

DIDATTICA PROGRAMMATA 2026/2027

Ingegneria delle Telecomunicazioni (LM-27)

Dipartimento: INGEGNERIA INDUSTRIALE, ELETTRONICA E MECCANICA

Codice CdS: 108660

Codice SUA: 1628257

Area disciplinare: ScientificoTecnologica

Curricula previsti:

- Applied Artificial Intelligence
- Wireless Technologies

CURRICULUM: Applied Artificial Intelligence

Primo anno

Primo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----------|-----|-----|--------|
| 20810540 - ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |
| 20810544 - DIGITAL SIGNAL PROCESSING <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 9 | 72 | ITA |
| 20810550 - NEW GENERATION MOBILE SYSTEMS | | | | |
| MODULO - DIGITAL COMMUNICATIONS <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |
| MODULO - 5G COMMUNICATIONS AND BEYOND <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |

Secondo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----------|-----|-----|--------|
| 20810338 - ADVANCED ENGINEERING ELECTROMAGNETICS <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |
| 20810549 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE | | | | |
| MODULO - ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ALGORITHMS AND METHODS <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | IJET-01/A | 6 | 48 | ITA |
| MODULO - DESIGN OF LEARNING ALGORITHMS <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | IJET-01/A | 6 | 48 | ITA |
| 20810545 - INFORMATION THEORY <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |
| GRUPPO OPZIONALE Insegnamenti a scelta | | | | |
| 20810546 - METAVERSE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |

Secondo anno

Primo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|---|-----------|-----|-----|--------|
| 20810541 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 6 | 48 | ENG |

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|---|-----------|-----|-----|--------|
| 20810542 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |
| 20810547 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SIGNAL PROCESSING <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 9 | 72 | ITA |
| 20810548 - BIOMETRICS AND MULTISENSORIAL INTERACTION <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |

Secondo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----|-----|-----|--------|
| 20801954 - PROVA FINALE DI LAUREA <i>TAF E - Per la prova finale</i> | | 12 | 300 | ITA |
| 20802015 - TIROCINIO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i> | | 6 | 150 | ITA |

CURRICULUM: Wireless Technologies

Primo anno

Primo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----------|-----|-----|--------|
| 20810540 - ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |
| 20810544 - DIGITAL SIGNAL PROCESSING <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 9 | 72 | ITA |
| 20810550 - NEW GENERATION MOBILE SYSTEMS | | | | |
| MODULO - DIGITAL COMMUNICATIONS <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |
| MODULO - 5G COMMUNICATIONS AND BEYOND <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |

Secondo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----------|-----|-----|--------|
| 20810338 - ADVANCED ENGINEERING ELECTROMAGNETICS <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |
| 20810549 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE | | | | |
| MODULO - ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ALGORITHMS AND METHODS <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | IJET-01/A | 6 | 48 | ITA |
| MODULO - DESIGN OF LEARNING ALGORITHMS <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i> | IJET-01/A | 6 | 48 | ITA |
| 20810552 - ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |
| 20810545 - INFORMATION THEORY <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |
| GRUPPO OPZIONALE Insegnamenti a scelta | | | | |

Secondo anno

Primo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----------|-----|-----|--------|
| 20810541 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 6 | 48 | ENG |
| 20810551 - DEVICES FOR WIRELESS SYSTEMS <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 6 | 48 | ENG |
| 20810543 - METAMATERIALS AND METASURFACES FOR WAVE ENGINEERING <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-02/A | 9 | 72 | ENG |

Secondo semestre

| Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare) | SSD | CFU | Ore | Lingua |
|--|-----------|-----|-----|--------|
| 20801954 - PROVA FINALE DI LAUREA <i>TAF E - Per la prova finale</i> | | 12 | 300 | ITA |
| 20802015 - TIROCINIO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i> | | 6 | 150 | ITA |
| 20810553 - WIRELESS NETWORKING AND IOT <i>TAF B - Ingegneria delle telecomunicazioni</i> | IINF-03/A | 6 | 48 | ITA |

GRUPPI OPZIONALI

| GRUPPO OPZIONALE Insegnamenti a scelta | | | | |
|---|------------|------------|------------|---------------|
| Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i> | SSD | CFU | Ore | Lingua |
| A SCELTA STUDENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i> | | 9 | 72 | ITA |
| 20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI <i>TAF D - A scelta dello studente</i> | IINF-01/A | 9 | 72 | ITA |
| 20810554 - ETHICAL HACKING <i>TAF D - A scelta dello studente</i> | IINF-03/A | 9 | 72 | ENG |

TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

| Sigla | Descrizione |
|--------------|--|
| A | Base |
| B | Caratterizzanti |
| C | Attività formative affini o integrative |
| D | A scelta studente |
| E | Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera |
| F | Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) |
| R | Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare |
| S | Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali |

