

5-лекция.

Промышленные роботы и манипуляторы.

Краткое содержание: Промышленные роботы и манипуляторы. Назначение и области применения. Классификация промышленных роботов. Принципиальное устройство промышленного робота. Основные понятия и определения. Структура манипуляторов. Геометро-кинематические характеристики.

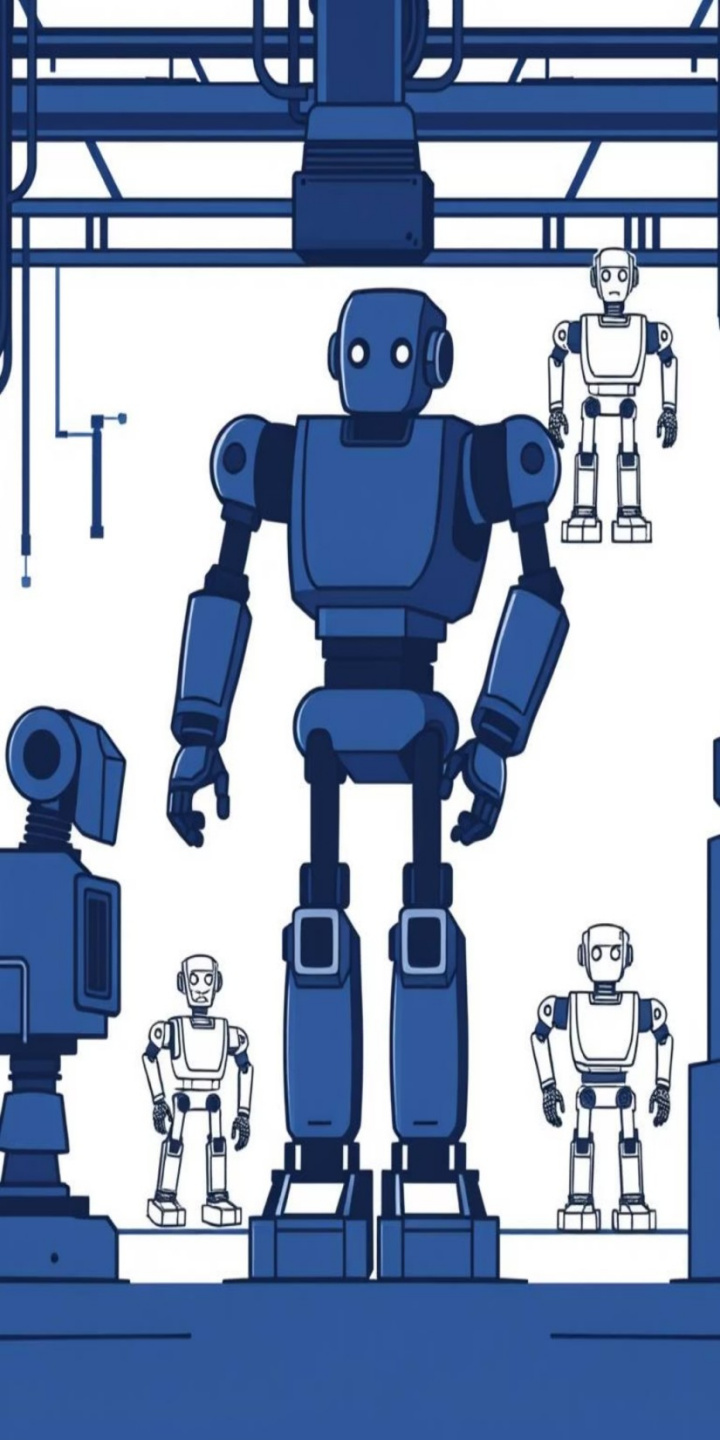
Исабеков Жанібек
Назарбекұлы

План занятия

- **Промышленный робот** Автоматическая машина: манипулятор + система управления, заменяет человека в производственных операциях.
- **Манипулятор** Рычажный механизм с приводами, выполняющий действия, аналогичные руке человека.
- **Классификация роботов** По операциям, координатам, подвижности, приводу, программам, подвижности основания и типу программирования.
- **Кинематика манипулятора** Цилиндрическая система координат, три степени свободы: вращение, вертикальное и горизонтальное перемещение.
- **Типы движений** Глобальные (основание), региональные (рука), локальные (кисть).
- **Рука и кисть** Рука — перемещение центра схвата; кисть — ориентация схвата.
- **Контрольные вопросы** Тест на понимание понятий: структура, подвижности, классификация, точность, быстродействие.

