# Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

## Scheda Insegnamento

**Corso di Laurea Magistrale in Mechatronics Engineering**

**A.A. 2026-27**

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1 sr

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Nome | Giancarlo |
| Cognome | Orengo |

Denominazione insegnamento/attività formativa

| | |
|---|---|
| Italiano | Electronics of IOT and Emebedded Systems |
| Inglese | Electronics of IOT and Emebedded Systems |

Informazioni insegnamento/attività formativa

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A.A. | 2026-27 | ○ L | ◉ LM | ○ LM CU |
| CdS | Mechatronics Engineering | | | |
| Codice | 8039795 | | | |
| Canale | unico | | | |
| CFU | 12 | | | |
| Lingua | Inglese | | | |

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

| | |
|---|---|
| Nome | Giancarlo |
| Cognome | Orengo |

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

| | |
|---|---|
| Italiano | Electronics of IOT |
| Inglese | Electronics of IOT |

# Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”

## Scheda Insegnamento

## Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

### Italiano

OBIETTIVI FORMATIVI:
Obiettivo del corso è la conoscenza approfondita degli aspetti metodologico-operativi dell'applicazione delle discipline dell'elettronica per risolvere i problemi dell'ingegneria relativi ai sistemi sensoriali, meccanici ed elettromeccanici a controllo remoto attraverso interfacce a radiofrequenza. Lo studente dovrà essere in grado di selezionare la soluzione elettronica più adeguata per ciascun problema proposto.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE:
Nel corso lo studente acquisirà la conoscenza delle discipline dell'elettronica da utilizzare nei sistemi di IoT e quelli embedded, e contemporaneamente acquisirà quelle competenze che lo renderanno in grado di apprezzare ed utilizzare i cambiamenti e le innovazioni del settore in continua evoluzione.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE:
L'applicazione delle conoscenze acquisite durante il corso consentirà di affrontare problematiche complesse mediante l'approccio 'divide et impera' per il raggiungimento della soluzione più adatta. Lo studente sarà in grado di:
- applicare le competenze acquisite per definire correttamente le specifiche di progetto dei sistemi elettronici necessari per i dispositivi meccatronici,
- condurre test, anche complessi, attraverso l'implementazione di sistemi di acquisizione e di misura in cui si fa uso di strumenti hardware e software dedicati,
- aggiornarsi in funzione dell'evoluzione tecnologica.
Lo sviluppo di progetti individuali consentirà di applicare i concetti acquisiti a casi reali.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO:
Le competenze acquisite durante il corso consentiranno allo studente di valutare in modo autonomo i problemi che gli verranno proposti. Questa capacità verrà rafforzata dai progetti individuali durante il corso.

ABILITÀ COMUNICATIVE:
Data la lingua ufficiale del corso, il laureato dovrà essere in grado di esprimersi correntemente in lingua inglese acquisendo i termini tecnici necessari. Inoltre i progetti individuali indicati in precedenza normalmente prevedono una presentazione scritta ed una orale. Ciò migliorerà le capacità di comunicazione dello studente sia in termini di documentazione scritta che in termini di presentazione orale (con l'ausilio di trasparenze).

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:
La formazione ricevuta durante i corso abiliterà lo studente all'apprendimento, con continuità, delle nuove tecniche elettroniche, delle nuove tecnologie e metodologie. Ciò consentirà la formazione permanente del futuro laureato necessaria per il suo ruolo di innovatore.

### Inglese

LEARNING OUTCOMES:
The aim of the course is the in-depth knowledge of the methodological-operational aspects of the application of the disciplines of electronics to solve engineering problems related to remote controlled sensorial, mechanical and electromechanical systems. The student must be able to select the most suitable electronic solution for each proposed problem.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:
During the course the student will acquire the knowledge of the electronics disciplines to be used in IoT and embedded systems and at the same time will acquire those skills that will make him able to appreciate and use the changes and innovations of the constantly evolving sector.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:
The application of the knowledge acquired during the course will allow to face complex problems through the 'divide and conquer' approach to reach the most suitable solution.
The student will be able to:
- apply the skills acquired to correctly define the design specifications of the electronic systems necessary for mechatronic devices,
- conduct tests, even complex ones, through the implementation of acquisition and measurement systems using dedicated hardware and software tools,
- update according to technological evolution.
The development of individual projects will allow to apply the acquired concepts to real cases.

MAKING JUDGEMENTS:
The skills acquired during the course will allow the student to independently evaluate the problems that will be proposed. This ability will be strengthened by individual projects during the course.

