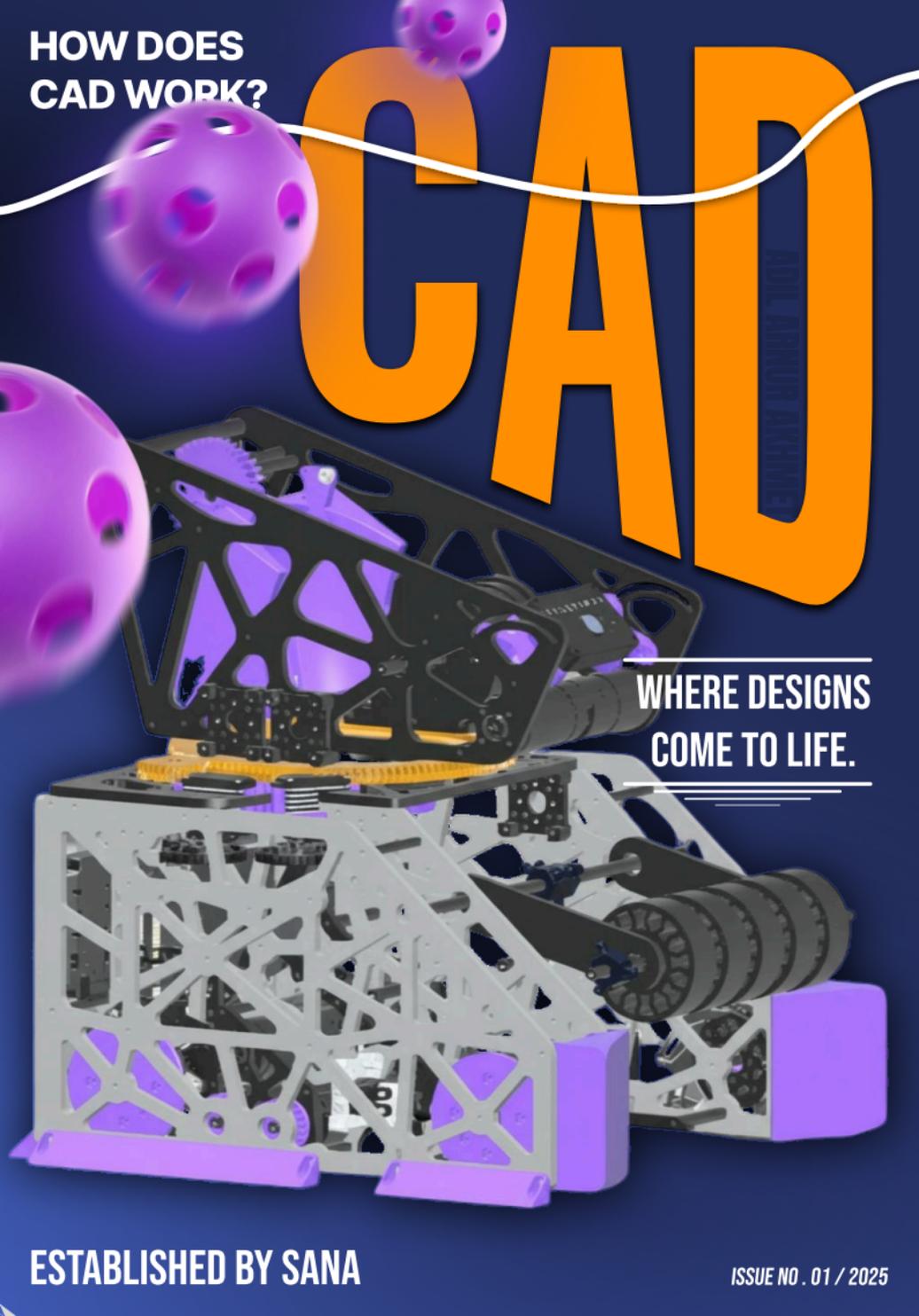


**HOW DOES  
CAD WORK?**

# CAD



**WHERE DESIGNS  
COME TO LIFE.**

**ESTABLISHED BY SANA**

ISSUE NO . 01 / 2025

# WELCOME!

Добро пожаловать в FIRST сообщество, и спасибо что выбрали нас в качестве ознакомление FIRST.

