> 	<p>⊙ (отлично)</p> <p>Необходимо определяющее описание очевидных для человека понятий, например, треугольника, окружности, 2 окружностей и т.п.</p>	<p>△ (относительно плохо)</p> <p>Тем не менее, ⊙ (отлично) для специализированных роботов, выполняющих сварку, нанесение герметиков и сходные работы.</p>
Высокая степень гибкости в эксплуатации	<p>Могут хранить программы для нескольких моделей изделия. Возможно мгновенное переключение операций при смене моделей. Могут использоваться для выполнения сложных операций.</p> 	<p>○ (хорошо)</p> <p>Необходимость обучения разным операциям для различных моделей представляет дополнительную трудность для операторов.</p>	<p>⊙ (excellent)</p> <p>Индивидуально изготовленные для специальных целей машины лишены гибкости в эксплуатации. Эффективность работы достигается у машин, предназначенных для обработки только одной детали.</p>
Простое обновление и переустановка	<p>При необходимости движения робота можно свободно изменить.</p> 	<p>○ (хорошо)</p>	<p>⊙ (отлично)</p> <p>Модификация индивидуально изготовленных для специальных целей машин с целью выполнения других функций является чрезвычайно дорогостоящей.</p>



Преимущества	Функционирование роботов	В сравнении с человеком	В сравнении со специализированными машинами
<p>Быстрый запуск систем.</p> <p>Сокращение времени настройки перед запуском вследствие малого количества связанных с ним проблем.</p>	<p>Модели общего назначения обладают большим количеством степеней подвижности.</p> <p>Их высокая надежность доказана предшествующей рекордной установкой других моделей.</p> 	<p>△ (относительно плохо)</p>	<p>⊙ (отлично)</p> <p>Специализированные машины изготавливаются по специальному заказу, что требует дополнительного времени на конструирование и изготовление.</p>
<p>Способствуют предотвращению риска получения производственных травм работниками.</p>	<p>Роботы повторяют движения рук и кистей оператора.</p> <p>(Они способны выполнять более сложные движения.)</p> 	<p>⊙ (отлично)</p>	<p>То же</p>

Преимущества	Функционирование роботов	В сравнении с человеком	В сравнении со специализированными машинами
<p>Освобождение человека от выполнения простых операций и возможность выполнения более сложных.</p>	<p>Без остановки и безотказно выполняют работу в точном соответствии с инструкциями.</p> <p>Однако уступают с точки зрения универсальности.</p>	<p>☉ (отлично)</p> <p>Повышение эффективности работы операторов, непрерывно выполняющих простые задания, может представлять сложность.</p>	<p>То же</p>
<p>Могут использоваться для повышения качества изделий.</p>	<p>Роботы всегда выполняют операции одинаково, что исключает возможность появления ошибок при сборке деталей и прочих подобных проблем.</p> 	<p>○ (хорошо)</p> <p>Полное исключение ошибок оператора представляет большую сложность даже в случае опытного оператора.</p>	<p>То же</p>

### Безопасность при работе с промышленным роботом

В ходе работы промышленного робота его манипулятор перемещается из стороны в сторону.

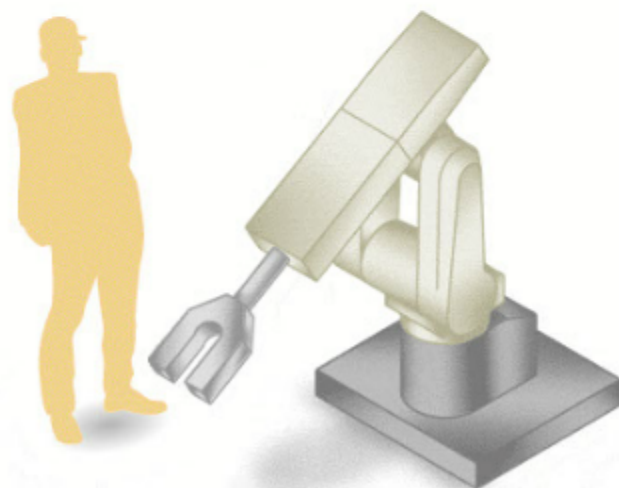
На первый взгляд, эти движения сложно предугадать.

При эксплуатации роботов используются защитные устройства.

В процессе установки робота, на этапе его обучения, операторам приходится приближаться к роботу вплотную, чтобы запрограммировать его.

В прошлом при проведении подобных операций промышленные роботы наносили операторам травмы в результате столкновений, защемлений и т.п.

В последние годы операции с участием промышленных роботов (подробности описаны в разделах "Обучение промышленных роботов и подобные операции" и "Испытания промышленных роботов") стали классифицироваться как опасные операции, требующие специальной предварительной подготовки операторов. Теперь законодательство требует от компаний установки защитных приспособлений, например, ограждений для предотвращения контакта с оборудованием, разработки, принятия и строгого соблюдения стандартов работы, а также принятия других мер предосторожности при управлении. (В Японии)



## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Типы промышленных роботов

Основные типы промышленных роботов могут классифицироваться следующим образом.

- (a) Классификация по механике
- (b) Конструкция и применение

В последнее время роботы становятся все более сложными, что усложняет их классификацию с использованием простых категорий.

По этой причине в названиях таких изделий используются фрагменты "(b) Механическая конструкция" и "обозначение серии изделия".

Примером могут служить названия серий роботов Mitsubishi Electric: RV-SQ/SD — для вертикальных роботов с шарнирной рукой и RH-SQH/SDH — для горизонтальных роботов с шарнирной рукой.

