

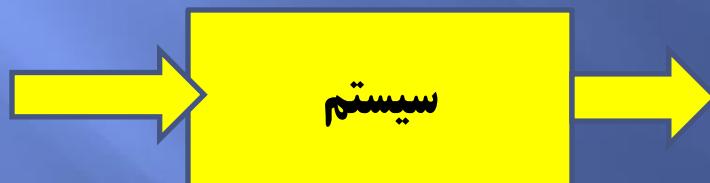
# مقدمه‌ای بر مکاترونیک

University of Mohaghegh Ardabili (UMA)  
Dr. K. Sabahi  
ksabahi2005@gmail.com

# مقدمه

سیستم:

مجموعه‌ای از عوامل، عناصر (اجزاء) که به صورت منظم با وظایف مشخص و جایگاه معین در کنار هم قرار گرفته‌اند تا در ارتباط با یکدیگر هدف (اهداف) خاصی را دنبال کنند.



سیستم‌های مکانیکی

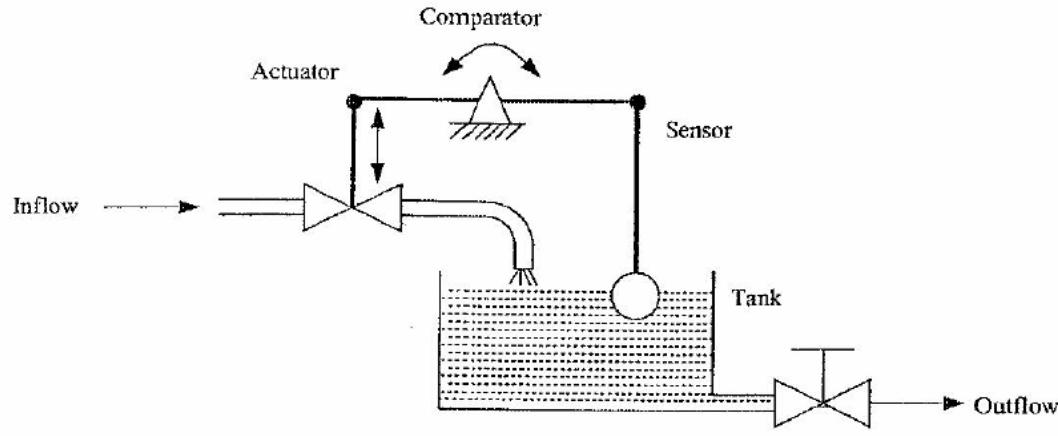
سیستم‌های الکتریکی

System, process, plant

سیستم‌های الکتریکی - مکانیکی (مثلا موتور الکتریکی)

# مقدمه

سیستم کاملاً مکانیکی  
(کنترل شده)

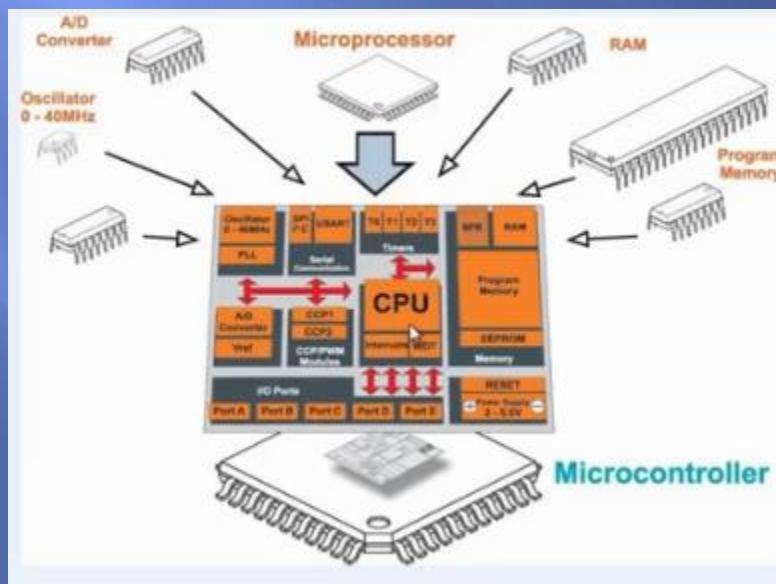


برای راحتی کار سیستم های الکترونیکی با سیستم مکانیکی ادغام گردید تا  
کنترل این سیستم ها راحت شود (سیستم های الکترو مکانیکی)  
رله ها، ترانزیستورها، و شیرهای برقی  
در سال ۱۹۴۷، شاکلی و همکاران موفق به ساخت اولین ترانزیستور در  
آزمایشگاههای بل شدند.