Вы выбрали журнал который привлечет ваше внимание тем что покажет другую сторону FIRST , и расскажет о ее красоте.

Мы - команда SANA Team по робототехнике, являемся участниками международной программы FIRST Tech Challenge (FTC) с 2023 года. Создавая этот журнал , мы хотим показать FIRST не только как образовательную программу, но и как настоящий спорт где важны все аспекты такие как: тренировки, стратегия, командная работа, и честная конкуренция.

Этот журнал направлен для ознакомления FIRST как с полноценным спортом, показывая настоящий мир робототехники.

Ссылки для большего ознакомления или для связи с нами, посетите наш сайт: Sana#24697 или напишите нам в почту: [sana.ftc.24697@gmail.com](mailto:sana.ftc.24697@gmail.com)

## Table of Contents

<b>What is CAD&amp;History of CAD</b>	1
<b>Usage of CAD</b>	2-3
<b>CAD in Robotics</b>	4-5
<b>CAD-проектирование</b>	6-7
<b>Values&amp;Advices</b>	8-9
<b>Conclusion</b>	-

Version 1.2

Published 2026

Copyright, SANA Team 

All trademarks and copyrights are the property of their respective holders.

SANA Team

[sana.ftc.24697@gmail.com](mailto:sana.ftc.24697@gmail.com)

**All questions to**

[sana.ftc.24697@gmail.com](mailto:sana.ftc.24697@gmail.com)

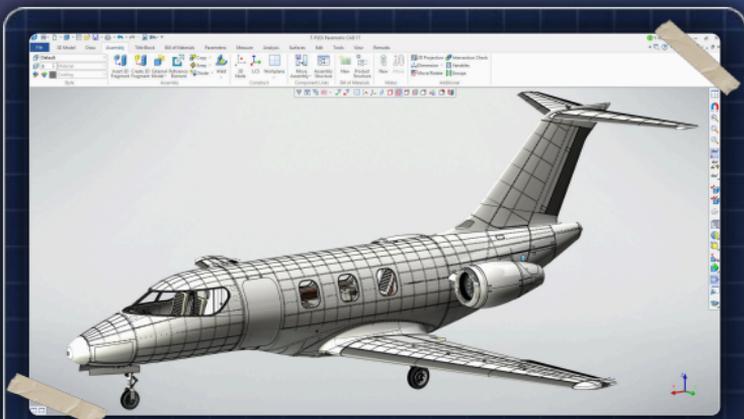
**Phone**

+7 777 398 9004

# POWER OF CAD

## Что такое CAD?

CAD (Computer-Aided Design) — это технология, которая позволяет создавать точные чертежи и 3D-модели с помощью компьютера. В робототехнике CAD используется для проектирования роботов и их компонентов, таких как шасси, двигатели и сенсоры.

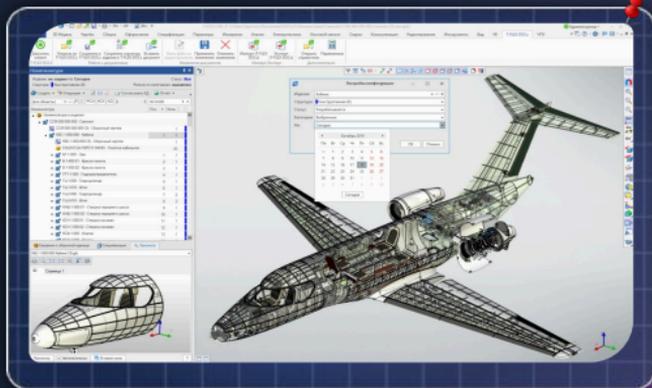


*Twin Turboprop Propulsion System - 3,500 lbf thrust.*

*T-Tail Configuration for aerodynamic stability.*

*Integrated Avionics & Radar Suite.*

С помощью CAD любой объект в мире превращается в точную 3D модель. Эта технология открывает безграничные возможности для создания и воплощения любых идей, от простых до самых сложных конструкций.



# HISTORY OF CAD



## В 1963

году была создана первая система автоматизированного проектирования Sketchpad, разработанная Айваном Сазерлендом. Она позволяла пользователям рисовать линии и фигуры прямо на экране компьютера с помощью светового пера. Это стало началом использования компьютеров в инженерном проектировании и основой для будущих CAD-систем.