- **Промышленный робот** – автоматическая машина, состоящая из манипулятора и устройства программного управления его движением, предназначенная для замены человека при выполнении основных и вспомогательных операций в производственных процессах.

Манипулятор – совокупность пространственного рычажного механизма и системы приводов, осуществляющая под управлением программируемого автоматического устройства или человека-оператора действия (манипуляции), аналогичные действиям руки человека.



Классификация промышленных роботов

- По характеру операций:
основные,
вспомогательные,
- По виду производства:
универсальные,
литейные, сварочные,
сборочные, окрасочные и
др.
- По системе координат руки:
прямоугольная,
цилиндрическая,
сферическая, угловая.
- По числу подвижностей
манипулятора.
- По грузоподъемности:
сверхлегкие (до 10 Н) до
сверхтяжелых (свыше 10000
Н).
- По типу привода:
электромеханический,
пневматический,
гидравлический,
комбинированный.
- По подвижности основания:
мобильные, стационарные.
- По виду программы:
жесткая,
перепрограммируемая,
адаптивная, с ИИ.
- По характеру
программирования:
позиционное, контурное,
комбинированное.

Принципиальное устройство промышленного робота.

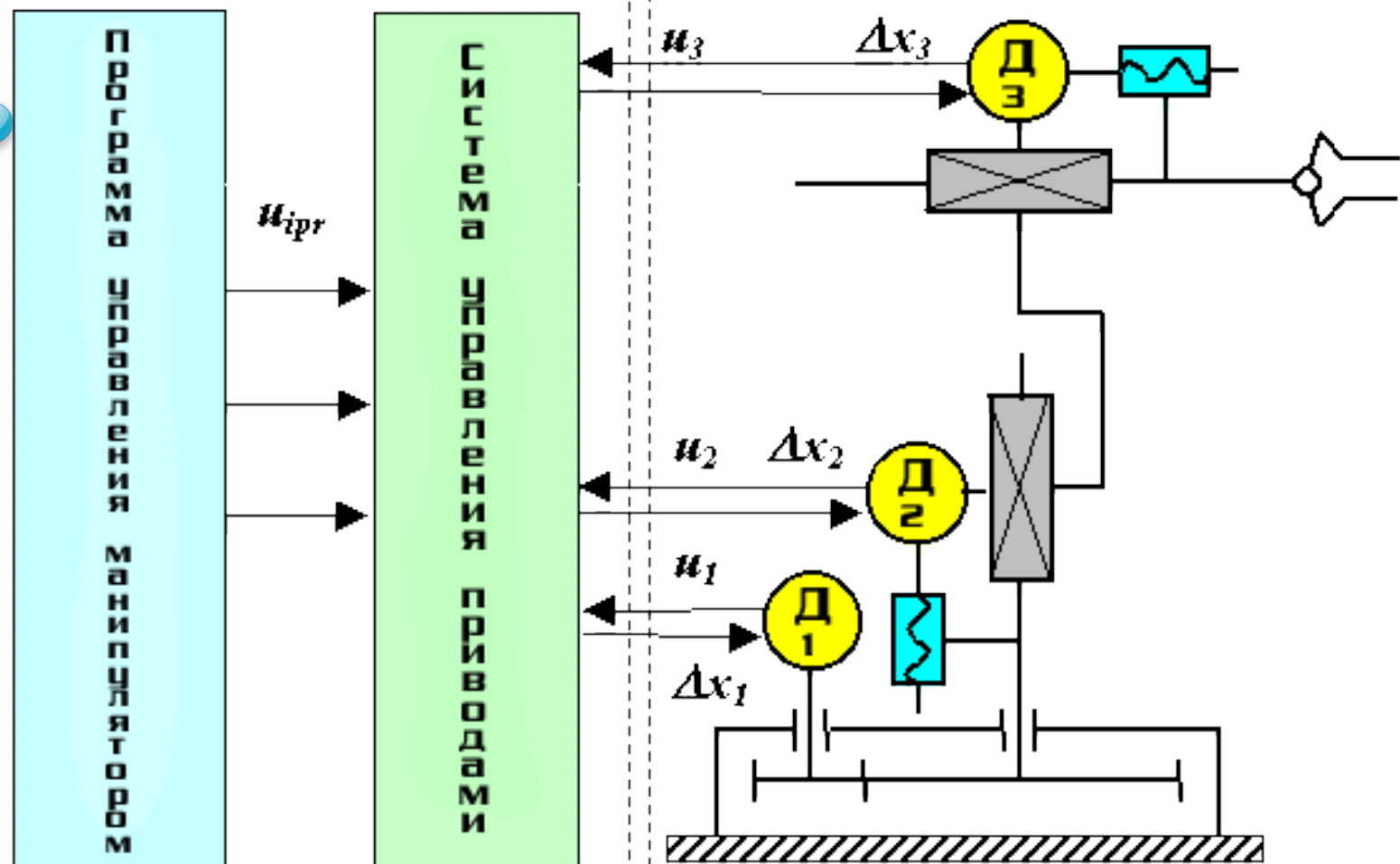
Манипулятор промышленного робота по своему функциональному назначению должен обеспечивать движение выходного звена и, закрепленного в нем, объекта манипулирования в пространстве по заданной траектории и с заданной ориентацией. Для полного выполнения этого требования основной рычажный механизм манипулятора должен иметь не менее шести подвижностей, причем движение по каждой из них должно быть управляемым. Промышленный робот с шестью подвижностями является сложной автоматической системой. Эта система сложна как в изготовлении, так и в эксплуатации. Поэтому в реальных конструкциях промышленных роботов часто используются механизмы с числом подвижностей менее шести. Наиболее простые манипуляторы имеют три, реже две, подвижности. Такие манипуляторы значительно дешевле в изготовлении и эксплуатации, но предъявляют специфические требования к организации рабочей среды. Эти требования связаны с заданной ориентацией объектов манипулирования относительно механизма робота. Поэтому оборудование должно располагаться относительно такого робота с требуемой ориентацией.