COMMUNICATION SKILLS:
Given the official language of the course, the graduate must be able to speak fluently in English by acquiring the necessary technical terms. In addition, the individual projects indicated above normally require a written and an oral presentation. This will improve the student's communication skills both in terms of written documentation and in terms of oral presentation (with the help of transparencies).

LEARNING SKILLS:
The training received during the courses will enable the student to continuously learn new electronic techniques, new technologies and methodologies. This will allow the continuing education of the future graduate necessary for his role as an innovator.

# Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”

## Scheda Insegnamento

### Prerequisiti

| | |
|---|---|
| Italiano | Conoscenza delle nozioni di base dell'elettronica analogica e digitale.<br>Conoscenza delle nozioni di base del processamento del segnale. |
| Inglese | Basic knowledge of digital and analog electronics. Basic knowledge of signal processing techniques. |

### Programma

| | |
|---|---|
| Italiano | Prof. Giancarlo ORENGO - Electronics of IOT (3/6 cfu)<br>Microcontroller architecture and an overview of the IoT prototyping boards used in the course (Arduino, ESP32, Raspberry Pi). Programming languages: assembly, compiled, and interpreted. The Arduino IDE development environment: structure, C programming elements, peripheral management, and interrupt lines. Controlling devices such as sensors, motors, and displays. Synchronous and asynchronous serial communication interfaces, both wired (USB) and wireless (Bluetooth/BLE, RF, and Wi-Fi). Development of PC and mobile applications for local, remote, and web-based device control.<br><br>Prof Patrick Ettore LONGHI - Electronics of IOT (3/6 cfu)<br>Introduction to radiating elements and their key parameters. Ideal and practical link budget. The effect of noise in electronic receivers, figures of merit and mathematical modelling. Receiver G/T. Practical aspects of IoT RF and RFID systems. Radiating elements key parameters: gain, directivity, HPBW, nulls, radiation pattern, polarization, input impedance.Some practical cases: the mono/di-pole family, microstrip antennas, parabolic reflector, wearables. Introduction to RF transceiver systems and critical circuits (switches, HPA, LNA, mixers, frequency generators)<br><br>Prof. Gian Carlo CARDARILLI - DESIGN OF EMBEDDED SYSTEMS FOR MECHATRONICS (2/6 cfu)<br>Introduzione all'Internet of Things (IoT) e ai sistemi embedded. Sistemi di comunicazione wireless and mobile. Sensori.<br><br>Prof. Luca DI NUNZIO - DESIGN OF EMBEDDED SYSTEMS FOR MECHATRONICS (4/6 cfu)<br>Processamento a bassa potenza. Applicazioni IoT e machine learning. Sviluppi futuri nel settore dell'IoT e dei sistemi embedded. |
| Inglese | Prof. Giancarlo ORENGO - Electronics of IOT (3/6 cfu)<br>Microcontroller architecture and an overview of the IoT prototyping boards used in the course (Arduino, ESP32, Raspberry Pi). Programming languages: assembly, compiled, and interpreted. The Arduino IDE development environment: structure, C programming elements, peripheral management, and interrupt lines. Controlling devices such as sensors, motors, and displays. Synchronous and asynchronous serial communication interfaces, both wired (USB) and wireless (Bluetooth/BLE, RF, and Wi-Fi). Development of PC and mobile applications for local, remote, and web-based device control.<br><br>Prof Patrick Ettore LONGHI - Electronics of IOT (3/6 cfu)<br>Introduction to radiating elements and their key parameters. Ideal and practical link budget. The effect of noise in electronic receivers, figures of merit and mathematical modelling. Receiver G/T. Practical aspects of IoT RF and RFID systems. Radiating elements key parameters: gain, directivity, HPBW, nulls, radiation pattern, polarization, input impedance.Some practical cases: the mono/di-pole family, microstrip antennas, parabolic reflector, wearables. Introduction to RF transceiver systems and critical circuits (switches, HPA, LNA, mixers, frequency generators)<br><br>Prof. Gian Carlo CARDARILLI - DESIGN OF EMBEDDED SYSTEMS FOR MECHATRONICS (2/6 cfu)<br>Introduction to the Internet of Things (IoT) and embedded systems. Wireless and mobile communications. Sensors<br><br>Prof. Luca DI NUNZIO - DESIGN OF EMBEDDED SYSTEMS FOR MECHATRONICS (4/6 cfu)<br>Low power processing. IoT and machine learning applications. Future developments in the field of IoT and embedded systems |

## Modalità di valutazione

- ☐ Prova scritta
- ☒ Prova orale
- ☐ Valutazione in itinere
- ☒ Valutazione di progetto
- ☐ Valutazione di tirocinio
- ☐ Prova pratica
- ☐ Prova di laboratorio

## Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

**Italiano**

L'esame finale verterà sulla verifica di un progetto sperimentale sviluppato singolarmente o in piccoli gruppi, più una prova orale collettiva sugli argomenti del corso.