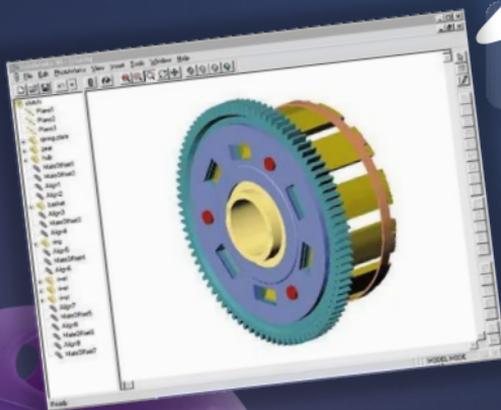
## В 1980-е

годы CAD-системы начали активно внедряться в промышленность и инженерию. Компьютерное проектирование постепенно заменяло ручное черчение на бумаге. Инженеры получили возможность создавать более точные чертежи, быстрее вносить изменения и повышать качество технической документации.



## В 1990-е

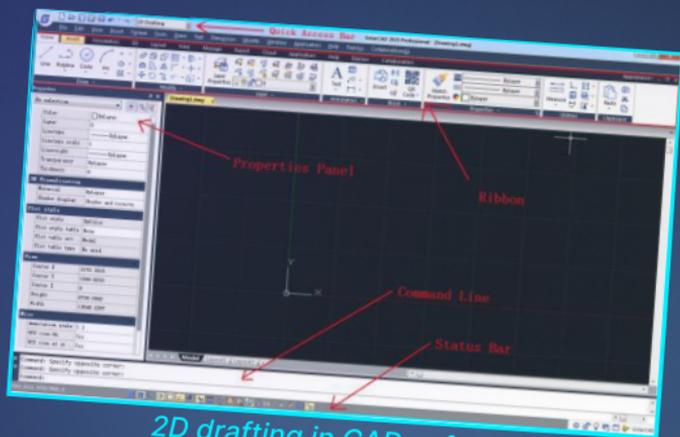
и 2000-х годах CAD-системы перешли от двумерных чертежей к трёхмерному моделированию. Инженеры получили возможность создавать объёмные модели деталей, проверять их форму и размеры, а также находить ошибки до начала производства. Современные CAD-системы дополняют это облачной работой, анализом и совместным проектированием.



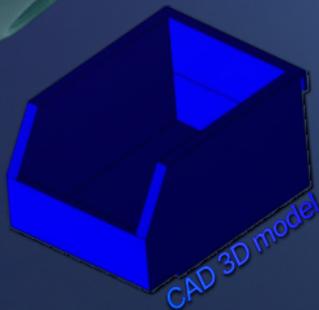
# HOW CAD WORKS

## CAD-системы

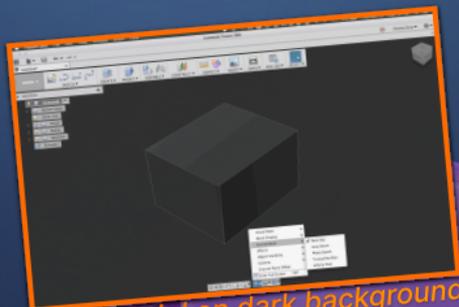
- широко используются в инженерии и робототехнике для создания точных технических чертежей и трёхмерных моделей. Процесс проектирования начинается с 2D-черчения или 3D-моделирования, где задаются форма, размеры и расположение деталей. Затем модель редактируется и проверяется на ошибки и соответствие техническим требованиям.
  - Одним из главных преимуществ CAD является возможность заранее выявлять неточности до начала производства. Готовые проекты можно экспортировать в другие программы, использовать для 3D-печати, станков с ЧПУ и дальнейших этапов производства, что ускоряет разработку и повышает качество изделия.