Рассмотрим для примера структурную и функциональную схемы промышленного робота с трехподвижным манипулятором. Основной механизм руки манипулятора состоит из неподвижного звена 0 и трех подвижных звеньев 1, 2 и 3 (рис.19.1).

- Механизм этого манипулятора соответствует цилиндрической системе координат. В этой системе звено I может вращаться относительно звена 0 (относительное угловое перемещение j_{10}), звено 2 перемещается по вертикали относительно звена I (относительное линейное перемещение S_{21}) и звено 3 перемещается в горизонтальной плоскости относительно звена 2 (относительное линейное перемещение S_{32}). На конце звена 3 укреплено захватное устройство или схват, предназначенный для захвата и удержания объекта манипулирования при работе манипулятора. Звенья основного рычажного механизма манипулятора образуют между собой три одноподвижные кинематические пары (одну вращательную A и две поступательные B и C) и могут обеспечить перемещение объекта в пространстве без управления его ориентацией. Для выполнения каждого из трех относительных движений манипулятор должен быть оснащен приводами, которые состоят двигателей с редуктором и системы датчиков обратной связи. Так как движение объекта осуществляется по заданному закону движения, то в системе должны быть устройства сохраняющие и задающие программу движения, которые назовем программносителями. При управлении от ЭВМ такими устройствами могут быть дискеты, диски CD, магнитные ленты и др. Преобразование заданной программы движения в сигналы управления двигателями осуществляется системой управления. Эта система включает ЭВМ, с соответствующим программным обеспечением, цифроаналоговые преобразователи и усилители. Система управления, в соответствии с заданной программой, формирует и выдает на исполнительные устройства приводов (двигатели) управляющие воздействия. При необходимости она

Устройство управления

Манипулятор



Основные понятия и определения. Структура манипуляторов. Геометро-кинематические характеристики.