OBIETTIVI FORMATIVI

20810541 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING

Italiano

Le antenne sono componenti fondamentali dei moderni sistemi di comunicazioni wireless per ambienti 'smart', quali sistemi pervasivi per calcolo e informazione distribuiti, sistemi spaziali avanzati, sistemi di trasporto intelligenti. Il corso si propone di presentare una selezione di argomenti avanzati, comprendenti tecniche analitiche e numeriche, nel settore dell'ingegneria delle antenne operanti nelle bande dalle microonde fino al THz: teoria e applicazioni delle strutture periodiche; antenne risonanti e a onda viaggiante per sistemi di comunicazione terrestri e spaziali; array smart e per sistemi MIMO; materiali innovativi per antenne riconfigurabili; cenni sui metodi numerici basati su formulazioni differenziali (differenze finite nel tempo e in frequenza) e integrali al contorno (metodo dei momenti). Verranno inoltre illustrati i principali CAD elettromagnetici commerciali per il progetto di antenne basati sulle tecniche illustrate.

Inglese

Antennas are fundamental components of modern wireless communication systems for smart environments such as pervasive systems for distributed information and computing, advanced space systems, intelligent transportation systems. This course aims at providing a selection of advanced topics, including analytical and numerical techniques, in antenna engineering from microwave to THz bands: theory and applications of periodic structures; resonant and traveling-wave antennas for terrestrial and space communication systems; smart and MIMO antenna arrays; innovative materials for reconfigurable antennas; introduction to numerical techniques based on differential formulations (finite differences in time and frequency) and on boundary integral formulations (method of moments). The main commercial CAD tools for antennas based on the above numerical techniques will also be illustrated.

20810541 - ADVANCED ANTENNA ENGINEERING

Italiano

Le antenne sono componenti fondamentali dei moderni sistemi di comunicazioni wireless per ambienti 'smart', quali sistemi pervasivi per calcolo e informazione distribuiti, sistemi spaziali avanzati, sistemi di trasporto intelligenti. Il corso si propone di presentare una selezione di argomenti avanzati, comprendenti tecniche analitiche e numeriche, nel settore dell'ingegneria delle antenne operanti nelle bande dalle microonde fino al THz: teoria e applicazioni delle strutture periodiche; antenne risonanti e a onda viaggiante per sistemi di comunicazione terrestri e spaziali; array smart e per sistemi MIMO; materiali innovativi per antenne riconfigurabili; cenni sui metodi numerici basati su formulazioni differenziali (differenze finite nel tempo e in frequenza) e integrali al contorno (metodo dei momenti). Verranno inoltre illustrati i principali CAD elettromagnetici commerciali per il progetto di antenne basati sulle tecniche illustrate.

Inglese

Antennas are fundamental components of modern wireless communication systems for smart environments such as pervasive systems for distributed information and computing, advanced space systems, intelligent transportation systems. This course aims at providing a selection of advanced topics, including analytical and numerical techniques, in antenna engineering from microwave to THz bands: theory and applications of periodic structures; resonant and traveling-wave antennas for terrestrial and space communication systems; smart and MIMO antenna arrays; innovative materials for reconfigurable antennas; introduction to numerical techniques based on differential formulations (finite differences in time and frequency) and on boundary integral formulations (method of moments). The main commercial CAD tools for antennas based on the above numerical techniques will also be illustrated.

20810338 - ADVANCED ENGINEERING ELECTROMAGNETICS

Italiano

Il corso permette di apprendere conoscenze avanzate sull'interazione tra campo elettromagnetico e materia naturale, artificiale e vivente. Tali conoscenze sono utili per l'analisi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati per applicazioni riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, la biomedica e per le telecomunicazioni.

Inglese

The course aims at learning advanced knowledge on the interaction between electromagnetic field and natural, artificial and living matter. This knowledge is useful for the analysis and design of electromagnetic systems oriented for applications in circuits, devices, and systems for electronics, bio-engineering and telecommunications.

20810338 - ADVANCED ENGINEERING ELECTROMAGNETICS

Italiano

Il corso permette di apprendere conoscenze avanzate sull'interazione tra campo elettromagnetico e materia naturale, artificiale e vivente. Tali conoscenze sono utili per l'analisi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati per

applicazioni riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, la biomedica e per le telecomunicazioni.

Inglese

The course aims at learning advanced knowledge on the interaction between electromagnetic field and natural, artificial and living matter. This knowledge is useful for the analysis and design of electromagnetic systems oriented for applications in circuits, devices, and systems for electronics, bio-engineering and telecommunications.

20810540 - ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION

Italiano

Il corso si propone di dare una formazione sulle antenne partendo dalle conoscenze tipiche acquisite nei corsi della Laurea triennale, in particolare si presenta lo studio e progettazione delle antenne ad apertura, delle antenne planari e degli allineamenti di antenne. Si introduce inoltre il problema dello scattering elettromagnetico sia da strutture presenti nell'ambiente che da eventuali diffusori presenti nel terreno. Si propone infine di affrontare lo studio della propagazione delle onde radio e microonde nell'atmosfera terrestre. Ambiti di applicazione: industria biomedica, elettrica, elettronica e delle telecomunicazioni.