# سیستم های الکترو مکانیکی کنترل شده با کامپیوتر

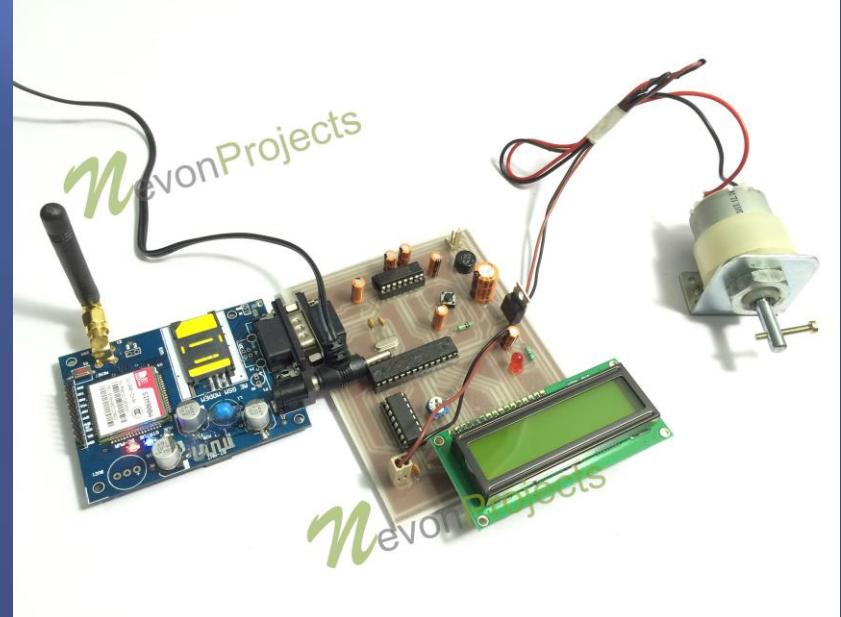
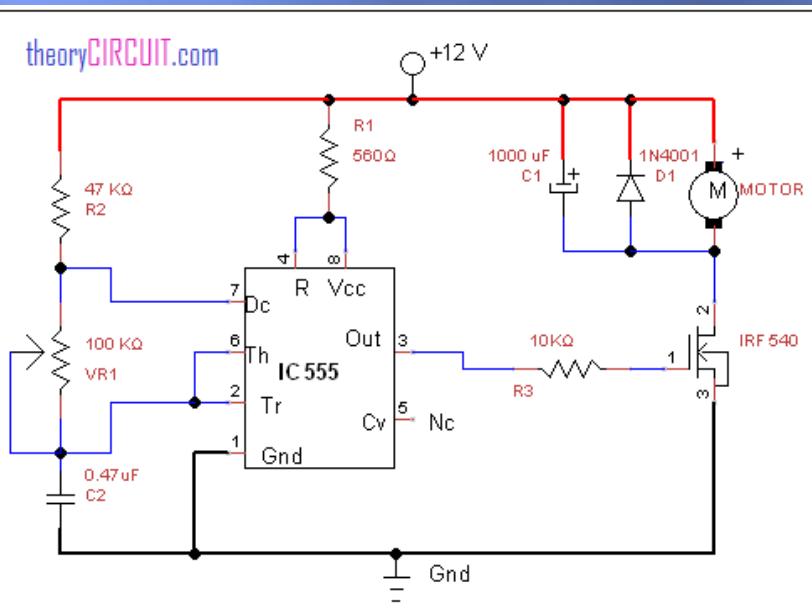
- ❖ اولین ریز پردازنده در اوایل دهه ۱۹۷۰ به وجود آمد و برای محاسبات الکترونیکی مورد استفاده قرار گرفت،
  - ❖ سیستم ها الکترومکانیکی کنترل شده با میکرو کامپیوتر (ریز پردازنده)

# The Apollo Guidance Computer

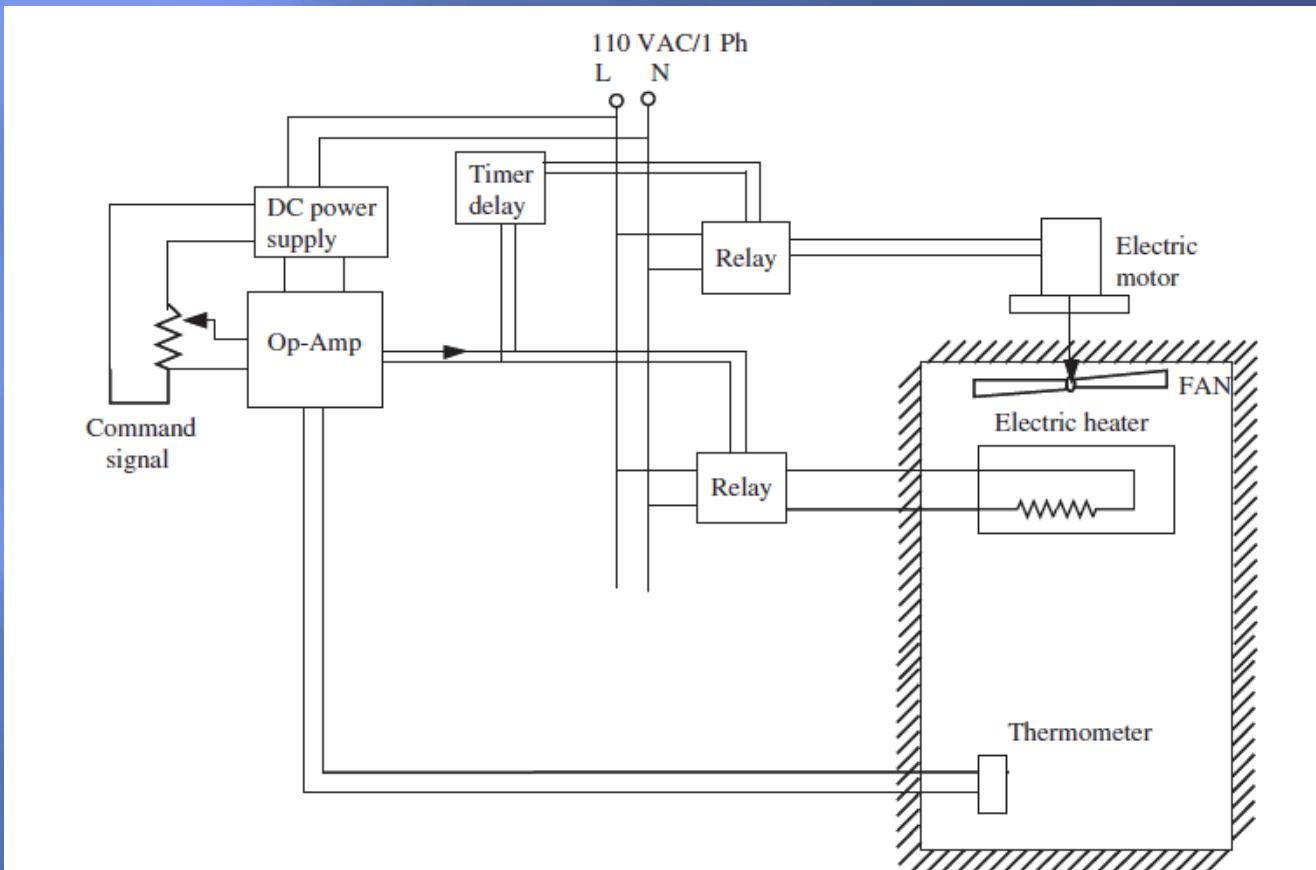


# سیستم های الکترو مکانیکی کنترل شده با کامپیوتر

- ۱- مهندسی مکانیک که طراحی قسمت مکانیکی را برعهده دارد
- ۲- مهندسی برق و الکترونیک که طراحی قسمتهای برقی نظیر سنسور عملگر و تقویت کننده را برعهده دارد
- ۳- مهندس کامپیوتر قسمت سخت افزار و نرم افزار کار را عهده دار است