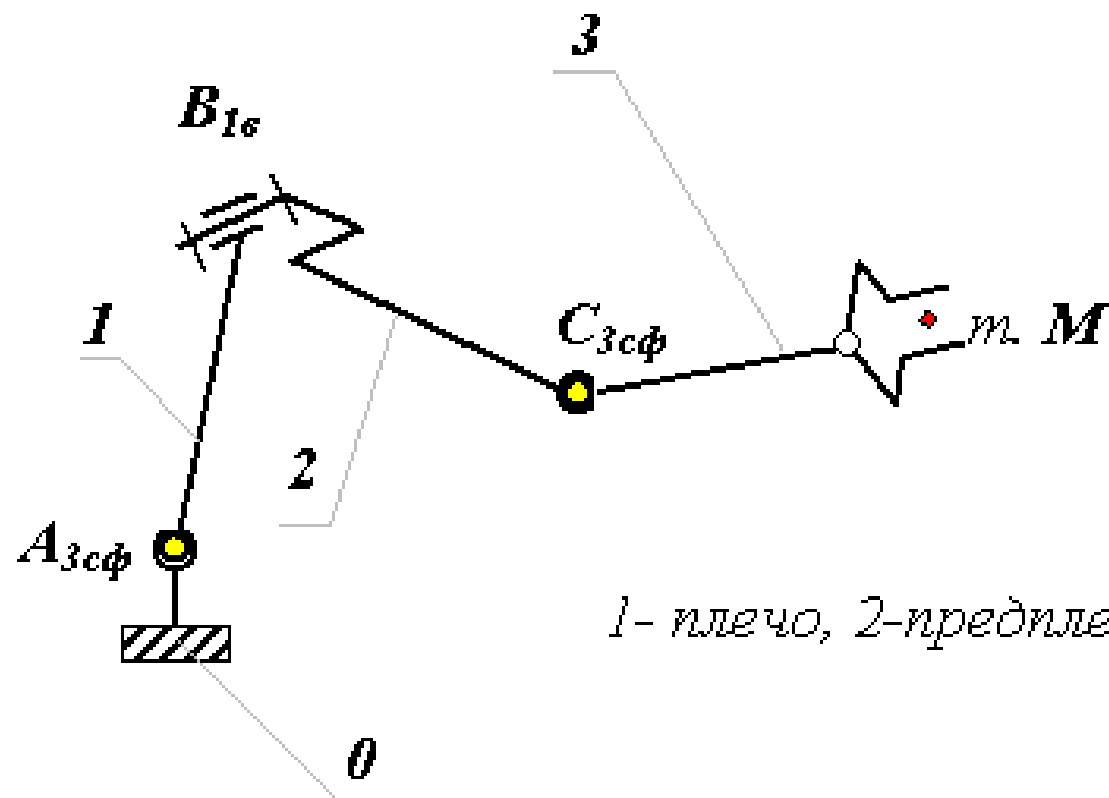
Формула строения - математическая запись структурной схемы манипулятора, содержащая информацию о числе его подвижностей, виде кинематических пар и их ориентации относительно осей базовой системы координат (системы, связанной с неподвижным звеном).

Движения, которые обеспечиваются манипулятором делятся на:

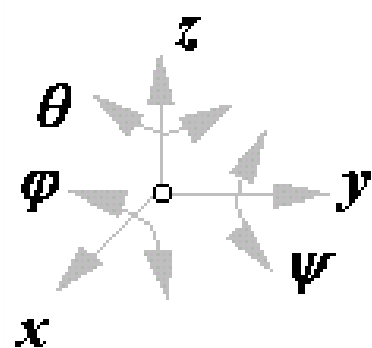
- *глобальные* (для роботов с подвижным основанием) - движения стойки манипулятора, которые существенно превышают размеры механизма;
- *региональные* (транспортные) - движения, обеспечиваемые первыми тремя звеньями манипулятора или его "рукой", величина которых сопоставима с размерами механизма;
- *локальные* (ориентирующие) - движения, обеспечиваемые звеньями манипулятора, которые образуют его "кисть", величина которых значительно меньше размеров механизма.