Кроме того, роботы определенного назначения также могут объединяться в серии по области их применения. Примерами могут служить серии роботов-палетизаторов и роботов для чистых помещений.



Вертикальный робот с шарнирной рукой серии RV-SQ/SD



Горизонтальный робот с шарнирной рукой серии RH-SQH/SDH

## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Универсальные модели промышленных роботов

#### Универсальная модель

Номер	Название	Определение из стандартов JIS	Описание	
2110	Робот последовательного действия	Робот с системой управления, которая по окончании предыдущего генерирует новое рабочее состояние, сменяя рабочее состояние машины согласно заданной последовательности и заданных условий.	Робот, который переходит к следующей стадии работы в последовательном порядке в соответствии с заранее заданной информацией (последовательностями, условиями, ранжированием и т.п.).	
2120	Робот с воспроизведением программы	Робот, который можно использовать для повторяющегося выполнения функциональной программы, сохраненной с помощью обучающей программы.	Робот, который получает информацию о последовательности операций, условиях, ранжировании и т.п. в процессе обучения, при котором его приводит в движение оператор, а затем выполняет операции, повторяя движения в соответствии с этой информацией.	
2130	Робот с числовым программным управлением	Робот, который получает информацию о последовательности операций, условиях, ранжировании и т.п. в виде цифровых, языковых и прочих данных, а не повторяя выполненные оператором движения, после чего выполняет операции в соответствии с этой информацией.	Робот, в котором на специализированном языке запрограммированы последовательности операций, условия и прочая информация, либо робот, который принимает числовые координаты положения, работающий в соответствии с запрограммированной информацией.	
2140	Робот с искусственным интеллектом	Робот, который самостоятельно определяет свое поведение с помощью искусственного интеллекта.	Робот, обладающий искусственным интеллектом, т.е. демонстрирующий когнитивные способности, способность к обучению, абстрактному мышлению, адаптации к внешней среде и другие искусственные способности.	
	2141	Робот с сенсорным управлением	Робот, который использует в работе информацию, получаемую от сенсорной системы.	Робот, получающий от сенсорной системы информацию, на основании которой он определяет порядок работы.
	2142	Робот с адаптивным управлением	Робот, оснащенный функциями адаптивного управления.	Робот, оснащенный функциями адаптивного управления, которые можно использовать для изменения управления и других свойств робота в ответ на изменение состояния внешней среды и прочих факторов.
	2143	Обучаемый робот	Робот, оснащенный функциями управления с самообучением.	Робот, оснащенный функциями управления с самообучением, которые используются для отражения опыта работы и связанной информации с целью соответствующего выполнения операций.

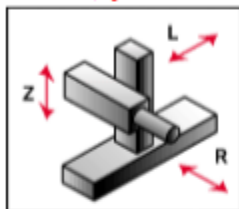


## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Механическая конструкция промышленного робота (1)

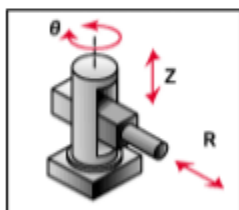
Варианты механической конструкции и их применение

#### Робот, работающий в декартовой системе координат



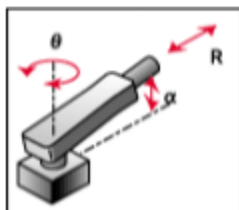
<b>Определение</b>	В механической конструкции руки робота, работающего в декартовой системе координат, имеется три линейных сочленения, расположенных вдоль осей декартовой системы координат.
<b>Описание</b>	Эти роботы обладают высокой жесткостью конструкции и точностью позиционирования, что облегчает управление ими. Скорость перемещения не слишком высока. Зона обслуживания меньше занимаемого роботом пространства. Оптимально подходят для установки/снятия заготовок* на/с машину(-ы) технологической линии, выполнения операций, требующих двухкоординатного позиционирования, высокой точности, а также операций палетизации. *: "заготовка" означает предмет, предназначенный для обработки.

#### Робот, работающий в цилиндрической системе координат



<b>Определение</b>	В механической конструкции руки робота, работающего в цилиндрической системе координат, имеется по крайней мере одно вращательное сочленение и одно линейное сочленение, обеспечивающие перемещение в цилиндрической системе координат.
<b>Описание</b>	Зона обслуживания находится не только спереди, но и по сторонам от робота, однако, перемещение вдоль верхней и нижней диагоналей ограничено, что осложняет использование для выполнения сложных операций, например, операций над объектом со всех его сторон. Эти роботы обладают высокой жесткостью конструкции, точностью позиционирования и относительно просты в управлении. Более высокие линейные скорости на конце руки достигаются благодаря вращательным сочленениям. Оптимально подходят для операций перемещения, таких как установка заготовок на машины и укладка предметов в ящики.

#### Робот, работающий в полярной системе координат



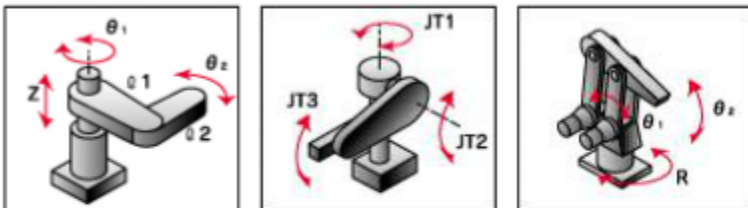
<b>Определение</b>	Работающие в цилиндрической и сферической системах координат роботы перестают эксплуатироваться, поэтому не требуют рассмотрения
<b>Описание</b>	Зона обслуживания находится сверху и снизу, при этом руки робота, поворачиваясь вверх и вниз, могут достигать положений над и под роботом. Также возможно выполнение операций над объектом со всех его сторон в пределах досягаемости. Их нельзя использовать для перемещения таких тяжелых предметов, которые могут перемещать роботы других типов. Оптимально подходят для выполнения операций в относительно труднодоступных местах, например, для точечной сварки, окраски и контурной обработки. (В последнее время роботы с конструкцией этого типа используются редко.)

## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Механическая конструкция промышленного робота (2)

Варианты механической конструкции и их применение

#### Робот с шарнирной рукой



<b>Определение</b>	Робот, в механической конструкции руки которого имеется по крайней мере три вращательных сочленения.
<b>Описание</b>	<p>Возможность доступа к объекту с любой стороны позволяет оператору завести руку робота за объект, а зона обслуживания, в которой могут выполняться сложные операции, выходит за пределы занимаемого роботом пространства.</p> <p>Оптимально подходят для выполнения с высокой скоростью операций, в ходе которых руки робота выполняют вращательные движения.</p> <p>Используются в сборочных операциях, для перемещения вдоль сложных кривых поверхностей и для прочих подобных задач.</p>

Ниже перечислены шарнирные роботы, которые являются наиболее часто используемыми промышленными роботами.

#### Вертикальный робот с шарнирной рукой

Пример: семейство вертикальных роботов с шарнирной рукой серии RV-SQ/SD производства Mitsubishi Electric

К этому типу обычно относятся роботы, называемые простыми шарнирными роботами.

Конструктивно их рука напоминает человеческую, что делает их наиболее подходящими для замены человека.

#### Горизонтальный робот с шарнирной рукой

Пример: семейство горизонтальных роботов с шарнирной рукой серии RH-SQH/SDH производства Mitsubishi Electric

Руки этих роботов перемещаются горизонтально, и только конец руки перемещается вверх и вниз вдоль подвижной оси.

**Их также называют скалярными роботами.**

Их руки обладают высокой жесткостью в вертикальной плоскости (с небольшим дребезгом), а в горизонтальной плоскости перемещаются свободно.

Они оптимально подходят для сборочных операций, таких как установка деталей и затягивание винтов.

## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Управление/Программирование

Как упоминалось выше, существует очень большое количество различных промышленных роботов. В рамках данного курса не представляется возможным описать каждый из их типов.

Ниже приведен обзор процессов управления роботами и их программирования для настройки их конфигурации на примере промышленных роботов Mitsubishi Electric.

- (a) Конфигурация промышленного робота
- (b) Ручное управление и управление с помощью пульта обучения
- (c) Управление с использованием программирования



## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Конфигурация промышленного робота

Ниже показана стандартная структура промышленного робота.

- (1) Корпус робота
- (2) Контроллер робота
- (3) Пульт обучения (пульт управления, используемый для запуска робота и его обучения позициям)
- (4) Межмашинный кабель (кабель, используемый для соединения роботов)
- (5) Инструменты для выполнения операций (захватные устройства и т.п.)
- (6) Прочее
  - ПК для программирования/соединительный кабель
  - Соленоидные клапаны, пневмукава и другие детали для перемещения рук и т.д.
  - Кабели, интерфейсы ввода/вывода и т.п. для подсоединения робота к периферийным устройствам



## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Ручное управление и управление с помощью пульта обучения

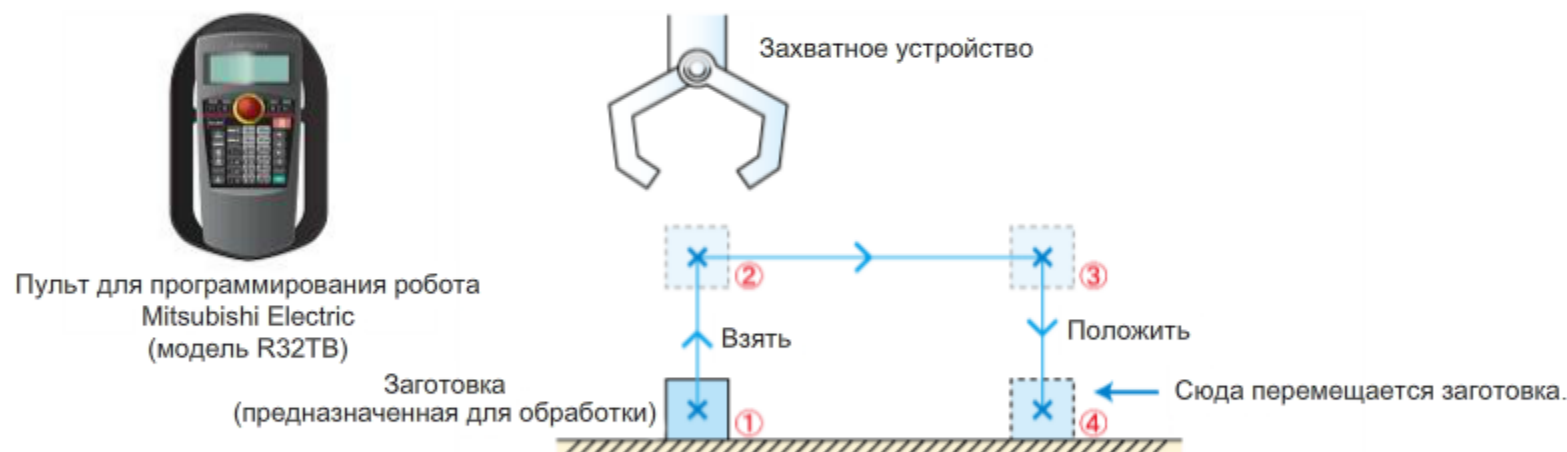
Обычно для обучения робота рабочим точкам (позициям, положениям) используется пульт обучения.