Inglese

The course is designed in order to approach the study of antennas on the basis of the typical knowledge acquired in the Laurea degree courses. In particular the study and design of aperture antennas, planar antennas and antenna alignments is accomplished. It also introduces the problem of electromagnetic scattering both from structures present in the environment and from scatterers present in the ground. Finally, it is proposed to address the study of the propagation of radio waves and microwaves in the earth's atmosphere. Areas of application: biomedical, electrical, electronic and telecommunications industries.

20810540 - ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION

Italiano

Il corso si propone di dare una formazione sulle antenne partendo dalle conoscenze tipiche acquisite nei corsi della Laurea triennale, in particolare si presenta lo studio e progettazione delle antenne ad apertura, delle antenne planari e degli allineamenti di antenne. Si introduce inoltre il problema dello scattering elettromagnetico sia da strutture presenti nell'ambiente che da eventuali diffusori presenti nel terreno. Si propone infine di affrontare lo studio della propagazione delle onde radio e microonde nell'atmosfera terrestre. Ambiti di applicazione: industria biomedica, elettrica, elettronica e delle telecomunicazioni.

Inglese

The course is designed in order to approach the study of antennas on the basis of the typical knowledge acquired in the Laurea degree courses. In particular the study and design of aperture antennas, planar antennas and antenna alignments is accomplished. It also introduces the problem of electromagnetic scattering both from structures present in the environment and from scatterers present in the ground. Finally, it is proposed to address the study of the propagation of radio waves and microwaves in the earth's atmosphere. Areas of application: biomedical, electrical, electronic and telecommunications industries.

20810549 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ALGORITHMS AND METHODS)

Italiano

L'insegnamento si propone di introdurre gli studenti nel campo dell'intelligenza artificiale partendo dallo studio degli algoritmi di base nella loro intima natura. Dopo una iniziale panoramica dello stato dell'arte, lo studente sarà guidato nello studio a basso livello del funzionamento degli algoritmi di machine learning per poi essere in grado di sviluppare meccanismi di previsione anche per livelli di astrazione maggiori. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di analizzare, progettare e realizzare un sistema di Intelligenza Artificiale applicato ad uno specifico problema.

Inglese

The course aims to introduce students to the field of artificial intelligence starting from the study of basic algorithms in their intimate nature. After an initial overview of the state of the art, the student will be guided in the low-level study of the functioning of machine learning algorithms to then be able to develop prediction mechanisms even for higher levels of abstraction. At the end of the course, the student will be able to analyse, design and create an Artificial Intelligence system applied to a specific problem.

20810549 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ALGORITHMS AND METHODS)

Italiano

L'insegnamento si propone di introdurre gli studenti nel campo dell'intelligenza artificiale partendo dallo studio degli algoritmi di base nella loro intima natura. Dopo una iniziale panoramica dello stato dell'arte, lo studente sarà guidato nello studio a basso livello del funzionamento degli algoritmi di machine learning per poi essere in grado di sviluppare meccanismi di previsione anche per livelli di astrazione maggiori. Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di analizzare, progettare e realizzare un sistema di Intelligenza Artificiale applicato ad uno specifico problema.

Inglese

The course aims to introduce students to the field of artificial intelligence starting from the study of basic algorithms in their intimate nature. After an initial overview of the state of the art, the student will be guided in the low-level study of the functioning of machine learning algorithms to then be able to develop prediction mechanisms even for higher levels of abstraction. At the end of the course, the student will be able to analyse, design and create an Artificial Intelligence system applied to a specific problem.

20810549 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(*DESIGN OF LEARNING ALGORITHMS*)

Italiano

L'insegnamento ha come obiettivo principale fornire agli studenti una solida base teorica sulla progettazione e l'implementazione di algoritmi di apprendimento automatico. Gli studenti impareranno a progettare e implementare algoritmi di apprendimento supervisionato, non supervisionato e per rinforzo, e ad applicare i principi di ottimizzazione non lineare per migliorare le prestazioni degli algoritmi di apprendimento automatico. Al termine dell'insegnamento, gli studenti saranno in grado di progettare e implementare algoritmi di apprendimento personalizzati per specifici problemi e domini.

Inglese

The main objective of the course is to provide students with a solid theoretical basis on the design and implementation of machine learning algorithms. Students will learn to design and implement supervised, unsupervised, and reinforcement learning algorithms, and to apply nonlinear optimization principles to improve the performance of machine learning algorithms. Upon completion of the course, students will be able to design and implement customized learning algorithms for specific problems and domains.