В соответствии с этой классификацией движений, в манипуляторе можно выделить два участка кинематической цепи с различными функциями: механизм руки и механизм кисти. Под "рукой" понимают ту часть манипулятора, которая обеспечивает перемещение центра схвата – точки М (региональные движения схвата); под "кистью" – те звенья и пары, которые обеспечивают ориентацию схвата (локальные движения схвата).

Рассмотрим структурную схему антропоморфного манипулятора, то есть схему которая в первом приближении соответствует механизму руки человека .



1- плечо, 2-предплечье, 3-кисть





Рабочее пространство манипулятора - часть пространства, ограниченная поверхностями огибающими к множеству возможных положений его звеньев.

Зона обслуживания манипулятора - часть пространства соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора. Зона обслуживания является важной характеристикой манипулятора. Она определяется структурой и системой координат руки манипулятора, а также конструктивными ограничениями наложенными относительно перемещения звеньев в КП.

Подвижность манипулятора W -

число независимых обобщенных координат однозначно определяющее положение схвата в пространстве.

$$W = 6 \cdot n - \sum_{i=1}^5 (6 - i) \cdot p_i$$

или для незамкнутых кинематических цепей:

$$W = \sum_{i=1}^5 i \cdot p_i$$

Маневренность манипулятора M -

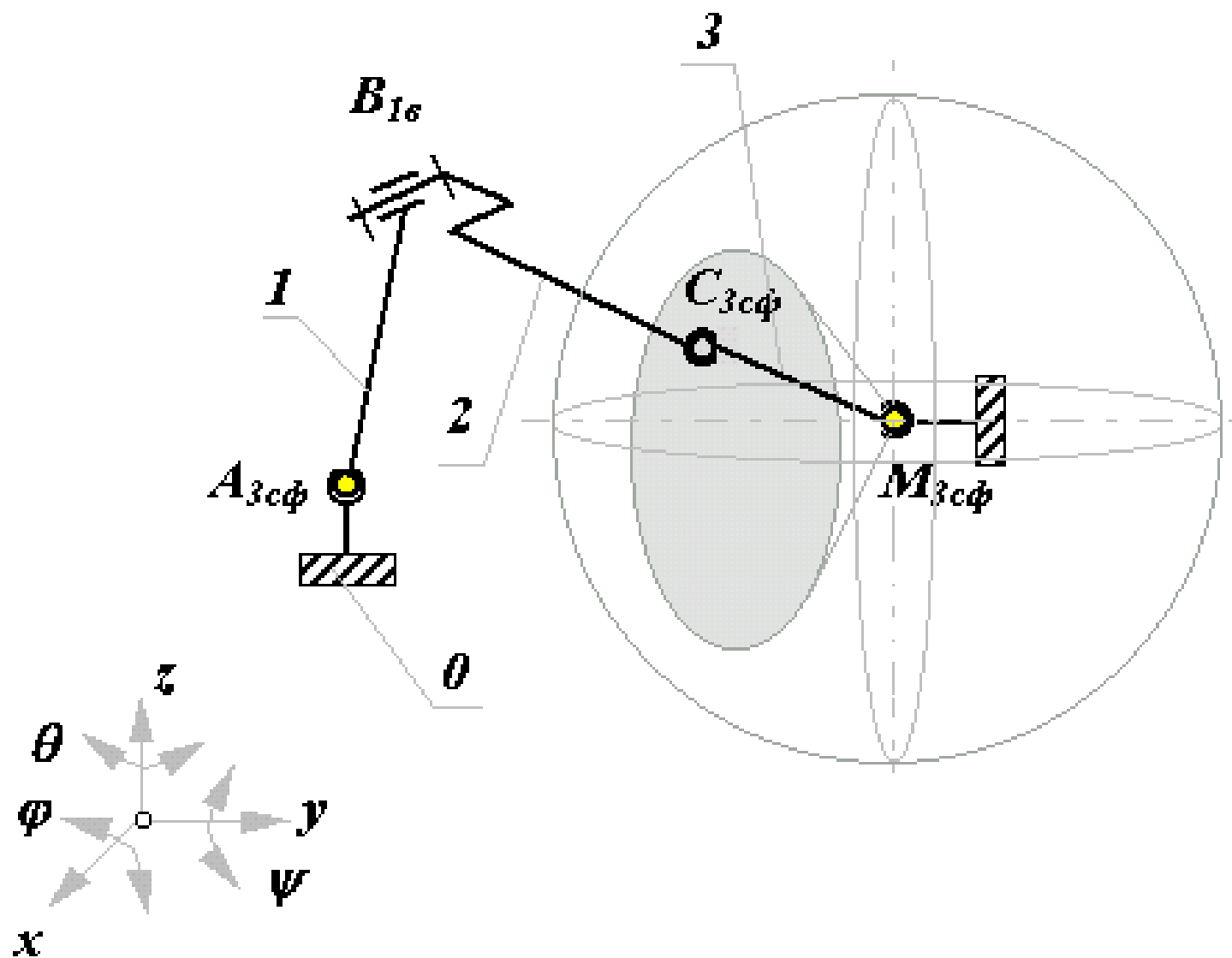
подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) схвате.