Последний пульт обучения можно использовать не только для обучения позициям, но также и для создания новых программ.

При выполнении операций с помощью пульта обучения, операторы часто приближаются к роботу для завершения заданных операций.

Поэтому пульта обучения оснащаются функциями обеспечения безопасности для различных моделей.

<Пример с операцией "взять и положить">



### Процедуры

- Пульта обучения используются для обучения робота рабочим точкам в правильном порядке их прохождения при работе.  
То есть пульта обучения используются для добавления/сохранения точек вручную (ручное управление).
- С их помощью задаются условия работы (открытие/закрытие захватного устройства, скорость работы, и т.п.) для каждой рабочей точки.

## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

### Управление с использованием языка программирования роботов

Различными производителями роботов используются разные языки программирования.

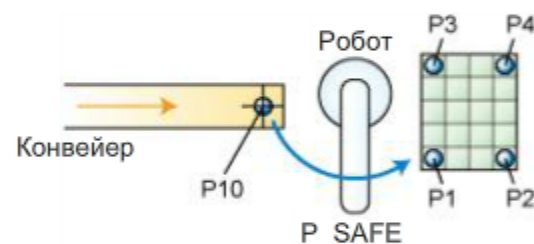
Кроме того, даже у одного производителя они также могут зависеть от области применения, серии роботов и прочих факторов.

Для того чтобы дать представление о языках программирования роботов, здесь приведен пример программирования операции палетизации на языке MELFA-BASIC, используемом для программирования роботов Mitsubishi Electric.

(Палетизация означает операцию снятия заготовок с конвейера и укладывания их на палеты согласно заданных правил.)

#### <Программируемые условия>

- Позиции остановки, в которой детали снимаются с конвейера, присваивается обозначение P10.
- Когда в позиции остановки находится заготовка, на робота должен подаваться сигнал IN8.
- Работа робота начинается из начального положения P\_SAFE и заканчивается в нем.
- Четыре угла палеты обозначаются P1, P2, P3 и P4.
- Расстояние приближения к точке захвата/отделения заготовки должно составлять 50 мм (1,97 дюйма).
- Скорость линейной интерполяции должна составлять 300 мм/с (11,8 дюйма/с), остальные операции должны выполняться на максимальной скорости.



## 1.2 Типы промышленных роботов и способы их применения

Номер	Программа	Комментарий
1	DEF PLT 1,P1,P2,P3,P4,4,5,1	Первая строка программы содержит описание палеты 1 (PLT1), состоящей из точек P1 — P4 и расположенной в области 4x5 (20 разных палет). Данные в последней строчке расположены в порядке увеличения их индекса (в порядке увеличения значения соответствующего счетчика)
2	MOV P_SAFE	MOV обозначает операцию кусочной интерполяции.
3	SPD 300	Скорость линейной интерполяции равна 300 мм/с (11,8 дюйма/с).
4	HOPEN 1	HOPEN1 и HCLOSE1 — это команды открытия/закрытия для захватного устройства 1.
5	M1=1	Инициализация счетчика палет.
6	*LOOP	Установка метки (повторяющееся позиционирование)
7	WAIT M_IN(8)=1	Ожидание системой поступления входного сигнала 8.
8	MOV P10,-50	Команда MOV P10, -50 перемещает руку в позицию в 50 мм (1,97 дюйма) перед точкой P1.
9	MVS P10	Команда MVS обозначает операцию линейной интерполяции.
10	DLY 0.2	Установка таймера на 0,2 с.
11	HCLOSE 1	
12	DLY 0.3	
13	MVS ,-50	Команда MVS, -50 перемещает руку на 50 мм (1,97 дюйма) от текущей позиции.
14	P100=PLT 1,M1	M1 используется как счетчик палет.
15	MOV P100,-50	-50 и другие числа используются, чтобы задавать величину перемещения руки по оси Z координат инструмента.
16	MVS P100	
17	DLY 0.2	Команда DLY устанавливает таймер.
18	HOPEN 1	
19	DLY 0.3	
20	MVS ,-50	
21	M1=M1+1	Подсчет осуществляется увеличением значения счетчика.
22	IF M1<=20 Then *LOOP	Если значение счетчика (количество деталей) меньше или равно 20, операция повторяется.
23	MOV P_SAFE	Когда выполнение операций завершено, рука перемещается в точку P_SAFE.
24	END	

## 1.3 Примеры применения промышленных роботов на практике

Типы операций, выполняемых промышленными роботами, определяются типом инструмента, закрепленного на конце руки робота.

Например:

- На роботе-сборщике установлена рука с хватом (напоминающая человеческую)
- К руке робота для дуговой сварки прикреплена горелка для дуговой сварки
- К руке окрасочного робота прикреплен пистолет-краскораспылитель
- К руке робота, удаляющего заусенцы, прикреплен шлифовальный инструмент

То же касается и других роботов.