La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.
18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.
21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.
24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.
27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.
30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.

**Inglese**

The final examination will consist of the assessment of an experimental project, developed either individually or in small groups, plus an oral test covering the course topics.

The detailed final evaluation criteria are as follows:

Failed exam: deep lack and/or inaccuracy of knowledge and comprehension of topics and design techniques; limited capabilities in analysis and synthesis, critical ability, and judgment; designs and topics are presented with a non-coherent and technically inadequate approach.
18-20: sufficient knowledge and comprehension of topics and design techniques with possible imperfections; sufficient capabilities in analysis, synthesis, and autonomous judgment; designs and topics are presented with a not too much coherent and technically appropriate approach.
21-23: flat knowledge and comprehension of topics and design techniques; appropriate capabilities in analysis and synthesis with fair autonomous judgment; designs and topics are presented with sufficient coherency and technically appropriate approach.
24-26: more than fair knowledge and comprehension of topics and design techniques; good capabilities in analysis and synthesis with good autonomous judgment; designs and topics are presented with a coherency and a technically appropriate approach.
27-29: complete knowledge and very good comprehension of topics and design techniques; remarkable capabilities in analysis and synthesis with very good autonomous judgment; designs and topics are presented with a rigorous and technically very appropriate approach.
30-30L: excellent knowledge and complete comprehension of topics and design techniques; excellent capabilities in analysis and synthesis with excellent autonomous judgment and originality; designs and topics are presented with a rigorous and technically excellent approach.

## Testi adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Dispense a cura del docente e trasparenze utilizzate a lezione. |
| Inglese | Handouts by the teacher and transparencies used in class. |

## Bibliografia di riferimento

| | |
|---|---|
| Italiano | David Allan Bradley, Alan Loader, N.C. Burd, David Dawson, Mechatronics - Electronics in Products and Processes, CRC Press, 1993<br>Bishop, Robert H., Mechatronics: an introduction. CRC Press, 2006.<br>De Silva, Clarence W., Mechatronics: an integrated approach. CRC Press, 2005<br>Onwubolu, Godfrey C., Mechatronics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, 2005.<br>Rankers, Adrian M., Machine Dynamics in Mechatronic Systems. University Twente, 1997<br>Constantine A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design<br>Manuali C/C++, Arduino / Python / Android |
| Inglese | David Allan Bradley, Alan Loader, N.C. Burd, David Dawson, Mechatronics - Electronics in Products and Processes, CRC Press, 1993<br>Bishop, Robert H., Mechatronics: an introduction. CRC Press, 2006.<br>De Silva, Clarence W., Mechatronics: an integrated approach. CRC Press, 2005<br>Onwubolu, Godfrey C., Mechatronics: principles and applications. Butterworth-Heinemann, 2005.<br>Rankers, Adrian M., Machine Dynamics in Mechatronic Systems. University Twente, 1997<br>Constantine A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design<br>C/C++, Arduino / Processing / Python / Android manuals. |

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

| | |
|---|---|
| Italiano | Il corso sarà tenuto alcuni giorni nelle aule didattiche per le lezioni di teoria, altri nel Laboratorio di Elettronica per le esercitazioni pratiche. Agli studenti sarà fornita anche la possibilità di accedere al laboratorio di Meccatronica per sviluppare i progetti assegnati. |
| Inglese | The course will be held some days in the teaching rooms, other days in the Electronics Lab for practical exercitations. Students will be also given the opportunity to access the Mechatronics laboratory to develop the assigned projects. |

Modalità di frequenza

○ Frequenza facoltativa
◉ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

| | |
|---|---|
| Italiano | La frequenza è obbligatoria per tutti i corsi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccatronica; per poter sostenere l'esame finale, è richiesto di aver frequentato almeno il 70% delle lezioni previste per ciascun corso. |
| Inglese | Attendance is mandatory for all courses of the MSc in Mechatronics Engineering, with a minimum attendance requirement of 70% of the scheduled classes for each course to be eligible to sit the final examination. |