2D drafting in CAD software



CAD 3D model



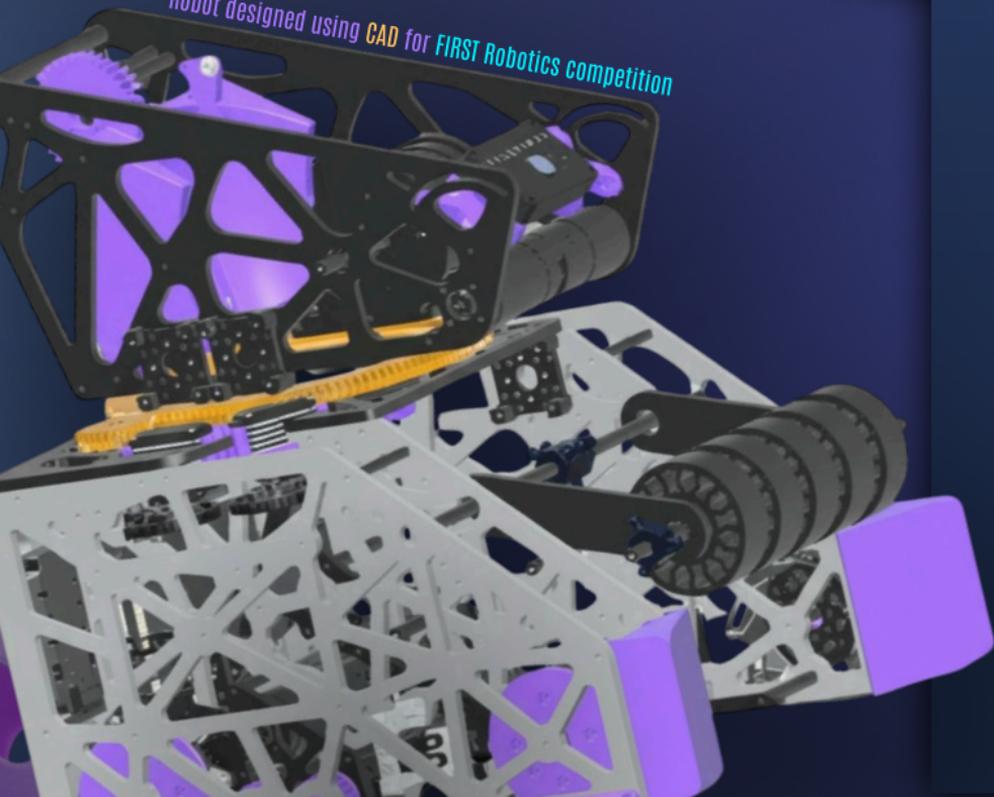
3D CAD model on dark background

# CAD and robotics

CAD-системы играют важную роль в современной робототехнике, особенно в соревнованиях FIRST. С их помощью команды разрабатывают конструкции роботов, проектируют отдельные детали и создают полную цифровую сборку. Использование CAD позволяет заранее проверить размеры, прочность и подвижность механизмов, а также избежать ошибок до начала сборки. В робототехнике FIRST CAD применяется на всех этапах — от идеи и концепта до финальной сборки и производства деталей. Это помогает командам работать эффективнее, экономить время и создавать более надёжных и функциональных роботов.



Robot designed using CAD for FIRST Robotics competition



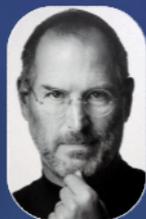
# ONE SLIP, TOTAL rebuild.

**1** В робототехнике точность — это фундамент. Даже самая незначительная ошибка в 1 миллиметр может привести к сбою в работе механизма, вызвать проблемы при сборке или поломку устройства. Болт может не влезть в отверстие, зазор окажется слишком большим или слишком маленьким, что приведет к некорректному функционированию системы. В некоторых случаях это может вызвать полное заклинивание механизма или необходимость переделывать весь проект.

**2** Использование CAD помогает инженерам заранее выявлять неточности и гарантировать точность сборки. В соревнованиях FTC, где важна каждая деталь, CAD превращает проектирование из угадывания в точный расчет. Правило 1 мм — важный стандарт для минимальных зазоров между деталями в CAD-чертежах и их реальной сборкой. Даже если в цифровой модели детали расположены с точностью до 0,1 мм, в реальности нужен зазор 1 мм, чтобы компенсировать погрешности производства и тепловое расширение.