20810549 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(*DESIGN OF LEARNING ALGORITHMS*)

Italiano

L'insegnamento ha come obiettivo principale fornire agli studenti una solida base teorica sulla progettazione e l'implementazione di algoritmi di apprendimento automatico. Gli studenti impareranno a progettare e implementare algoritmi di apprendimento supervisionato, non supervisionato e per rinforzo, e ad applicare i principi di ottimizzazione non lineare per migliorare le prestazioni degli algoritmi di apprendimento automatico. Al termine dell'insegnamento, gli studenti saranno in grado di progettare e implementare algoritmi di apprendimento personalizzati per specifici problemi e domini.

Inglese

The main objective of the course is to provide students with a solid theoretical basis on the design and implementation of machine learning algorithms. Students will learn to design and implement supervised, unsupervised, and reinforcement learning algorithms, and to apply nonlinear optimization principles to improve the performance of machine learning algorithms. Upon completion of the course, students will be able to design and implement customized learning algorithms for specific problems and domains.

20810542 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES

Italiano

Il corso si propone di fornire agli studenti una comprensione avanzata delle tecniche di intelligenza artificiale applicate all'ingegneria elettromagnetica, con particolare riferimento all'analisi, modellazione, progettazione e ottimizzazione di dispositivi e sistemi per le telecomunicazioni. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di: - comprendere e analizzare criticamente i principali algoritmi di apprendimento automatico, con applicazioni specifiche al dominio elettromagnetico; - implementare modelli di intelligenza artificiale per la previsione di parametri elettromagnetici e per la progettazione assistita di antenne, metamateriali e circuiti RF; - integrare tecniche di AI nei workflow simulativi basati su metodi numerici; - valutare le prestazioni dei modelli addestrati in funzione della qualità e quantità dei dati, della complessità computazionale e della generalizzabilità; - utilizzare strumenti software avanzati per l'addestramento, la validazione e il testing di reti neurali e modelli statistici; - sviluppare un approccio critico e consapevole all'utilizzo dell'intelligenza artificiale in contesti scientifici e ingegneristici, con attenzione all'affidabilità dei risultati e ai limiti epistemologici dei modelli predittivi.

Inglese

The course aims to provide students with an advanced understanding of artificial intelligence techniques applied to electromagnetic engineering, particularly for the analysis, modeling, design, and optimization of devices and systems for telecommunications. By the end of the course, students will be able to: - critically understand and analyze the main machine learning algorithms, with specific applications to electromagnetic problems; - implement AI-based models for predicting electromagnetic parameters and assisting in the design of antennas, metamaterials, and RF circuits; - integrate AI techniques within numerical simulation workflows; - assess model performance in terms of data quality, computational complexity, and generalization ability; - use advanced software tools for training, validating, and testing neural networks and statistical models; - develop a critical and informed approach to the use of artificial intelligence in scientific and engineering contexts, with attention to result reliability and the epistemological limitations of predictive models.

20810547 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SIGNAL PROCESSING

Italiano

Il corso introduce i principi e i metodi fondamentali utilizzati nell'intelligenza artificiale, inclusi i principali paradigmi di machine learning e deep learning, con un focus specifico sugli approcci volti a rivelare le informazioni rilevanti nascoste nei segnali raccolti in applicazioni del mondo reale, come quelli associati a sensori elettrici e meccanici, audio e parlato, immagini e video, o tracciati biologici e medicali, tra molti altri.

Inglese

The course introduces the fundamental principles and methods used in artificial intelligence, including the main machine learning and deep learning paradigms, with a specific focus on the approaches aiming to unveil the relevant information hidden in signals collected in real-world applications, such as those associated with electrical and mechanical sensors, audio and speech, images and videos, or biological and medical records, among many others.

20810548 - BIOMETRICS AND MULTISENSORIAL INTERACTION

Italiano

L'insegnamento si propone di fornire gli strumenti necessari per l'analisi e la progettazione di sistemi biometrici. Inoltre, le informazioni multisensoriali derivate da diversi organi, saranno analizzate nel contesto del riconoscimento biometrico. Saranno analizzati e descritti sia i sistemi unimodali che multimodali. L'insegnamento inoltre affronta in modo esaustivo i requisiti di sicurezza e privacy nel progetto dei sistemi biometrici. Le nozioni apprese durante il corso verranno messe a frutto realizzando un sistema biometrico funzionante durante l'attività di laboratorio.

Inglese

The course aims to provide the necessary instruments for analyzing and designing biometric systems. In addition, multisensory information derived from different sensory organs will be exploited in the biometric framework. Unimodal and multimodal systems will be addressed. It comprehensively addresses the principles of including the needed security and privacy requirements in the system's project. New notions learned during the course will be brought to fruition by realizing a functioning biometric system during the lab activity.