В зависимости от типа операции используются различные специализированные программы, панели оператора и различная технологическая информация, а в установленных для каждого типа применения категориях в настоящее время имеются различные области. (Роботы для специализированных операций)

При выборе типа робота учитываются необходимое для выполнения запрашиваемой операции положение, зона обслуживания, вес предметов, которые должен перемещать робот, условия эксплуатации и прочие факторы.

Обычно чем больше количество осей, тем более сложное положение может принимать робот.

Многие 4-координатные горизонтальные роботы с шарнирной рукой часто применяются для сборки и других операций, выполняемых роботом внизу.

Многие 6-координатные вертикальные роботы с шарнирной рукой применяются для выполнения более сложных операций.

Ниже приведено несколько примеров применения промышленных роботов на практике.

- (1) Палетизация
- (2) Дозированное нанесение различных веществ
- (3) Визуальное слежение за производственной линией
- (4) Обслуживание станка
- (5) Работа в чистом помещении



## 1.3 Примеры применения промышленных роботов на практике

### Палетизация

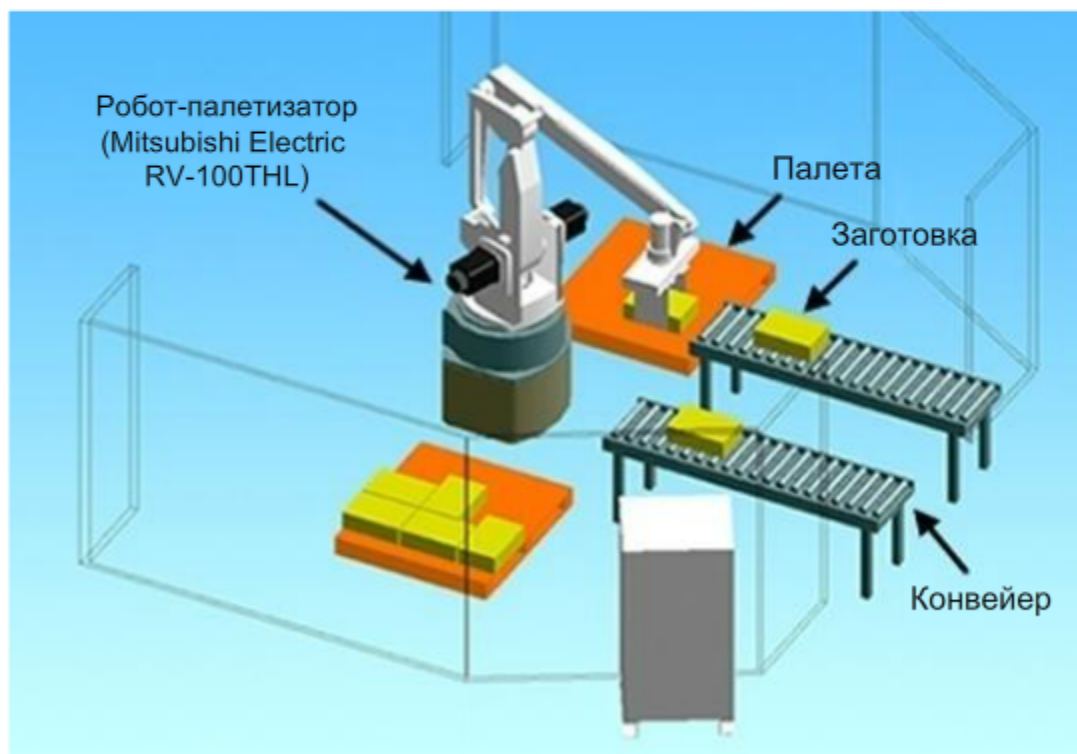
Палетизация в основном применяется в процессе отгрузки изделий на предприятиях и складах.

Операция палетизации заключается в группировании предметов и их укладке на палеты или в контейнеры для последующей отгрузки или складского хранения.

Сбор и отгрузка большого количества изделий вручную очень трудоемки и неэффективны.

Использование робота-палетизатора позволяет оператору быстро собирать на палеты в нужном порядке большое количество изделий.

Например, робот-палетизатор Mitsubishi Electric RV-100TH можно использовать для перемещения предметов весом до 100 кг (или 200 фунтов, включая вес руки).



## 1.3 Примеры применения промышленных роботов на практике

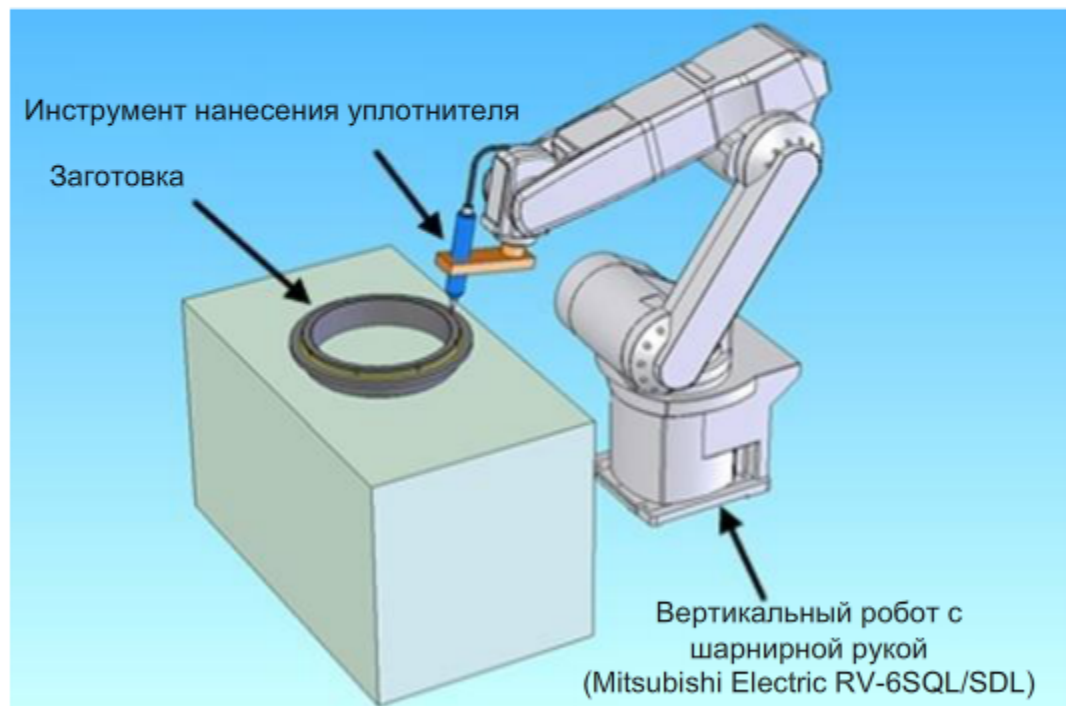
### Дозированное нанесение различных веществ