«Дизайн — это не то, как предмет выглядит, а то, как он работает»

— Steve Jobs

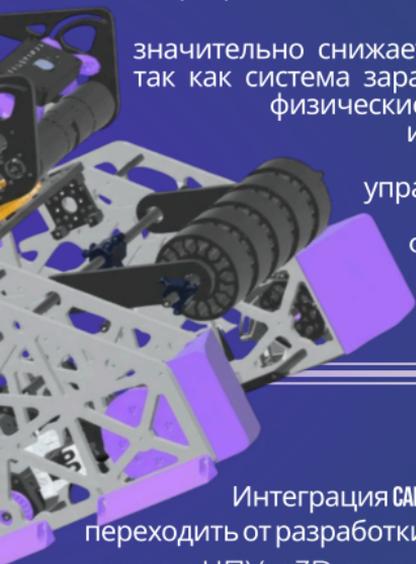


# CAD

## Robotics Optimization

CAD-системы являются основой современной робототехники, позволяя инженерам интегрировать механику, электронику и программное обеспечение в единую цифровую среду. Автоматизация этого процесса

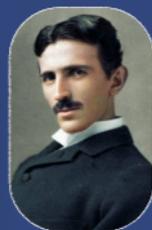
значительно снижает риски критических ошибок при сборке, так как система заранее рассчитывает кинематику суставов и физические нагрузки на элементы. Благодаря этому использование CAD превращает сложный процесс создания робота в четко управляемую последовательность шагов, что минимизирует затраты на создание физических прототипов и ускоряет вывод продукта на рынок.



Интеграция CAD-систем в производство помогает легко переходить от разработки идеи к созданию деталей с помощью станков с ЧПУ и 3D-принтеров. С помощью автоматического проектирования можно создавать цифровые копии роботов, которые показывают, как они будут работать в реальных условиях, еще до того, как их сделают. Это улучшает каждый этап работы: от выбора нужных деталей до проверки сборки. Такой подход гарантирует точность и позволяет делать сложные вещи, которые сложно было бы выполнить с традиционными методами. станков с ЧПУ и 3D-принтеров.

«Прежде чем приступить к реализации задуманного, я в мыслях полностью прорабатываю конструкцию»

— Nikola Tesla



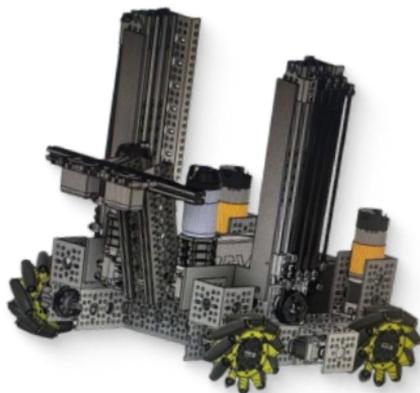
# WHERE AND IN WHAT PROGRAMS IS CAD STUDIED?

## 01 TIME AND PRACTICE

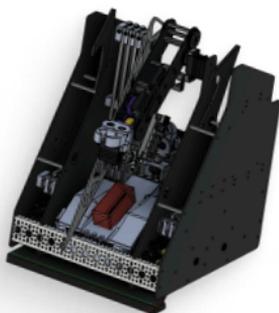
Освоить CAD-системы можно самостоятельно, используя современные цифровые ресурсы и практику. Наиболее популярными программами для обучения являются Fusion 360, SolidWorks, Onshape и Tinkercad. Для начинающих чаще всего выбирают Fusion 360, так как он удобен в освоении, бесплатен для образовательных целей и широко используется в соревнованиях FIRST Tech Challenge (FTC).

## 02 HOW TO GET STARTED WITH CAD

При постоянной практике базовые навыки осваиваются за 1–2 месяца, а уверенное владение программой достигается за 3–6 месяцев. Онлайн-курсы и обучающие видео позволяют учиться в удобном темпе и сразу применять знания на практике.



Первый робот команды FTC был создан для регионального этапа соревнований. Наш конструктор спроектировал его за 5–7 дней, обеспечив надёжную механику и готовность к матчам.



Второй робот разрабатывался для уровня WORLDS и стал более серьёзным проектом. Его проектирование заняло ровно две недели, что отразило рост инженерного уровня команды.