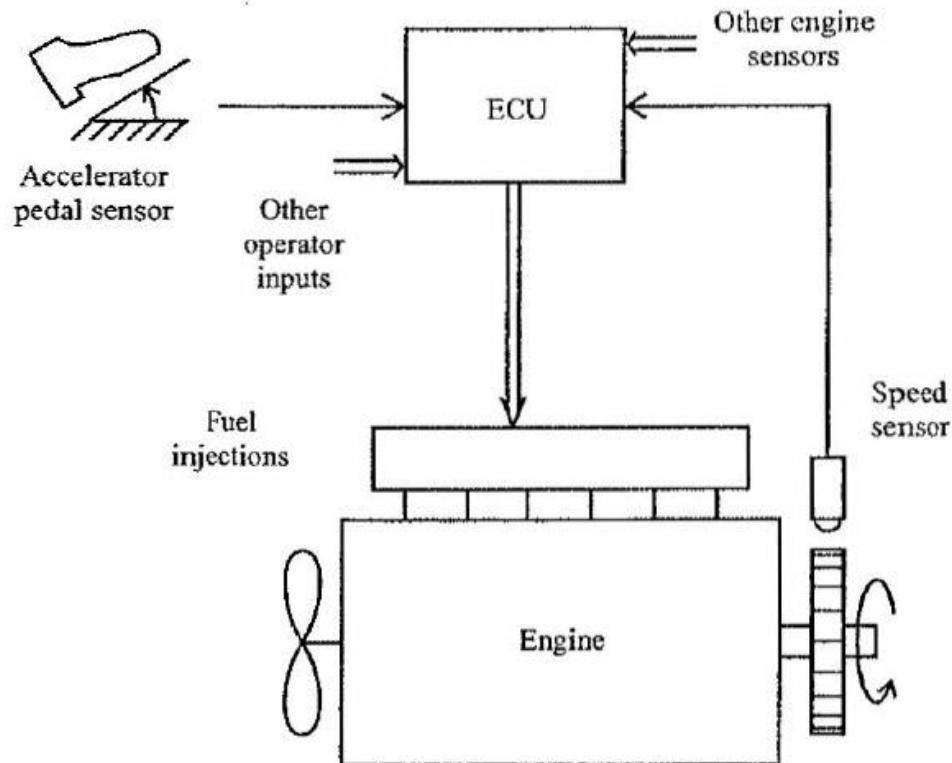


# مثال هایی از سیستمهای الکترومکانیکی



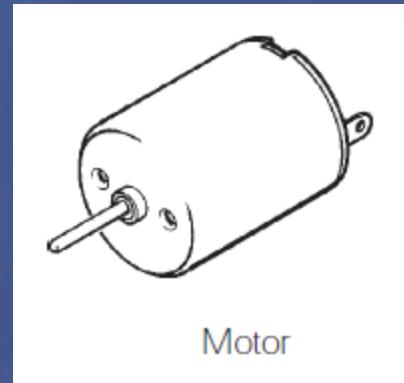
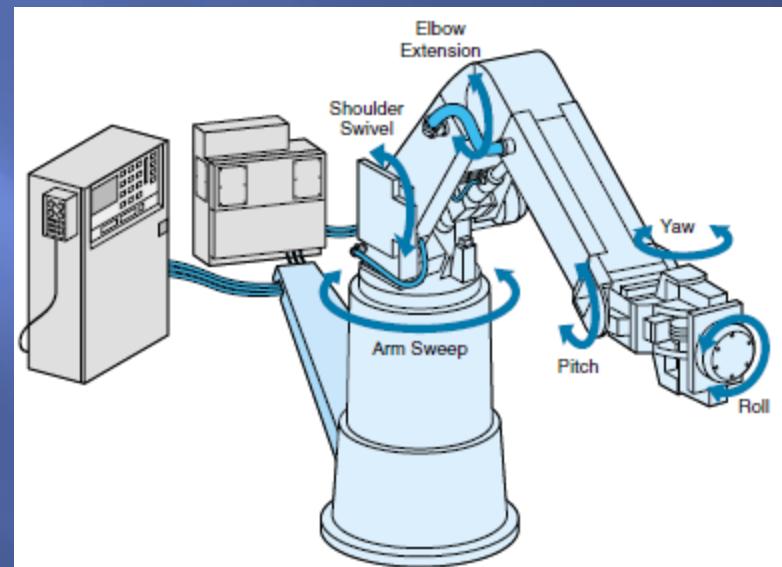
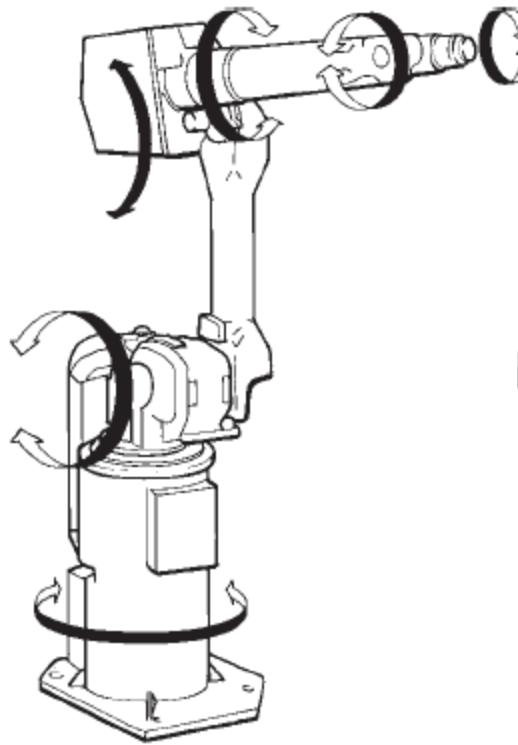
**FIGURE 1.8:** A furnace or room temperature control system and its components using analog op-amp as the controller. Notice that a fan driven by an electric motor is used to force the air circulation from the heater to the room. A timer is used to delay the turn ON and turn OFF time of the fan motor by a specified amount of time after the heater is turned ON or OFF. A microcontroller-based digital controller can replace the op-amp and timer components.

