

# ROTRICS DEX ARM

## Учебное пособие

---

Встраиваемые Системы

Мобильная Робототехника

**Интернет Вещей**

Мехатроника

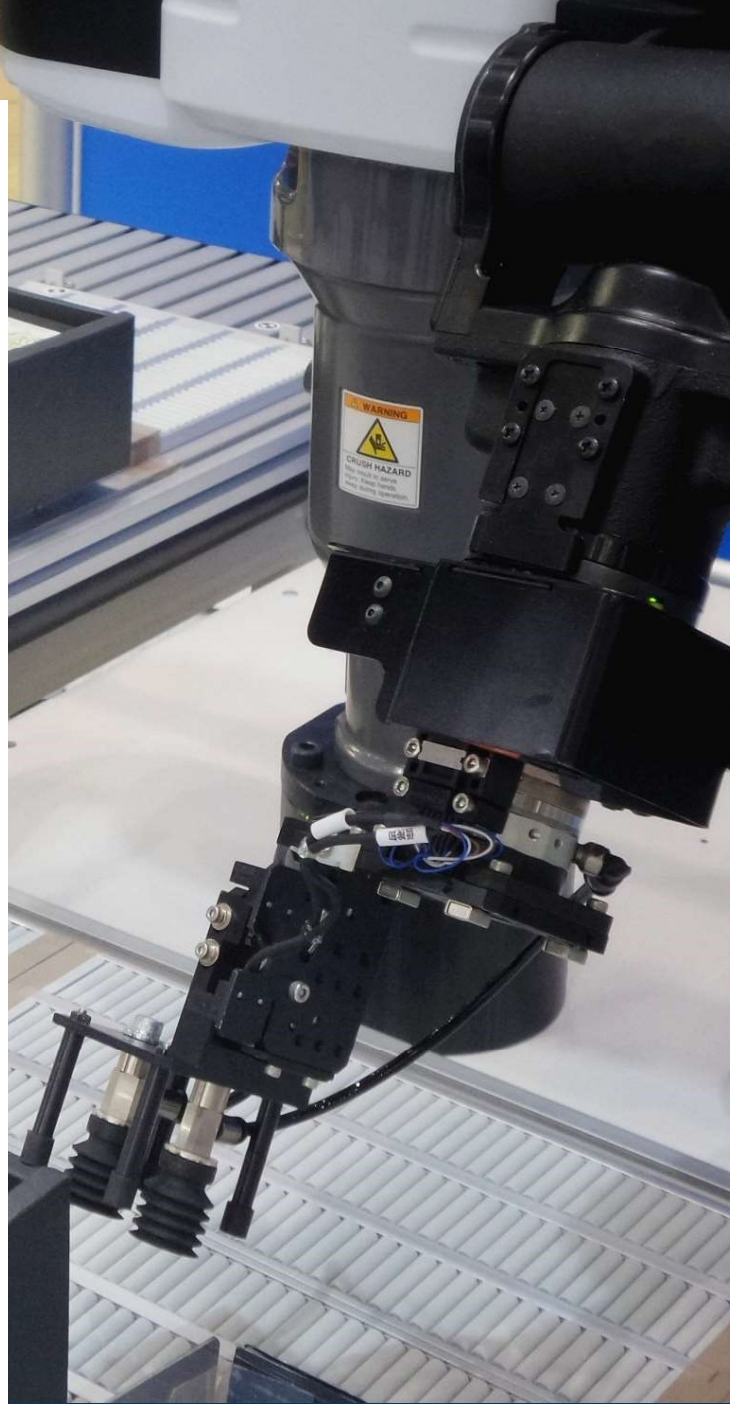
Электроника



---

ТОО «НПО «Группа Компаний «DOSTI»  
2024

Автор: Мольганов А.А.



# Предисловие



**Калаев Димитрий Набиевич**

Генеральный Директор  
ТОО «НПО «Группа Компаний  
«DOSTI»

Международный Эксперт WorldSkills  
по компетенции «Электроника»

Дорогие студенты!

Современное образование неуклонно отстает от темпов развития технологического прогресса, с внедрением в учебный процесс информационно-коммуникационных технологий, удалось создать революцию в рамках лишь нескольких дисциплин общего назначения.

Многие специальные дисциплины не получили должно развития по причине затратной материальной и временной составляющей, которая непосредственно возникает при внедрении новых элементов в учебный процесс.