# THE STORY OF OUR CAD DESIGNER

## DEVELOPMENT PATH AND CONTRIBUTION TO INTERNATIONAL FIRST COMPETITIONS

Ерсултан начал изучать CAD самостоятельно, в основном с помощью обучающих видео на YouTube, совмещая теорию с постоянной практикой. Используя Fusion 360, он шаг за шагом осваивал 3D-моделирование, сборки и проектирование деталей. Со временем он стал главным CAD-специалистом команды, а его работа помогла выйти на международные соревнования FIRST, включая First World Championship и турнир на Кипре.



## CAD SPECIALIST OF THE TEAM

CAD-специалист нашей команды — Ерсултан, участник с 2024 года и ключевая фигура build-team. Он отвечает за проектирование и 3D-моделирование робота и на данный момент является единственным профессиональным CAD-разработчиком в команде, что делает его вклад особенно важным для всего инженерного процесса.



**Yersultan Mels**

«Я менял одного робота 8 раз за один сезон, и даже с этим у него было место расти.»



**Jeffrey McGrew**

«Fusion позволяет делать вещи, которые просто невозможно реализовать в Revit или AutoCAD. Он намного лучше поддерживает сам процесс дизайна и "прощает" даже серьезные изменения на поздних этапах.»





# FAULTS

## COMPLEX DETAILS AT THE BEGINNING

Лучше начинать с простых форм, чтобы понять инструменты и логику моделирования. Постепенное увеличение сложности помогает избежать ошибок и быстрее развивать навыки.

## NO PARAMETERS

Работа без параметров затрудняет редактирование моделей. Использование параметров позволяет быстро изменять размеры и адаптировать детали под новые задачи без переделки.

## WRONG MEASURES

Ошибки в измерениях часто приводят к проблемам при сборке и изготовлении деталей. Важно внимательно проверять размеры и единицы измерения на каждом этапе работы. Даже небольшая неточность может повлиять на работу всей конструкции.

# ADVICES

Освоение CAD — это процесс, который требует практики и терпения. Регулярная работа с программами, создание собственных проектов и анализ ошибок помогают быстрее развивать навыки и уверенно применять их в робототехнике.

## Tips for beginners:

### START WITH SIMPLE MODELS

Создавайте сначала простые детали, чтобы понять основные инструменты и логику моделирования. Постепенно усложняйте проекты, чтобы развивать навыки.

### USE PARAMETERS

Параметры позволяют легко менять размеры и адаптировать детали под новые задачи. Это экономит время и упрощает редактирование моделей.

### WORK WITH ASSEMBLIES

Проверяйте, как детали взаимодействуют в сборке, чтобы избежать несовместимости и ошибок. Сборки помогают заранее выявлять проблемы конструкции.

### LEARN FROM ONLINE RESOURCES

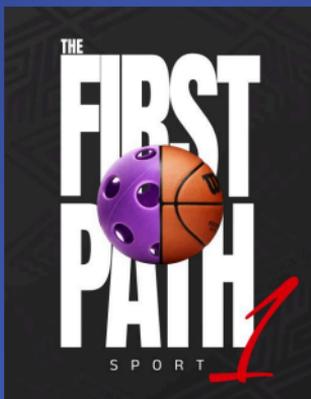
Используйте качественные видео и курсы, чтобы изучать CAD в удобном темпе. Практика по проверенным материалам ускоряет обучение и повышает эффективность.

# IN THIS BOOK YOU WILL LEARN:

- HOW CAD SYSTEMS HAVE TRANSFORMED INTO THE INTELLIGENT HEART OF MODERN ROBOTICS.
- HOW SIMULATION AND VIRTUAL PROTOTYPING ELIMINATE COSTLY ERRORS BEFORE THE FIRST BOLT IS TIGHTENED.
- YOU WILL DISCOVER THE POWER OF GENERATIVE DESIGN, THE INTEGRATION OF DIGITAL TWINS, AND THE AUTOMATED WORKFLOWS THAT ALLOW ENGINEERS TO BUILD MORE COMPLEX SYSTEMS THAN EVER BEFORE.
- THIS IS YOUR GUIDE TO THE SOFTWARE THAT IS ARCHITECTING THE NEXT GENERATION OF AUTONOMY.

## Additional Resources:

## Check Also this Resources:



The FIRST Path



FIRST, Beyond Sport