$$M = W - 6$$

Для манипулятора, изображенного на след слайде

$$\text{подвижность манипулятора: } W = 6 * 3 - (3 * 2 - 5 * 1) = 18 - 11 = 7;$$

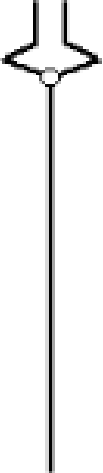
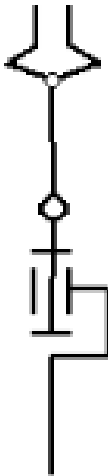
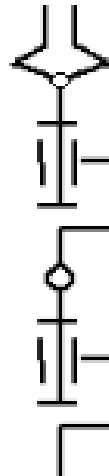
$$\text{маневренность: } M = 7 - 6 = 1;$$

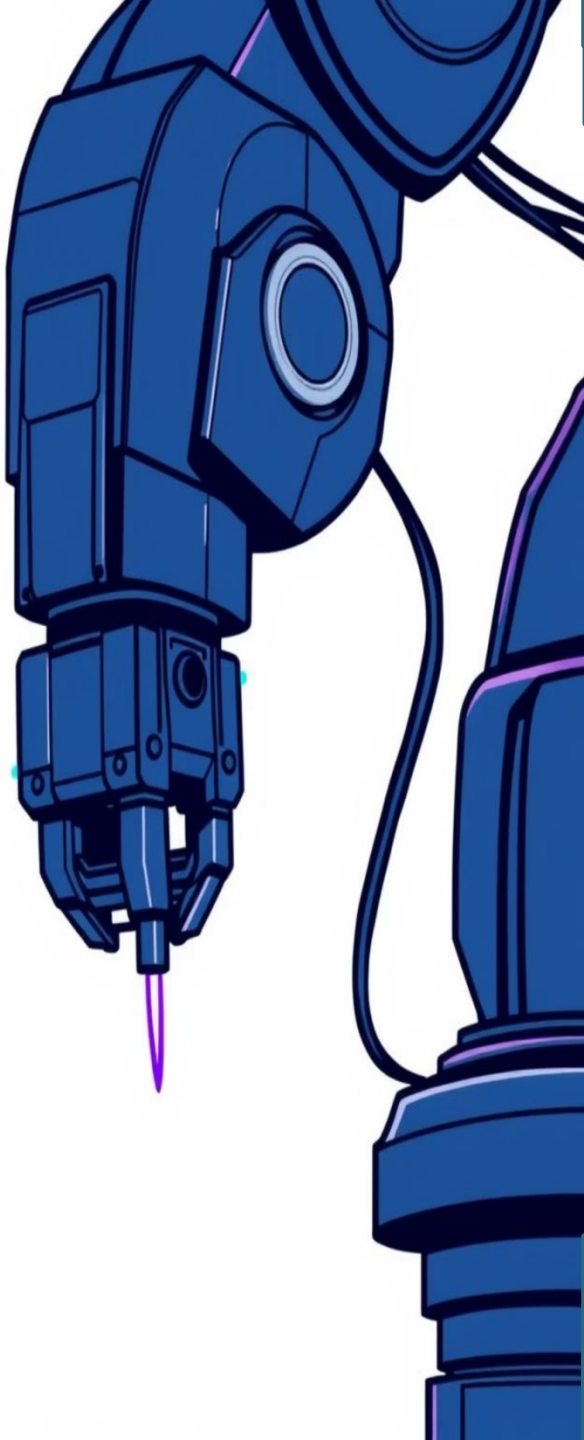


Системы координат "руки" манипулятора.

Прямоугольная (декартова)	Цилиндрическая
Сферическая	Угловая (ангулярная)

Структурные схемы механизмов кисти, применяемые в манипуляторах, даны в таблице. Присоединяя к выходному звену руки тот или иной механизм кисти, можно получить большинство известных структурных схем манипуляторов, которые применяются в реальных промышленных роботах.

Структурные схемы кисти манипулятора				
				



Особенности и характеристики манипуляторов

Быстродействие

Определяется максимальной скоростью линейных перемещений центра схвата:

- Малое: < 0.5 м/с
- Среднее: $0.5 - 1.0$ м/с
- Высокое: > 1.0 м/с

Большинство современных роботов имеют среднее быстродействие.

Точность

Характеризуется абсолютной линейной погрешностью позиционирования центра схвата:

- Малая: > 1 мм
- Средняя: $0.1 - 1$ мм
- Высокая: < 0.1 мм

Важно учитывать изменение структуры механизма в процессе работы.

I вопрос

Что такое промышленный
робот?

Ъ

Любой манипулятор без системы управления

V

Совокупность алгоритмов, управляющих ЧПУ-станком
без механики

Ь