Роботы оснащаются специальными головками, которые крепятся к концам их рук, и используются для таких операций, как нанесение герметизирующих и уплотняющих веществ, восков и прочих веществ.

Такие материалы необходимо наносить на уплотнительные поверхности равномерно и непрерывно.

Поэтому обучающую программу необходимо составлять с учетом технологии уплотнительной операции.

Например, необходимо учитывать такие факторы, как момент начала или окончания нанесения вещества и обеспечение точности выдерживания траектории.



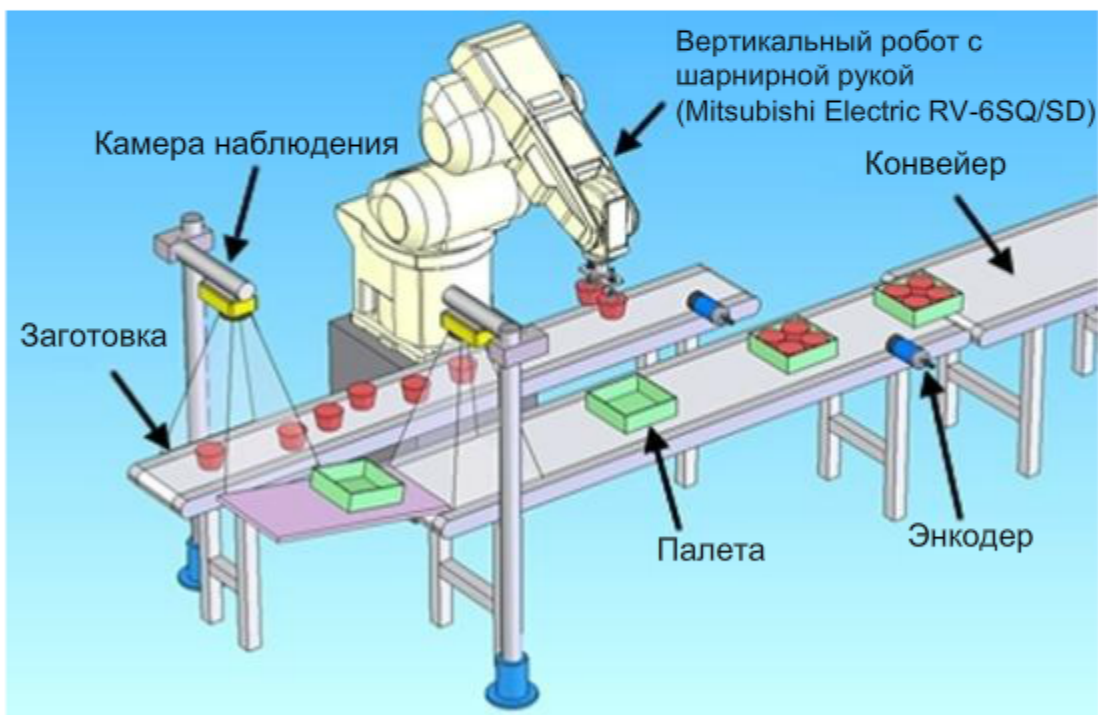
## 1.3 Примеры применения промышленных роботов на практике

### Визуальное слежение за производственной линией

В ходе операции слежения перемещающиеся по конвейеру заготовки убираются с конвейера без его остановки. В сфере продуктов питания требуется их транспортировка с коротким тактовым временем, поэтому в таких задачах часто используются операции слежения, не требующие остановки конвейера.

В процессе операции слежения роботу подаются импульсные сигналы с установленного в конвейер энкодера, в результате робот отслеживает движение конвейера.

Кроме того, чтобы отслеживать отклонение положения заготовок на конвейере или их случайные положения, используется видеосенсор.