20810551 - DEVICES FOR WIRELESS SYSTEMS

Italiano

Obiettivo del corso è fornire i fondamenti per il progetto e l'analisi di circuiti e componenti per sistemi wireless di nuova generazione destinati ad applicazioni di comunicazione e sensing.

Inglese

The aim of the course is to provide the fundamentals for the design and the analysis of circuits and components of new-generation wireless systems addressing applications of communication and sensing.

20810544 - DIGITAL SIGNAL PROCESSING

Italiano

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie sia deterministiche che statistiche che consentono di analizzare e trasmettere segnali. Fornire una panoramica dei principali algoritmi di elaborazione, analisi statistica e rivelazione di segnali e immagini. Descrivere concetti operativi fondamentali ed esempi applicativi tipici nel campo delle telecomunicazioni e del telerilevamento. Fornire agli studenti strumenti SW per la progettazione ottima di sistemi lineari e non lineari mediante elaborazione digitale di segnali e immagini.

Inglese

Acquiring specific knowledge on both deterministic and statistical methodologies that allow to analyze and transmit signals. Providing an overview of most employed algorithms for processing, statistical analysis, and detection of signals and images. Describing basic operating concepts and typical application examples in the fields of telecommunications

and remote sensing. Providing students with SW tools to perform optimum linear and non-linear digital processing of signals and images.

20810544 - DIGITAL SIGNAL PROCESSING

Italiano

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie sia deterministiche che statistiche che consentono di analizzare e trasmettere segnali. Fornire una panoramica dei principali algoritmi di elaborazione, analisi statistica e rivelazione di segnali e immagini. Descrivere concetti operativi fondamentali ed esempi applicativi tipici nel campo delle telecomunicazioni e del telerilevamento. Fornire agli studenti strumenti SW per la progettazione ottima di sistemi lineari e non lineari mediante elaborazione digitale di segnali e immagini.

Inglese

Acquiring specific knowledge on both deterministic and statistical methodologies that allow to analyze and transmit signals. Providing an overview of most employed algorithms for processing, statistical analysis, and detection of signals and images. Describing basic operating concepts and typical application examples in the fields of telecommunications and remote sensing. Providing students with SW tools to perform optimum linear and non-linear digital processing of signals and images.

20810552 - ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Italiano

L'obiettivo di questo insegnamento è fornire una solida comprensione dei meccanismi alla base delle interferenze elettromagnetiche, dei concetti fondamentali riguardanti sia le emissioni radiate che condotte, e dei principi fondamentali della diafonia. Inoltre, l'insegnamento offre le competenze necessarie per comprendere e progettare dispositivi di schermatura e di assorbimento dei campi elettromagnetici, nonché per affrontare le sfide legate alle tecniche di misurazione in questo ambito.

Inglese

The aim of this course is to provide a solid understanding of the mechanisms underlying electromagnetic interference, the fundamental concepts related to both radiated and conducted emissions, and the basic principles of crosstalk. Additionally, the course equips students with the necessary skills to comprehend and design electromagnetic shielding and absorption devices, as well as to tackle challenges associated with measurement techniques in this field.

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI

Italiano

L'insegnamento consente allo studente di apprendere e applicare le tecniche di progettazione dei sistemi digitali in generale e di approfondire in particolare gli aspetti che riguardano l'implementazione tramite piattaforme programmabili. Il corso analizza la struttura tipica e la tecnologia dei moderni componenti elettronici programmabili, sviluppa la capacità di progettare un sistema elettronico digitale dalle specifiche fino all'implementazione e alla verifica sperimentale del comportamento, la capacità di redazione di un rapporto tecnico relativo al progetto e alla caratterizzazione di un componente o sistema elettronico digitale.

Inglese

The course allows the students to acquire the knowledge and the ability to apply design techniques for digital systems in general and in particular with programmable platforms. The course analyzes the typical structure and the technology of modern programmable electronic components, develops the ability to design a digital electronic system from specifications to implementation and experimental verification of the behavior, the ability to draft a technical report on the design and characterization of a component or digital electronic system.

20802093 - ELETTRONICA DEI SISTEMI PROGRAMMABILI

Italiano

L'insegnamento consente allo studente di apprendere e applicare le tecniche di progettazione dei sistemi digitali in generale e di approfondire in particolare gli aspetti che riguardano l'implementazione tramite piattaforme programmabili. Il corso analizza la struttura tipica e la tecnologia dei moderni componenti elettronici programmabili, sviluppa la capacità di progettare un sistema elettronico digitale dalle specifiche fino all'implementazione e alla verifica sperimentale del comportamento, la capacità di redazione di un rapporto tecnico relativo al progetto e alla caratterizzazione di un componente o sistema elettronico digitale.

Inglese

The course allows the students to acquire the knowledge and the ability to apply design techniques for digital systems in general and in particular with programmable platforms. The course analyzes the typical structure and the technology of

modern programmable electronic components, develops the ability to design a digital electronic system from specifications to implementation and experimental verification of the behavior, the ability to draft a technical report on the design and characterization of a component or digital electronic system.