Автоматическая машина с манипулятором и устройством
программного управления, заменяющая человека в
операциях

4

Только программный контроллер без исполнительных
механизмов

2 вопрос

Какие системы координат руки перечислены в классификации?

Е

Полярная, тороидальная, барицентрическая, параболическая

А

Прямоугольная, цилиндрическая, сферическая, угловая

З

Эклиптическая, цилиндрическая, тороидальная, сферическая

Ω

Только прямоугольная и сферическая

3 вопрос

Что относится к «характеру программирования» робота?



Онлайновое, офлайновое, гибридное

2

Дискретное, аналоговое, цифровое

К

Прямое, обратное, итеративное

В

Позиционное, контурное, комбинированное

4 вопрос

Сколько управляемых подвижностей нужно, чтобы полностью обеспечивать траекторию и ориентацию выходного звена??

I

Три достаточно

Р

Не менее 6

Кавасаки

Четыре достаточно

Нет

Две достаточно

5 вопрос

Чем в манипуляторе занимаются «рука» и «кисть»?

Да

Рука — перемещение центра схвата; кисть — ориентация схвата

,

Рука — ориентация; кисть — только захват



Обе части отвечают только за перемещение

Δ

Обе части отвечают только за ориентацию

6 вопрос

Какое быстродействие считается высоким для линейных перемещений центра схвата?

Верны
й

Более 1.0 м/с



От 0.1 до 0.2 м/с

А

От 0.5 до 1.0 м/с



Менее 0.5 м/с

7 ответ

Возможно

Да

Понравилась ли презентация?



Выступающие – красавчики?

к

Усвоен ли материал?



Все варианты вопросов

нет