# مثال هایی از سیستمهای الکترومکانیکی

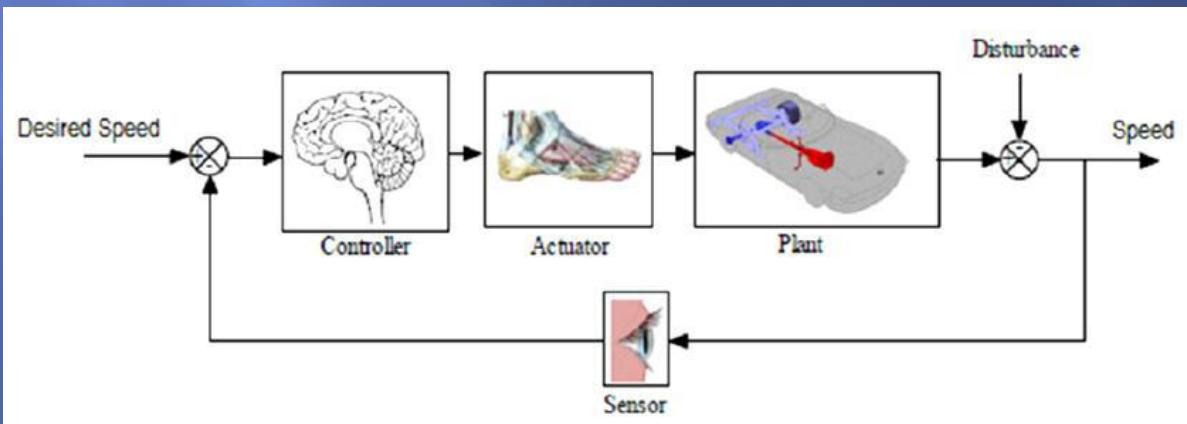
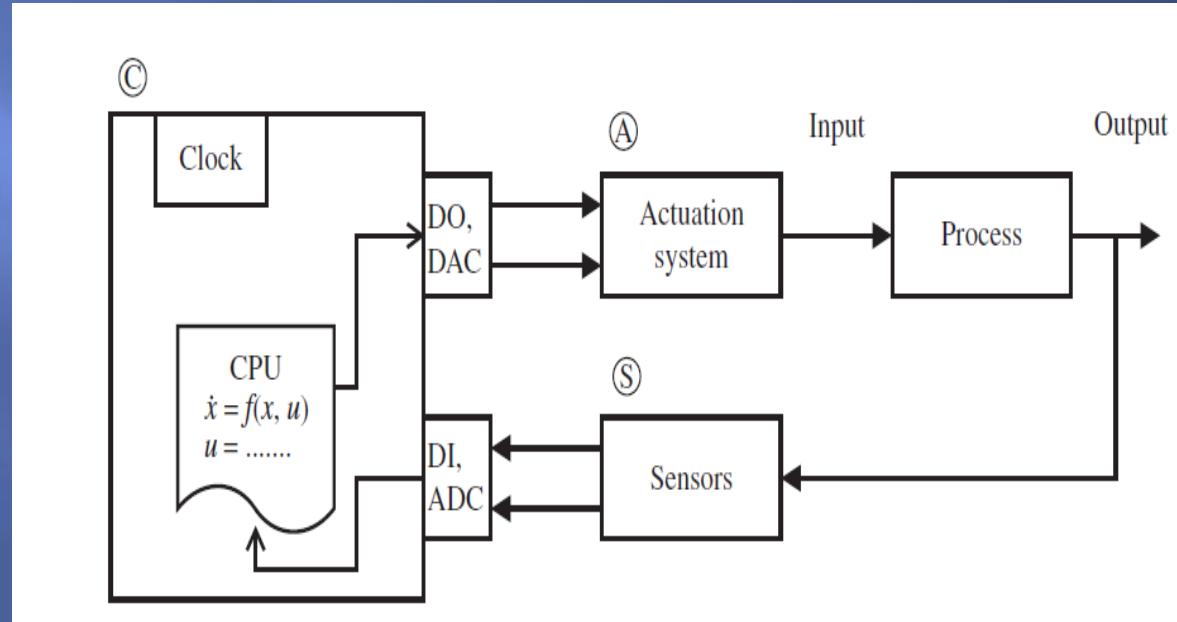
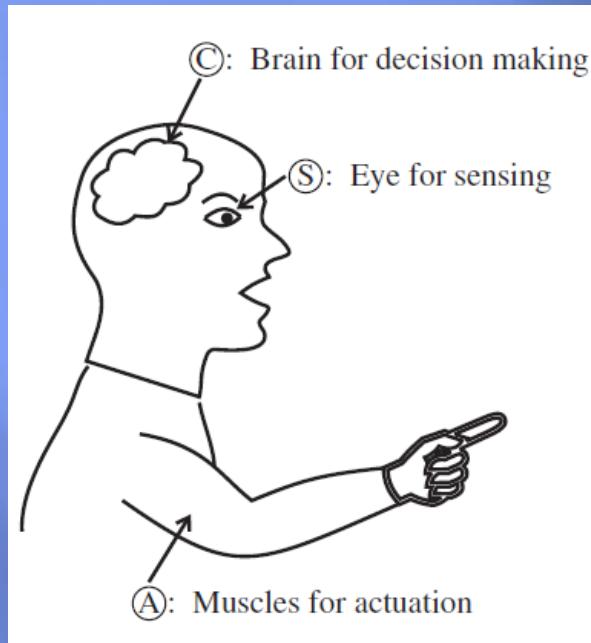


**FIGURE 1.8:** Electronic “governor” concept for engine control using embedded microcontrollers. Electronic control unit (ECU) decides on fuel injection timing and amount in real time based on sensor information.