20810554 - ETHICAL HACKING

Italiano

Questo corso fornisce un'introduzione all'hacking etico, che comporta il tentativo di penetrare in sistemi sicuri al fine di dimostrare la vulnerabilità in modo che possano essere prese misure per mitigare il rischio. Gli studenti svilupperanno una comprensione di alcune delle tecniche che possono essere utilizzate per valutare la sicurezza dei sistemi, delle informazioni e delle reti di comunicazione, e per difendersi dalle minacce a tali sistemi attraverso mezzi fisici ed elettronici. Risultati dell'apprendimento.

Inglese

This course provides an introduction to ethical hacking, which involves attempting to penetrate secure systems in order to demonstrate vulnerability so that steps can be taken to mitigate the risk. Students will develop an understanding of some of the techniques that can be used to assess the security of information-sharing systems and networks, and to defend against threats to those systems through physical and electronic means. Learning Outcomes.

20810554 - ETHICAL HACKING

Italiano

Questo corso fornisce un'introduzione all'hacking etico, che comporta il tentativo di penetrare in sistemi sicuri al fine di dimostrare la vulnerabilità in modo che possano essere prese misure per mitigare il rischio. Gli studenti svilupperanno una comprensione di alcune delle tecniche che possono essere utilizzate per valutare la sicurezza dei sistemi, delle informazioni e delle reti di comunicazione, e per difendersi dalle minacce a tali sistemi attraverso mezzi fisici ed elettronici. Risultati dell'apprendimento.

Inglese

This course provides an introduction to ethical hacking, which involves attempting to penetrate secure systems in order to demonstrate vulnerability so that steps can be taken to mitigate the risk. Students will develop an understanding of some of the techniques that can be used to assess the security of information-sharing systems and networks, and to defend against threats to those systems through physical and electronic means. Learning Outcomes.

20810545 - INFORMATION THEORY

Italiano

Acquisizione dei fondamenti teorici della teoria dell'informazione e delle metodologie e delle tecnologie per la codificazione di sorgente di segnali mono e multimediali ai fini della riduzione di ridondanza sia senza perdita d'informazione che con perdita controllata. Acquisizione dei fondamenti teorici, delle metodologie e delle tecnologie per la protezione dell'informazione in presenza di errori, distorsioni e rumori introdotti dai sistemi di comunicazione numerici. Applicazione al caso di sistemi multimediali e multisensoriali.

Inglese

Acquisition of theoretical background in information theory, methodologies, and technologies for source coding of mono and multimedia signals to reduce redundancy for lossless and lossy information. Acquisition of theoretical background, methodologies, and technologies for channel coding, i.e., to protect digital communications against errors caused by distortions and noise. Case study to multimedia and multisensorial systems.

20810545 - INFORMATION THEORY

Italiano

Acquisizione dei fondamenti teorici della teoria dell'informazione e delle metodologie e delle tecnologie per la codificazione di sorgente di segnali mono e multimediali ai fini della riduzione di ridondanza sia senza perdita d'informazione che con perdita controllata. Acquisizione dei fondamenti teorici, delle metodologie e delle tecnologie per la protezione dell'informazione in presenza di errori, distorsioni e rumori introdotti dai sistemi di comunicazione numerici. Applicazione al caso di sistemi multimediali e multisensoriali.

Inglese

Acquisition of theoretical background in information theory, methodologies, and technologies for source coding of mono and multimedia signals to reduce redundancy for lossless and lossy information. Acquisition of theoretical background, methodologies, and technologies for channel coding, i.e., to protect digital communications against errors caused by distortions and noise. Case study to multimedia and multisensorial systems.

20810543 - METAMATERIALS AND METASURFACES FOR WAVE ENGINEERING

Italiano

L'obiettivo di questo insegnamento è fornire una solida comprensione del comportamento elettromagnetico dei materiali artificiali, dei metamateriali e delle metasuperfici. Inoltre, l'insegnamento offre le competenze necessarie per comprendere e progettare dispositivi innovativi ad alto contenuto tecnologico basati sull'interazione anomala tra onde elettromagnetiche e metastrutture. Infine, il corso fornisce le competenze necessarie per verificare il corretto funzionamento della metastrutture attraverso simulazioni numeriche avanzate.

Inglese

The goal of this course is to provide a solid understanding of the electromagnetic behavior of artificial materials, metamaterials, and metasurfaces. Additionally, the course equips students with the necessary skills to comprehend and design innovative high-tech devices based on the anomalous interaction between electromagnetic waves and metastructures. Finally, the course provides the skills required to verify the proper functioning of metastructures through advanced numerical simulations.