## 1.3 Примеры применения промышленных роботов на практике

### Обслуживание станка

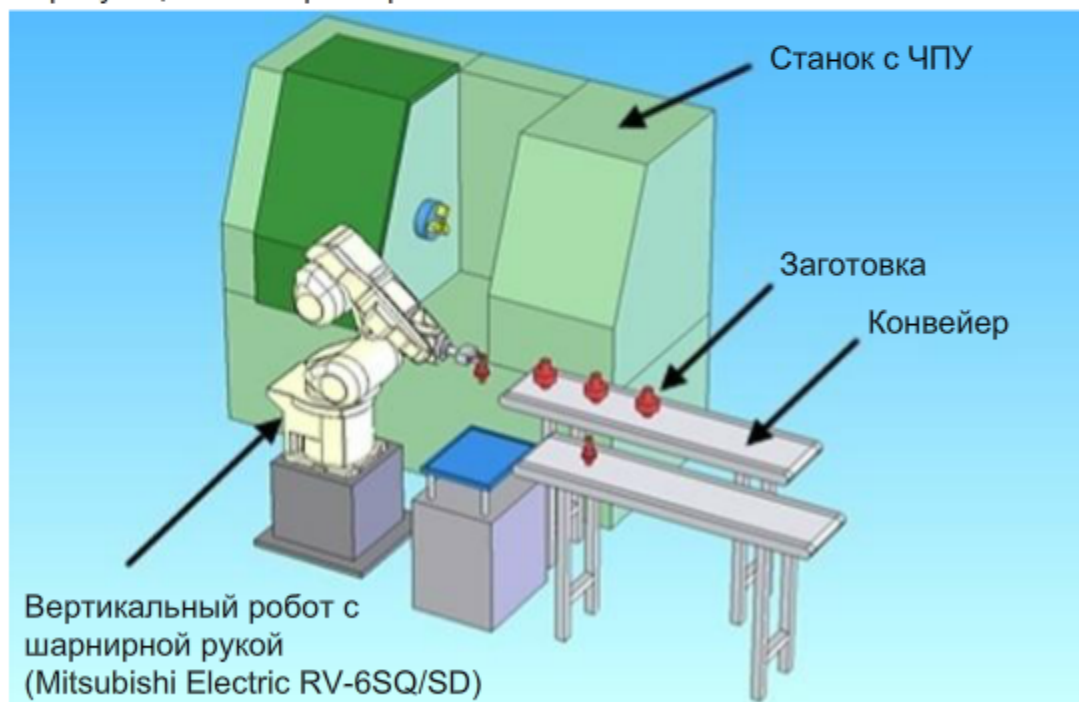
Необработанная заготовка устанавливается в патрон обрабатывающей машины (станка с ЧПУ), затем после обработки снимается обработанная заготовка.

Необработанные заготовки транспортируются на конвейере.

Обработанные заготовки после укладки на палету также транспортируются на конвейере.

Установка заготовок в станок и их выкладка на палету могут быть сложными операциями, для которых используется робот с пятью или шестью степенями подвижности.

Для задач этого типа необходим робот с конструкцией, защищенной от попадания водяной пыли (тумана), образующейся во время работы станка.



## 1.3 Примеры применения промышленных роботов на практике

### Работа в чистом помещении

Роботы используются в специальных зонах, называемых "чистое помещение", где требуется исключительная чистота для таких процессов, как производство полупроводников, жидких кристаллов и прочих деталей.

Для этого типа задач используются роботы, предназначенные для чистых помещений.

Простыми словами, робот для чистых помещений — это робот, в конструкции которого предприняты меры по предотвращению попадания в него пыли.

Для изготовления такой конструкции используются только системы сервопривода переменного тока, а все зоны вращения изолированы уплотнениями.

Скапливающаяся внутри робота пыль извлекается наружу с помощью вакуумного устройства.

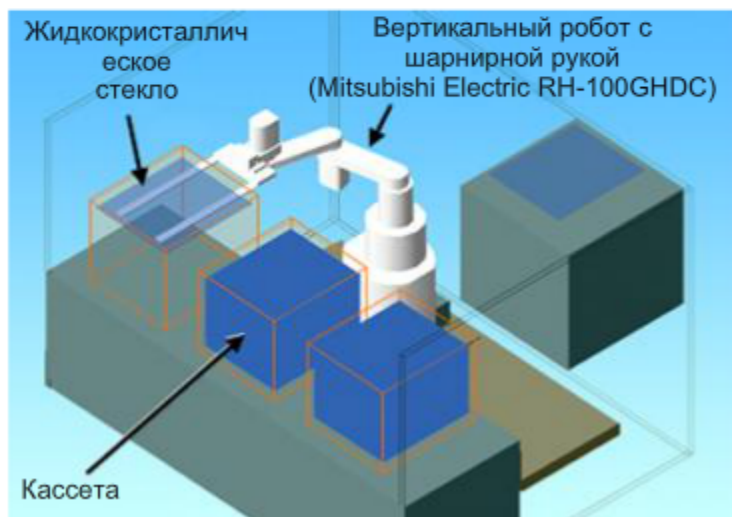
Уровень запыленности внутри чистого помещения выражается показателем "класс чистоты".

Например, класс чистоты 10 (0,3 мкм) используется для обозначения уровня запыленности с менее чем 10 частицами пыли диаметром 0,3 мкм и выше на 1 кв. фут (0,0929 кв. м).

По мере совершенствования технологий их изготовления размеры полупроводниковых пластин и жидкокристаллических стекол становятся все больше и больше.

Это связано с растущим запросом на удешевление кристаллов интегральных схем благодаря возможности получения большего их количества из одной полупроводниковой пластины, а также ростом спроса на большие жидкокристаллические панели.

Например, изготавливаемый Mitsubishi Electric робот для перемещения жидкокристаллических стекол RH-1000GHDC способен перемещать листы стекла размером 1 м на 1 м.



Вы завершили все уроки курса "Промышленная автоматика для начинающих: промышленные роботы" и готовы пройти итоговый тест. Если вам непонятны какие-либо из охваченных тем, просмотрите их повторно.