# مثال هایی از سیستمهای الکترومکانیکی

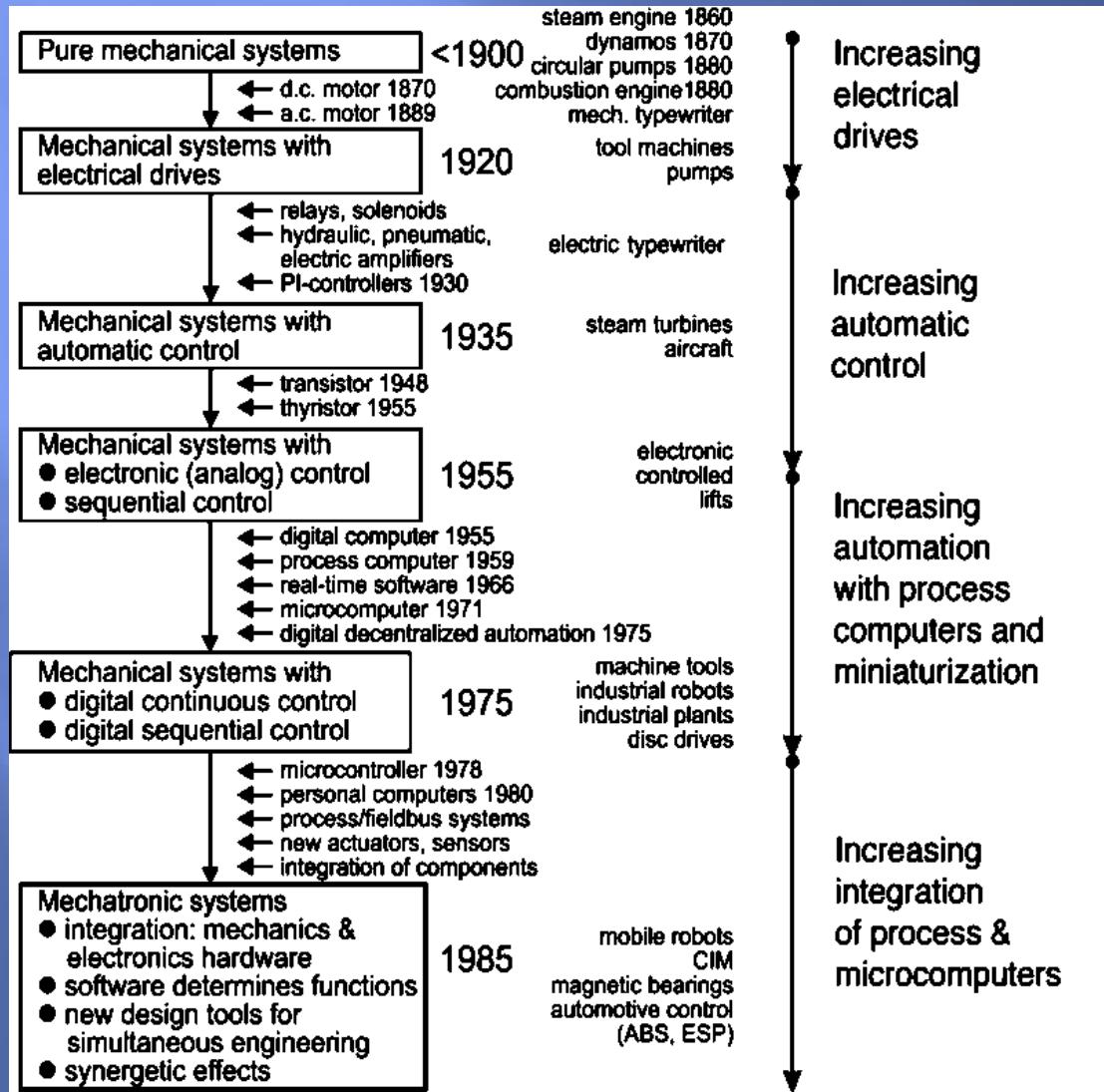


# اجزای اصلی سیستمهای الکترومکانیکی

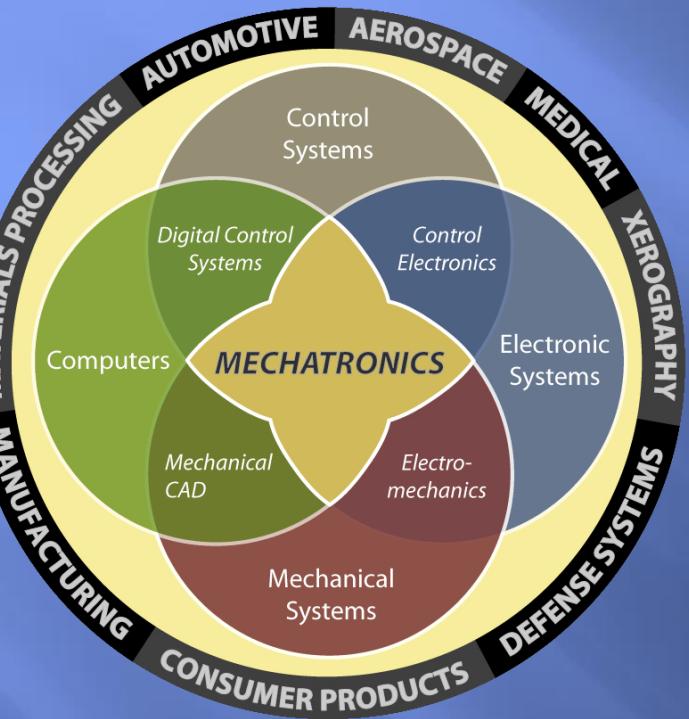


- ۱ - سیستم
- ۲ - سنسور
- ۳ - عملگر
- ۴ - کنترل کننده

# توسعه تاریخی سیستمهای مکانیکی، الکترونیکی



# علم مکاترونیک



ادغام هم افزای سه علم مهندسی

- ۱- مهندسی مکانیک (کلمه مکا)
- ۲- مهندسی برق و الکترونیک (کلمه ترونیک)
- ۳- علم کامپیوتر

مکاترونیک تنها ادغام ساده سه علم فوق نیست، بلکه از اشتراک آنها تشکیل شده است

- Emphasis on integrated design for products
- Optimal combination of appropriate technologies