20810546 - METAVERSE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Italiano

L'obiettivo del corso è fornire le conoscenze necessarie per la progettazione, lo sviluppo e il collaudo di applicazioni e sistemi complessi basati sulla creazione, l'elaborazione, la trasmissione e la restituzione di segnali multimediali che, stimolando molteplici sensi, restituiscono un'esperienza immersiva multiutente. Il metaverso sarà utilizzato come scenario applicativo. In questo quadro, saranno analizzati gli aspetti principali della sicurezza, delle minacce e delle vulnerabilità, del controllo degli accessi e della gestione delle blockchain.

Inglese

The objective of the course is to provide the knowledge necessary for the design, development and testing of complex applications and systems based on the creation, processing, transmission and rendering of multimedia signals that, by stimulating multiple senses, return a multi-user immersive experience. The metaverse will be used as an application framework. Within this framework, key aspects of security, threats and vulnerabilities, access control and blockchain management will also be analyzed.

20810550 - NEW GENERATION MOBILE SYSTEMS

(5G COMMUNICATIONS AND BEYOND)

Italiano

Il corso si propone di illustrare gli aspetti fondamentali relativi ai sistemi di telecomunicazione mobili, a partire dal 5G con uno sguardo agli sviluppi futuri (Beyond 5G - B5G). In particolare, copre aspetti di sistema quali la filosofia cellulare, modulazioni e tecniche per l'accesso radio, aspetti relativi alla modellazione del canale radio mobile, agli algoritmi di trasmissione in canali radio, alla elaborazione ottima dei segnali e alla analisi delle loro prestazioni. Vengono infine descritte problematiche applicative di tipo cross-layer quali sicurezza e confidenzialità delle comunicazioni mobili, oltre alla descrizione di tecniche di comunicazione nascosta ed algoritmi veloci per la rilevazione di segnali e sorgenti trasmissive.

Inglese

The course aims to address fundamental aspects about telecommunication systems, starting from 5G mobile and looking at future developments (Beyond 5G - B5G). It covers system aspects such as the cellular scheme, radio network access and modulations, radio channel modelling, radio transmission algorithms, optimum signal processing, and performance analyses. Finally, it illustrates several cross-layer application problems such as security and privacy in mobile communications, as well as techniques for hidden communications and fast algorithms for signal and transmitting source detection.

20810550 - NEW GENERATION MOBILE SYSTEMS

(5G COMMUNICATIONS AND BEYOND)

Italiano

Il corso si propone di illustrare gli aspetti fondamentali relativi ai sistemi di telecomunicazione mobili, a partire dal 5G con uno sguardo agli sviluppi futuri (Beyond 5G - B5G). In particolare, copre aspetti di sistema quali la filosofia cellulare, modulazioni e tecniche per l'accesso radio, aspetti relativi alla modellazione del canale radio mobile, agli algoritmi di trasmissione in canali radio, alla elaborazione ottima dei segnali e alla analisi delle loro prestazioni. Vengono infine descritte problematiche applicative di tipo cross-layer quali sicurezza e confidenzialità delle comunicazioni mobili, oltre alla descrizione di tecniche di comunicazione nascosta ed algoritmi veloci per la rilevazione di segnali e sorgenti trasmissive.

Inglese

The course aims to address fundamental aspects about telecommunication systems, starting from 5G mobile and looking at future developments (Beyond 5G - B5G). It covers system aspects such as the cellular scheme, radio network access and modulations, radio channel modelling, radio transmission algorithms, optimum signal processing, and performance analyses. Finally, it illustrates several cross-layer application problems such as security and privacy in mobile communications, as well as techniques for hidden communications and fast algorithms for signal and transmitting source detection.

20810550 - NEW GENERATION MOBILE SYSTEMS

(*DIGITAL COMMUNICATIONS*)

Italiano

Il Corso consente di acquisire conoscenze specifiche sulle tecniche di base per la trasmissione dell'informazione su collegamenti numerici nonché di apprendere le principali metodologie per il dimensionamento e la progettazione di collegamenti punto-punto e punto-multipunto in tecnica numerica.

Inglese

The course allows you to acquire specific knowledge of the basic techniques for transmitting information on digital connections and the principal methodologies for designing point-to-point and point-to-multipoint connections using digital techniques.

20810550 - NEW GENERATION MOBILE SYSTEMS

(*DIGITAL COMMUNICATIONS*)

Italiano

Il Corso consente di acquisire conoscenze specifiche sulle tecniche di base per la trasmissione dell'informazione su collegamenti numerici nonché di apprendere le principali metodologie per il dimensionamento e la progettazione di collegamenti punto-punto e punto-multipunto in tecnica numerica.

Inglese

The course allows you to acquire specific knowledge of the basic techniques for transmitting information on digital connections and the principal methodologies for designing point-to-point and point-to-multipoint connections using digital techniques.