Развитие практических навыков, адаптация к стремительно меняющемуся глобальному миру, развитие технологий и компетенций определяющих специалиста – является главной целью современного образования и должно быть закреплено как единственно верный вектор дальнейшего развития при подготовке кадров в условиях ускоренного развития цифровой экономики, государств и социума.

Учебное пособие знакомит читателя с универсальным роботом телескопического типа – *Rotrics Dex ARM*. С привлечением универсального робота – групповые и индивидуальные занятия по различным компетенциям и дисциплинам станут разнообразнее и насыщеннее благодаря различным образовательным приемам, истоки которого берут свое начало из возможностей самого робота.

Универсальный робот *Rotrics Dex ARM* лучше всего раскрывается в сфере программирования роботов и механизмов, построении робототехнических комплексов и систем, изучения основ мехатроники и механики с применением ЧПУ (прим. редакции – числового программного управления), а также благодаря модульности и открытой архитектуре, можно сменить модуль и использовать универсальный робот в качестве

компактного 3D-принтера для печати несложных геометрических объектов из PLA+ пластика с самыми высокими экологическими свойствами.

Учебное пособие в первую очередь предназначено для школьников, студентов, инженеров-разработчиков и преподавателей общих, средне-специальных и высших учебных заведений, желающих прикоснуться к миру большой робототехники и мехатроники без использования громоздких комплексов и систем, для которых свойственно наличие огромного штата квалифицированных сотрудников и материально-технической базы.

Благодаря использованию в конструкции модульной архитектуры, *Rotrics Dex ARM* позволяет легко и «на лету» переключиться с одного модуля на другой, тем самым быстро изменив производственный процесс без переустановки программного и аппаратного обеспечения для благодаря универсальным коннекторам с рельсовыми направляющими расположенными на конце манипулятора.

Благодаря использованию программного обеспечения написанного с нуля и скрывающего аппаратные и программные функции необходимые только для разработчиков, *Rotrics Studio* позволяет вам испытать качественно новый пользовательский опыт в сфере робототехники и мехатроники, реализовать принципиально иной способ управления универсальным роботом и воплотить любые идеи всего за несколько шагов.

Компания-создатель универсального робота *Rotrics Dex ARM* позволяет всем заинтересованным лицам вложить частицу души в робота, путем создания дополнительного аппаратного и программного обеспечения, благодаря свободному *API* (Application Programming Interface – с англ. *интерфейс программирования приложений*) в виде программного кода написанного на языках программирования *Python* и *G-Code*.

С помощью свободного *API*, вы можете с легкостью управлять вашим универсальным роботом и модулями с помощью языков программирования *Python* и *G-Code*. Универсальный робот является лишь фундаментальной базой для создания более сложных и комплексных проектов и систем.

Автор и коллектив корректоров выражает огромную благодарность Генеральному директору компании «*ТОО «НПО «Группа Компаний «ДОСТИ» Калаеву Димитрию Набиевичу* за предоставленную материально-техническую помощь и моральную поддержку при создании учебного пособия.

# Содержание

**Предисловие** 4

**Глава 1. Конструкция робота и механическая модель перемещения в пространстве** 7

---

- 1.1. Робототехника как наука
- 1.2. Техника безопасности при работе с роботом
- 1.3. Первоначальная настройка робота
- 1.4. Механическая конструкция робота
- 1.5. Пространственная модель перемещения робота

**Глава 2. Программирование робота на языке Scratch**

---

- 2.1. Установка программного окружения
- 2.2. Основы программирования на языке Scratch

**Глава 3. Программирование робота на языке Python**

---

- 3.1. Установка программного окружения
- 3.2. Основы программирования на языке Python

**Глава 4. Программирование робота с помощью DIY-модуля**

---

- 4.1. Установка программного окружения
- 4.2. Знакомство с платформой Arduino
- 4.3.

**Эпилог**

**Дополнительные материалы**

**Список использованных материалов**

**Список использованных графических материалов**



# Глава 1

## Конструкция робота и механическая модель перемещения в пространстве

---

**Робототехника** – невероятно сложная и комплексная наука, стоящая на пересечении нескольких фундаментальных и прикладных сфер жизнедеятельности человека, робототехника это слияние математических законов перемещения предметов в физическом пространстве, программного кода для специальных микроконтроллерных платформ и искусственного интеллекта для обработки сотен гигабайтов данных в промышленных объемах.