# علم مکاترونیک

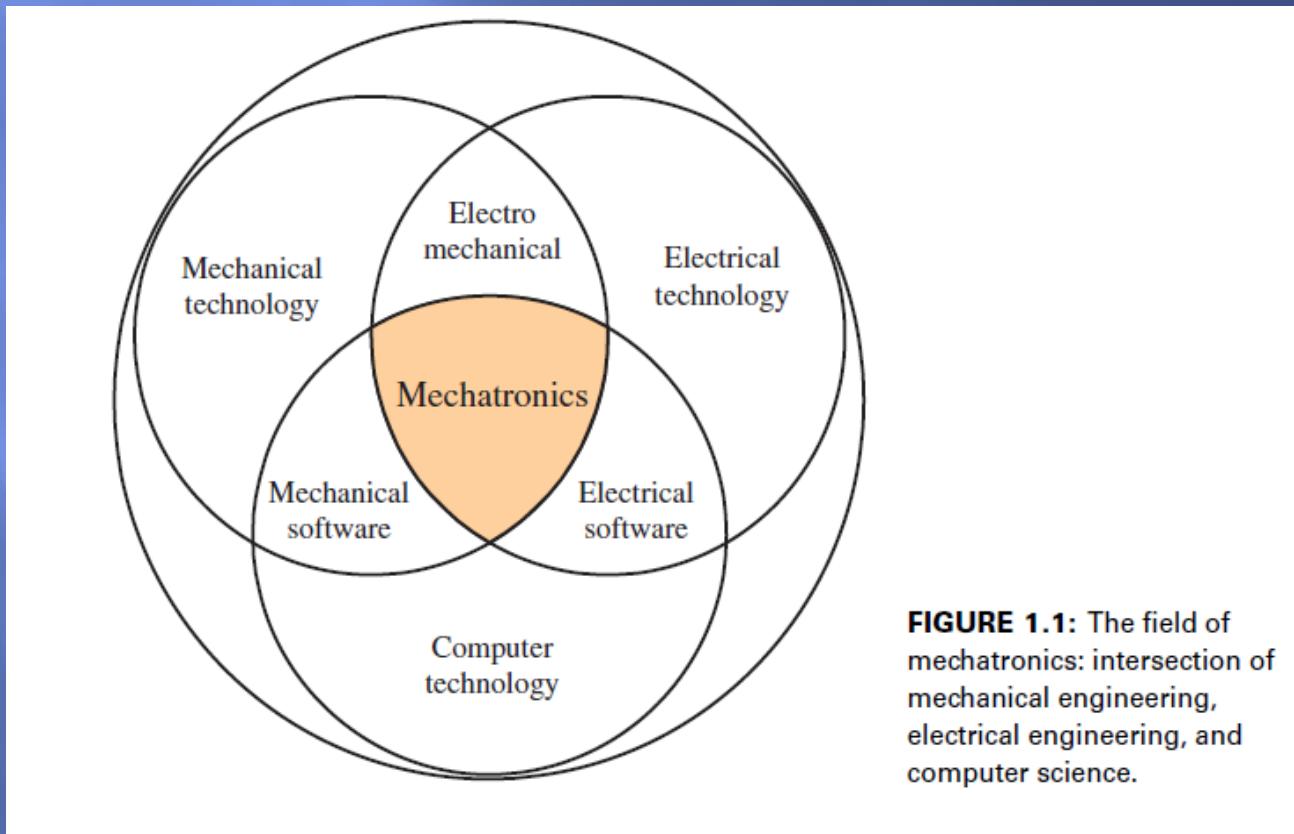
یک مهندس مکاترونیک برای انجام هر سه علم مهندسی یاد شده بایست آموزش بینند

میکروپرسورها از اجزاء مهم یک سیستم مکاترونیک هستند

تمام جنبه ها (مکانیکی ، برقی و کنترل کامپیوتری) به طور همزمان برای طراحی بهینه محصول انجام می شود

بدیهی است که مکاترونیک یک رشته مهندسی جدید نیست بلکه وضعیت فعلی روند تکاملی رشته های مهندسی مورد نیاز برای طراحی سیستم های الکترومکانیکی است