20801954 - PROVA FINALE DI LAUREA

Italiano

La laurea magistrale si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nello sviluppo, da parte dello studente, con la guida di un Docente, il relatore, e da eventuali Co-relatori, di un lavoro, la tesi di Laurea, in forma di elaborato scritto, avente carattere innovativo e che affronti aspetti di analisi e/o di sintesi relativi ad argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio. La tesi ha lo scopo di effettuare una verifica del livello di apprendimento dei contenuti tecnici e scientifici da parte del candidato, la sua capacità di operare in modo autonomo, il suo livello di organizzazione, di comunicazione e di innovazione nell'analisi e sintesi di progetti complessi.

Inglese

The Master's degree is awarded after passing a final exam, which consists in defending a written report (the Master's thesis) on a work activity developed by the candidate, under the guidance of a supervisor, and possibly of other co-supervisors, of an innovative nature, and concerning aspects of analysis and/or synthesis associated with topics relevant to the learning outcomes of the Master's degree program. The final exam aims to verify the candidate's level of learning of the technical and scientific contents, her/his ability to work independently, and her/his level of organisation, communication and innovation in the analysis and synthesis of complex projects. The activities carried out during the preparation of the thesis work may be performed in the University's laboratories and in companies or research bodies in Italy and abroad.

20801954 - PROVA FINALE DI LAUREA

Italiano

La laurea magistrale si consegue previo superamento di una prova finale, che consiste nello sviluppo, da parte dello studente, con la guida di un Docente, il relatore, e da eventuali Co-relatori, di un lavoro, la tesi di Laurea, in forma di elaborato scritto, avente carattere innovativo e che affronti aspetti di analisi e/o di sintesi relativi ad argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio. La tesi ha lo scopo di effettuare una verifica del livello di apprendimento dei contenuti tecnici e scientifici da parte del candidato, la sua capacità di operare in modo autonomo, il suo livello di organizzazione, di comunicazione e di innovazione nell'analisi e sintesi di progetti complessi.

Inglese

The Master's degree is awarded after passing a final exam, which consists in defending a written report (the Master's thesis) on a work activity developed by the candidate, under the guidance of a supervisor, and possibly of other co-supervisors, of an innovative nature, and concerning aspects of analysis and/or synthesis associated with topics relevant to the learning outcomes of the Master's degree program. The final exam aims to verify the candidate's level of learning of the technical and scientific contents, her/his ability to work independently, and her/his level of organisation, communication and innovation in the analysis and synthesis of complex projects. The activities carried out during the preparation of the thesis work may be performed in the University's laboratories and in companies or research bodies in Italy and abroad.

20802015 - TIROCINIO

Italiano

Lo studente dovrà svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

Inglese

The Student must carry out a period of training and orientation called internship, aimed at experimenting and developing the technical and methodological skills acquired during the studies, as well as facilitating professional choices, through the direct knowledge of the industrial reality.

20802015 - TIROCINIO

Italiano

Lo studente dovrà svolgere un periodo di formazione e di orientamento detto tirocinio, volto a sperimentare e sviluppare le capacità tecniche e metodologiche acquisite nel corso degli studi, nonché ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro.

Inglese

The Student must carry out a period of training and orientation called internship, aimed at experimenting and developing the technical and methodological skills acquired during the studies, as well as facilitating professional choices, through the direct knowledge of the industrial reality.

20810553 - WIRELESS NETWORKING AND IOT

Italiano

Il corso introduce gli aspetti fondamentali delle reti di comunicazioni wireless di tipo device-to-device (D2D) e introduce le nuove tecnologie emergenti per sistemi di comunicazione avanzati. Gli obiettivi del corso prevedono che gli studenti acquisiscano (i) la conoscenza necessaria sulle tecnologie di comunicazione mobili e wireless, anche in scenari emergenti Beyond5G (B5G), e (ii) l'abilità di applicare tale conoscenza per lo sviluppo di servizi per gli scenari applicativi di tipo Internet of Things (IoT). Particolare attenzione viene posta alla tecnologia WiFi, alle comunicazioni D2D e alle tecnologie emergenti in scenari B5G. Per ogni scenario applicativo (e.g., smart city, smart car, environmental monitoring), verranno studiate le principali tecnologie di rete, insieme alle loro performance e ai problemi aperti per i quali ancora si necessita di una soluzione.

Inglese

This course introduces the fundamentals of wireless networks for device-to-device (D2D) communications and presents the new emerging technologies for advanced wireless communication systems. The main objectives of this course are (i) basics on wireless technologies, especially in new emerging scenarios such as Beyond5G (B5G), and (ii) the skill to apply this information for service development in Internet of Things (IoT) context. In particular, we will study the WiFi technology, the D2D communications and new emerging technologies such as Massive MIMO, mmWave, optical wireless communications, etc. For different application scenarios (e.g., smart city, smart car, environmental monitoring), we will investigate the main networking issues and techniques, the wireless technologies, as well as the performance results and open issues.