Проектирование и реализация самого простого робота-манипулятора всего лишь с двумя степенями свободы по осям X и Y, требует практического знания законов электротехники и микроэлектроники, программирования микроконтроллерных платформ и основ векторной алгебры для понятия самой сути пространственного движения робототехнических систем и объектов.

**Rotrics Dex ARM** снижает порог вхождения в робототехнику и мехатронику, с помощью упрощения некоторых незначительных аппаратных и программных технических процессов, один из трудоемких процессов – проектирование программного кода для микроконтроллерных платформ. Каждая платформа и микроконтроллер имеет разную архитектуру, назначение, форм-фактор и что самое главное – требуется огромное количество времени на изучение документов с тысячами страниц для каждого типа микроконтроллера, поэтому не всегда имеет смысл изучать огромную документацию если ваше стремление – изучение робототехники и мехатроники как науки с уклоном на прикладное решение актуальных задач, процессов и проблем.

Первая глава повествует вам читателю о конструкции робота, первоначальной настройке робота, изучение его механической модели перемещения в пространстве, и что самое главное – дает ответы на большинство фундаментальных вопросов о принципах робототехники и немного затрагивает более сложную науку – мехатронику.










## § 1.1 Робототехника как наука

Что же такое *робототехника* и *мехатроника* как наука, почему они имеют такое *положение* в обществе и как скоро мы сможем отдать бытовые операции *роботам*?




**Мехатроника** – область науки, основанная на системном объединении и связи следующих компонентов как неделимой комплексной системы:

	<i>Узлы точной механики</i>	шестерни, приводы, шкивы и направляющие
	<i>Датчики состояния внешней среды</i>	датчики расстояния и ориентирования в пространстве
	<i>Источники энергии</i>	аккумуляторные батареи, высокочастотные элементы питания
	<i>Исполнительные механизмы</i>	сервопривод, рукоподобный манипулятор
	<i>Вычислительные устройства</i>	микроконтроллеры, микропроцессоры и одноплатные компьютеры (на англ. – <i>single board computer</i> )

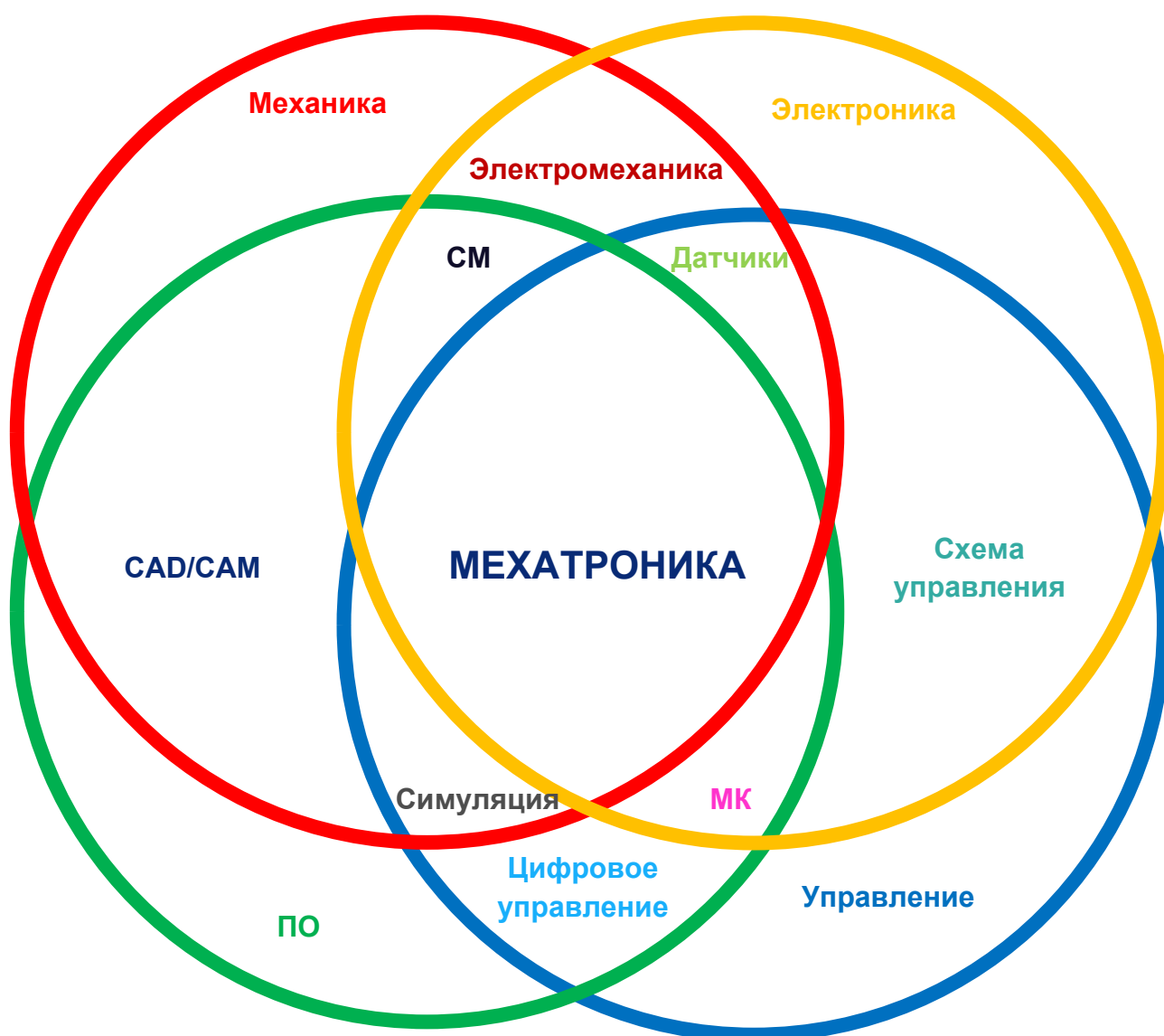
**Мехатронная система** – единый комплекс электромеханических (сервопривод), электрогидравлических (пневмо или гидро-цилиндры), электронных элементов и средств вычислительной техники (микроконтроллер и микропроцессор), между которыми осуществляется постоянный обмен информацией и электроэнергией, объединенный общими системами автоматического управления, питанием и аппаратно-программными элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.