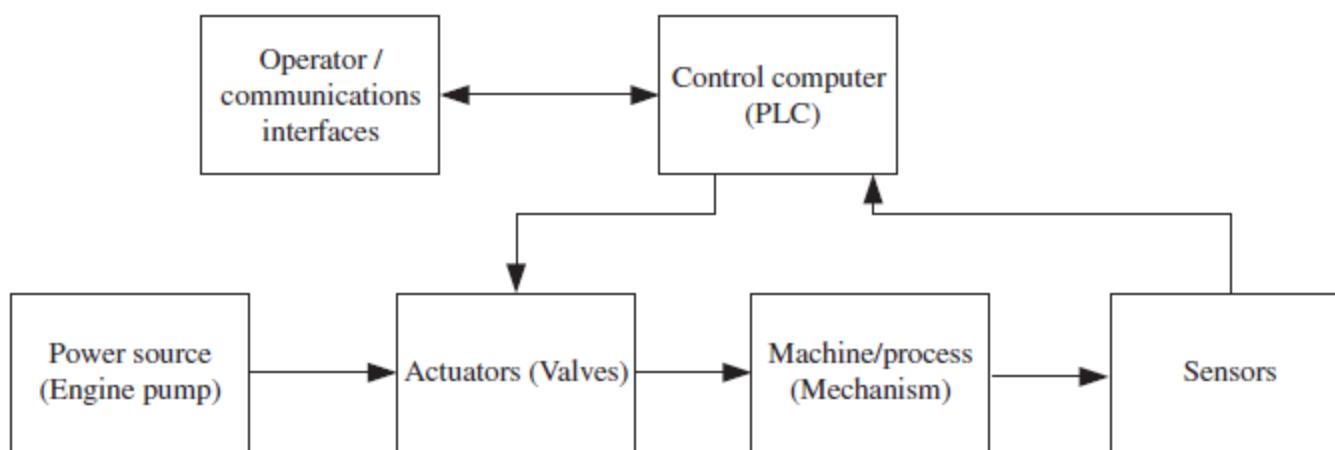
# علم مکاترونیک



# علم مکاترونیک

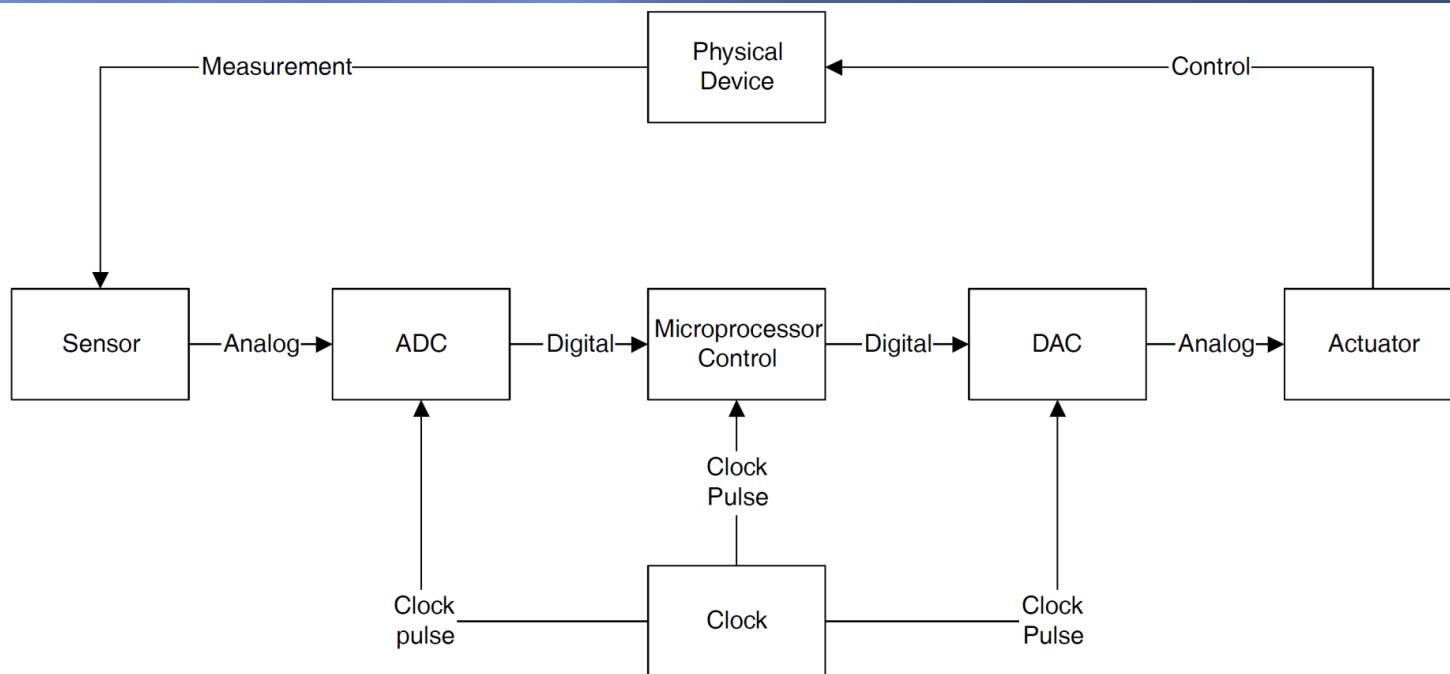
- Mechatronic is a term coined in Japan in the 1970s.
- It is a natural stage in the evolutionary process of modern engineering design.
- Certainly, mechatronic is an evolutionary process, not a revolutionary one.
- For some engineers, mechatronic is nothing new.
- It is understood that mechatronic is about the synergistic integration of mechanical, electrical, and computer systems.

# اجزای اصلی یک سیستم مکاترونیک

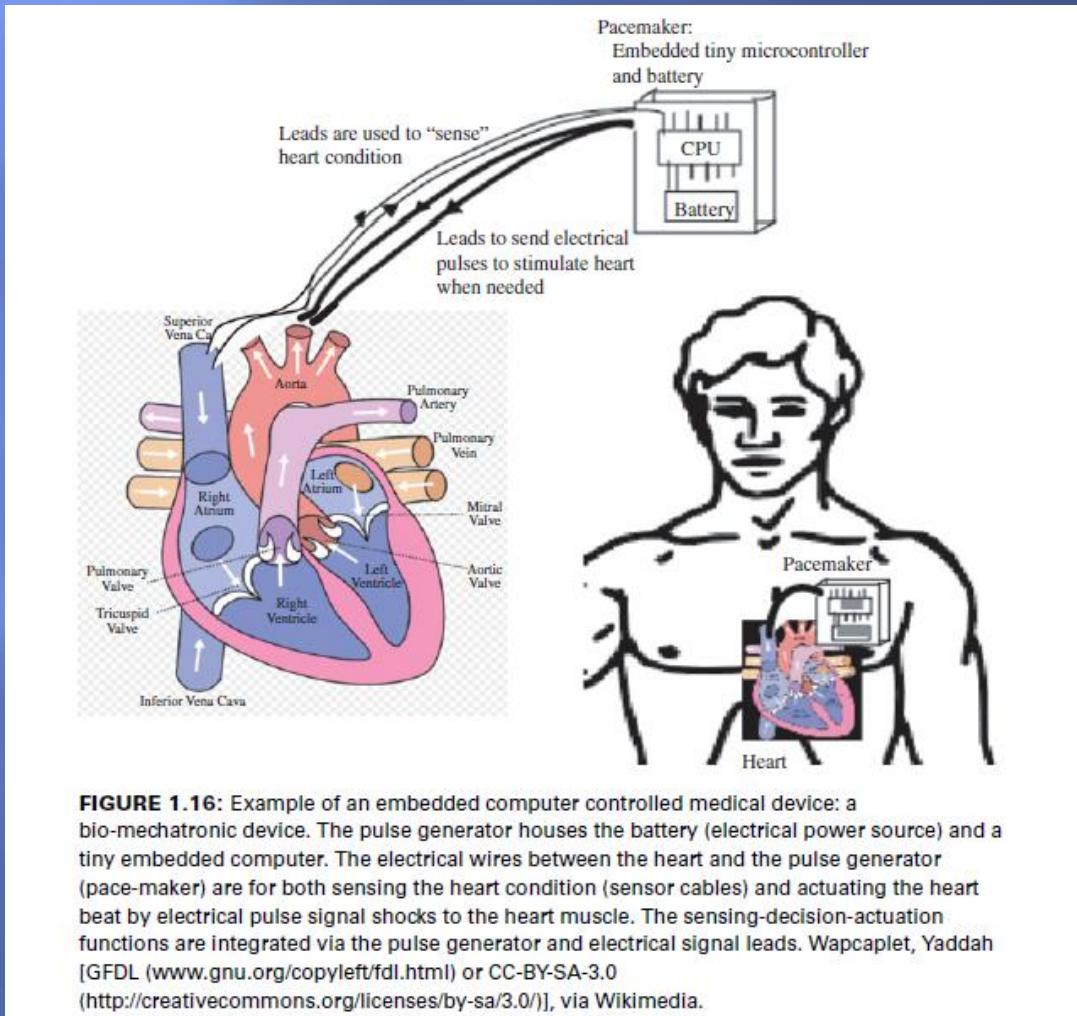


**FIGURE 1.3:** Main components of any mechatronic system: mechanical structure, sensors, actuators, decision making component (microcontroller), power source, human/supervisory interfaces.