**В этом итоговом тесте всего 8 вопросов (19 ответов).**

Проходить итоговый тест можно столько раз, сколько потребуется.

### Набор баллов

Выбрав ответ, обязательно нажмите на кнопку **Ответить**. Если продолжить, не нажав на кнопку "Ответить", ответ не будет засчитан. (Расценивается, как отсутствие ответа на вопрос.)

### Итоговое количество баллов

На странице итогов отображаются количество правильных ответов, количество вопросов, процент правильных ответов и результат теста: пройден/не пройден.

Правильных ответов: 8

Всего вопросов: 8

Процент: 100%

Для прохождения теста необходимо правильно ответить на **60%** вопросов.

Продолжить

Просмотреть

- Нажмите на кнопку **Продолжить**, чтобы завершить тест.
- Нажмите на кнопку **Просмотреть**, чтобы просмотреть тест. (Проверка правильных ответов)
- Нажмите на кнопку **Повторить**, чтобы пройти тест повторно.

**Тест****Итоговый тест 1**

Что такое промышленный робот?

Заполните подходящими словами пропуски в определении термина "промышленный робот".

Промышленный робот — это  управляемый, перепрограммируемый ,  по трем и более .

### Преимущества использования промышленных роботов

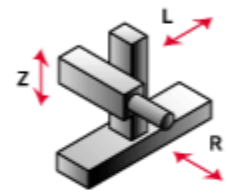
Выберите правильные утверждения о преимуществах использования роботов. (Может быть более одного правильного ответа.)

- Могут использоваться для повышения производительности.
- Освобождают человека от выполнения простых операций.
- Могут использоваться для повышения качества изделий.
- Могут легко управляться начинающими безо всякой подготовки.

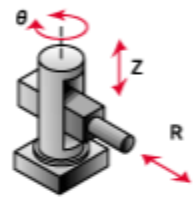
# Тест ИТОГОВЫЙ тест 3

Классификация промышленных роботов по конструкции

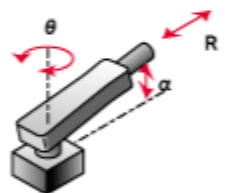
Выберите тип промышленных роботов, соответствующий схеме конструкции.



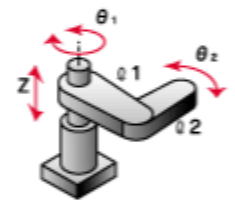
--Select--



--Select--



--Select--



--Select--

Ответить

Назад

**Универсальные модели промышленных роботов**

Выберите тип промышленных роботов, соответствующий всем приведенным ниже утверждениям.

--Select--

Робот, который переходит к следующей стадии работы в последовательном порядке в соответствии с заранее заданной информацией (последовательностями, условиями, позицией и т.п.).

--Select--

Робот, который получает информацию о последовательности операций, условиях, ранжировании и т.п. в процессе обучения, при котором его приводит в движение оператор, а затем выполняет операции в соответствии с этой информацией.

--Select--

Робот, который получает информацию о последовательности операций, условиях, ранжировании и т.п. в виде цифровых, языковых и прочих данных, а не повторяя выполненные оператором движения, после чего выполняет операции в соответствии с этой информацией.

Ответить

Назад

**Конструкция робота**

Выберите компоненты и устройства, из которых состоит робот. (Может быть более одного правильного ответа.)

- Робот
- Контроллер робота
- Пульт обучения
- Межмашинный кабель
- Захватное устройство
- Механизм главной оси
- Ленточный конвейер



Рабочие точки робота (точки позиционирования)

Выберите наиболее часто используемый метод обучения роботов рабочим точкам.

- С помощью пульта обучения
- С помощью ПК
- С помощью ПЛК

Ответить

Назад

### Примеры операций, выполняемых роботами

Выберите тип операций, выполняемых роботами, который соответствует всем приведенным ниже утверждениям.

--Select--

Изделия укладываются на палеты или в контейнеры. Эти операции используются при отгрузке изделий и при помещении их на складское хранение.

--Select--

К концу руки робота прикрепляется специальная головка, и выполняются такие операции, как нанесение герметизирующих и уплотняющих веществ, восков и прочих веществ.

--Select--

На обрабатывающую машину устанавливается заготовка, по завершении обработки заготовка снимается.

--Select--

Робот выполняет операции по перемещению и другие операции в процессе производства полупроводников, жидких кристаллов и прочих деталей в чистом помещении.

Ответить

Назад

Примеры применения роботов на практике

Выберите характерную особенность роботов, применяемых в чистых помещениях.

- Среди прочего, они предназначены для работы на высокой скорости.
- Учитывая окружение, в их конструкции предприняты меры по предотвращению шума в ходе работы.
- В их конструкции предприняты меры по предотвращению попадания в него пыли.

Ответить

Назад

**Тест****Результаты теста**

Вы закончили прохождение итогового теста. Ниже указаны результаты теста.  
Для завершения итогового теста перейдите к следующей странице.

Правильных ответов: **8**

Всего вопросов: **8**

Процент: **100%**

Продолжить

Просмотреть

**Поздравляем. Вы прошли тест.**

Вы завершили курс **Промышленная автоматика для начинающих: промышленные роботы.**

Благодарим вас за прохождение этого курса.

Надеемся, что вам понравились уроки и полученная при прохождении курса информация пригодится вам при настройке соответствующих систем.

Вы можете повторно просматривать этот курс столько, сколько потребуется.

**Просмотреть**

**Заккрыть**