**Робототехника** – область науки, ориентированная на проектирование, производство и сборку роботов и робототехнических систем, построенных на базе мехатронных модулей с использованием следующих составных частей:

Роботы и робототехнические системы предназначены для выполнения рабочих производственных операций от микро- до макро размерностей, в том числе с заменой человека на специфических объектах рабочей деятельности – спасатели, саперы, строители, сварщики и другие опасные специальности с высоким уровнем риска для здоровья и жизни.

	Информационно-сенсорный модуль	датчики расстояния и ориентирования в пространстве
	Исполнительный модуль	рукоподобный манипулятор или части механизма
	Управляющий модуль	микроконтроллеры, микропроцессоры и одноплатные компьютеры (на англ. – <i>single board computer</i> )

Как мы видим, робототехника и мехатроника очень сильно связаны друг с другом и никак не могут существовать в отрыве друг от друга. Поэтому, сложив всю изученную нами информацию, мы можем составить следующую картину технологического мира, с указанием областей мехатроники и робототехники:



	<i>Механика</i>	шестерни, приводы, шкивы и направляющие, сервоприводы и целые манипуляторы
	<i>Электроника</i>	микроконтроллеры, микропроцессоры и одноплатные компьютеры
	<i>Управление</i>	управление механическими частями системы с помощью датчиков, логических элементов и интегральных схем
	<i>Программное обеспечение</i>	программный код, спроектированный для автономного или дистанционного управления роботом
	<i>Электромеханика</i>	преобразование электрической энергии в механическую, например коллекторный или шаговый электродвигатель
	<i>Цифровое управление</i>	управление системой основанной на преобразовании дискретных и аналоговых сигналов с помощью интегральных схем
	<i>CAD/CAM</i>	CAD – автоматизированная система проектирования устройств или комплексов, CAM – автоматизированная система для подготовки устройств с числовым программным управлением
	<i>Схема управления</i>	проектирование схемы управления системой с помощью программного кода, синтез, анализ и декомпозиция алгоритмов управления системой
	<i>Системное моделирование</i>	виртуальное моделирование системы в максимально реальных условиях с помощью программного обеспечения
	<i>Датчики</i>	датчики расстояния и ориентирования в пространстве, датчики определения температуры, влажности воздуха
	<i>Микроконтроллер</i>	интегральная схема, предназначенная для управления электронными устройствами, имеет встроенную оперативную и постоянную память, центральный микропроцессор, системы питания и ввода/вывода информации
	<i>Симуляция</i>	имитация смоделированной системы при помощи механической или компьютерной системы с помощью алгоритмов искусственного интеллекта