# اجزای اصلی یک سیستم مکاترونیک



# مثال: سیستم مکاترونیک



# مثال: سیستم مکاترونیک



## Systems Uses

- Tilt and pressure sensors
- Microcontroller
- Motors
- Onboard power source



# مثال : سیستم مکاترونیک

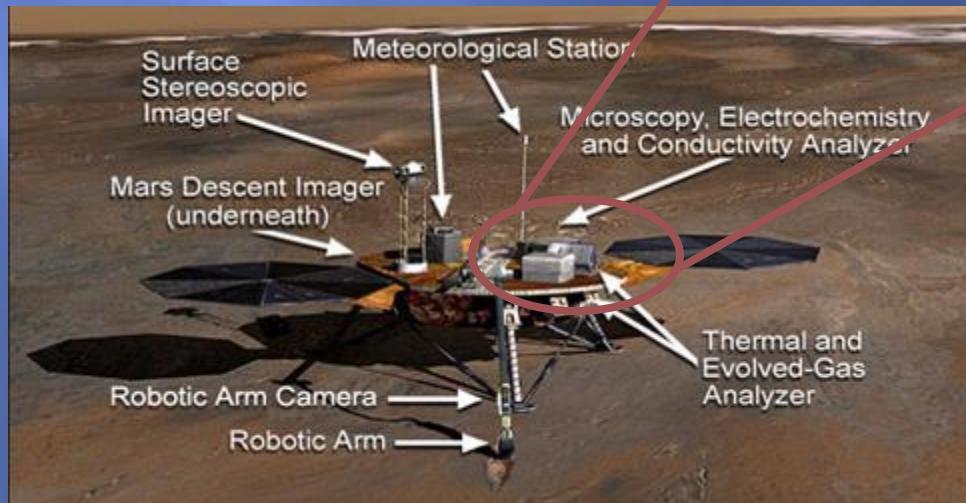
- Robots can vacuum floors and clean gutters **so you don't have to.**



# مثال: سیستم مکاترونیک

## System Can

- Collect specimens
- Has automated onboard lab for testing specimens



## Advantages

- Robot that can travel to other planets and **take measurements automatically.**

# مثال : سیستم مکاترونیک

- Arms, Legs, and other body parts can be replaced with electromechanical ones.



# سرفصل درس

سرفصل:

- ۱) مقدمه‌ای بر مکاترونیک و معرفی سیستم‌های مکاترونیکی
- ۲) اجزای الکترونیکی بکار رفته در سیستم‌های مکاترونیکی:  
امپدانس، نیمه هادی‌ها، تقویت کننده‌های عملیاتی، تجهزات الکترونیکی دیجیتال، سیستم‌های ورودی خروجی دیجیتال و آنالوگ، مبدل‌های A/D و D/A
- ۳) حسگرها و مبدل‌ها:  
مقدمه‌ای بر تجهیزات اندازه‌گیری، معرفی حسگرهای جابجایی، سرعت، شتاب، کرنش، نیرو، گشتاور، فشار، دما، دبی، رطوبت، نوری و سیستم‌های بینایی
- ۴) سیستم‌های تحریک مکانیکی و طراحی مکانیزم‌های انتقال حرکت
- ۵) سیستم‌های تحریک الکتریکی:  
رله‌ها، موتورهای جریان مستقیم و جریان متناوب، سرو موتورها، موتورهای پله‌ای و مدارهای راه انداز آنها
- ۶) مدلسازی ریاضی سیستم‌های مکاترونیکی:  
مدلسازی سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، سیالاتی، حرارتی، دورانی-انتقالی، الکترومکانیکی، هیدرولیکی-مکانیکی
- ۷) پاسخ دینامیکی سیستم‌ها:  
سیستم‌های مرتبه اول، سیستم‌های مرتبه دوم، معیارهای عملکرد
- ۸) شناسایی سیستم با استفاده از پاسخ دینامیکی
- ۹) پاسخ فرکانسی، سیستم‌ها



# سرفصل درس

سرفصل:

- ۱) مقدمه ای بر تجزیه، تحلیل و مدلسازی سیستم‌های مکاترونیکی
- ۲) آماده سازی سیگنال: تقویت، حفاظت، فیلتر کردن، پردازش سیگنال
- ۳) سیستم‌های ارائه داده‌ها
- ۴) سیستم‌های تحریک نیوماتیکی و هیدرولیکی: یمپه‌ها، شیرهای کنترل جهتدار، کنترل فشار، کنترل دبه، محرکه‌ها و سیستم‌های تحریک خطی و دورانی.
- ۵) کنترل حلقه بسته
- ۶) منطق دیجیتال
- ۷) ریزپردازنده‌ها
- ۸) کنترل کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر
- ۹) آشنایی با سیستم کنترل نظارتی و جمع آوری داده
- ۱۰) آزمایش‌های تجربی: فیلترهای فعال و غیرفعال، ترانزیستور، اشمیت تریگر، کنترل PID آنالوگ با Op-Amp. اندازه‌گیری کرنش، کنترل حرکت موتور پله‌ای، کنترل سرعت موتور DC.
- ۱۱) پروژه عملی (طراحی و پیاده سازی): کنترل موقعیت موتور DC، ساختمان هوشمند، سیستم الکترونیوماتیکی، سیستم اتوماسیون با PLC. خط تولید، سیستم‌های رباتیک، خودروهای هوشمند، پرنده‌ها و جهنده‌های هوشمند و ...



# جمع بندی

One can understand the extent that mechatronics reaches into various disciplines, which include:

1. Physical systems modeling,
2. Sensors and actuators,
3. Signals and systems,
4. Computers and logic systems
5. Software and data acquisition.
6. Feedback control systems