**Obiettivi di apprendimento,**

**modalità di verifica delle attività formative e**

**criteri di valutazione**

**OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO** *(campo unico a livello di insegnamento)*

Gli obiettivi di apprendimento sono comportamenti terminali attesi; sono risultati in termini di conoscenza, abilità e competenza che si auspica lo studente consegua attraverso le attività didattiche.

Per definire un obiettivo di apprendimento occorre formulare le azioni “cognitive” attese su dei contenuti disciplinari, che variano al variare del contesto.

→ Es. “Il corso si prefigge di condurre gli studenti/studentesse all'essere in grado di utilizzare (AZIONE COGNITIVA) i concetti fondamentali della Docimologia e della Ricerca Educativa (CONTENUTO) nelle attività valutative scolastiche (CONTESTO)”.

Le azioni cognitive possono essere: “ricordare”, “comprendere”, “applicare” (nei processi basici, soprattutto negli insegnamenti di base) ovvero “analizzare”, “valutare”, “creare” (nei processi di ordine superiore, soprattutto negli insegnamenti degli ultimi anni).

Può essere utile seguire in toto o in parte lo schema fornito dai descrittori di Dublino che organizza i risultati di apprendimento nelle seguenti categorie: Conoscenza e capacità di comprendere; Capacità applicativa; Autonomia di giudizio; Abilità nella comunicazione; Capacità di apprendere.

Nel caso di insegnamento suddiviso in moduli, occorre definire l’obiettivo generale dell’insegnamento, nonché i contenuti specifici dei singoli moduli.

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL’APPRENDIMENTO** *(se presenti moduli: l’informazione viene specificata per ciascun modulo e non a livello di insegnamento)*

In questo campo si indicano le modalità con le quali viene accertato l’effettivo conseguimento dei risultati di apprendimento attesi da parte dello studente e, pertanto, se ne deve garantire la coerenza. La scelta del grado di strutturazione delle prove di esame dipende certamente dagli obiettivi di apprendimento che si intende controllare, ma può dipendere anche da altri fattori (es: il tempo a disposizione, il numero di studenti, il tipo e il numero degli esaminatori, …)

→ Es. Se tra gli obiettivi di apprendimento vi è la conoscenza mnemonica o applicativa possono essere utile le prove di valutazione ad alta strutturazione, come test con scelte multiple, vero o falso, completamenti, corrispondenze, … Se invece si vogliono verificare capacità superiori, si possono utilizzare prove di valutazione semistrutturate, come questionari a risposte aperte, relazioni-trattazioni sintetiche, schede di analisi/sintesi, prove di laboratorio con istruzioni/struttura di svolgimento, …. Se invece serve verificare abilità di analisi, di sintesi, di interpretazione/valutazione o abilità di riorganizzazione dei contenuti studiati anche in situazioni nuove, occorre utilizzare prove a bassa strutturazione, come interrogazioni tradizionali (“Mi parli di…”), trattazioni/relazioni non strutturate, articoli/saggi, prove di laboratorio/sul campo senza alcuna istruzione di svolgimento o scheda guida…

È qui importante specificare le modalità di svolgimento dell’esame (es. scritto con quesiti aperti, test a crocette, interrogazione orale, esposizione di un elaborato, …) nonché il tempo dedicato all’esame. Non limitarsi ad indicare “esame orale” o “esame scritto”.

Occorre inoltre chiarire se le modalità d’esame sono differenziate fra frequentanti e non frequentanti e per studenti Erasmus e se il corso prevede prove intermedie. Nel caso l’insegnamento prevedesse unità logistiche e co-docenze che comportano modalità di verifica di apprendimento diversa, vanno qui esplicitate

**CRITERI DI VALUTAZIONE** *(se presenti moduli: l’informazione viene specificata per ciascun modulo e non a livello di insegnamento)*

I criteri di valutazione definiscono cosa viene valutato e in che termini viene valutato. Quindi vanno indicati i parametri di valutazione

→ Es.: capacità di organizzare discorsivamente la conoscenza; capacità di ragionamento critico sullo studio realizzato; qualità dell’esposizione, competenza nell’impiego del lessico specialistico, efficacia, linearità,…

nonché il tipo di valutazione utilizzata e il punteggio attribuito alla singola parte della prova ed eventuali pesi di ciascuna parte della prova

→ Es.: voto in trentesimi, giudizio approvato/non approvato etc.; scritto fino a un max di 24/30, orale da 1/30 a 9/30, etc.

Compilare la seguente tabella (aggiungendo le righe necessarie), inserendo obiettivi e modalità di verifica dell’apprendimento e criteri di valutazione di ciascuna attività formativa (oltre agli insegnamenti, eventualmente anche di altre attività didattiche quali tirocini, ecc, se serve) prevista dal piano didattico del CdS, sia in lingua italiana, sia in lingua inglese:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Testo in italiano | Testo in inglese |
| **Insegnamento** | Programmazione (Pravadelli/Bombieri) | Programming. |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire le conoscenze base per la scrittura di programmi in un linguaggio imperativo di natura procedurale (es. Linguaggio C), con enfasi sulla relazione tra programma e architettura dell'elaboratore che esegue il programma, sul concetto di ricorsione e sulla realizzazione delle strutture dati. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di saper tradurre un algoritmo in un programma scritto con un linguaggio imperativo di natura procedurale organizzando le relative strutture dati e di saperlo ottimizzare mediante tecniche di debugging e profiling nonche’ di compilare per diverse architetture (cross-compilazione). Lo studente dovrà anche dimostrare di avere le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito della programmazione e dello sviluppo software. | The course aims to provide the basic knowledge for writing programs in an imperative procedural language (e.g., C Language), with emphasis on the relationship between the program and the architecture of the computer running the program, on the concept of recursion and on the implementation of data structures. At the end of the course the students will have to demonstrate that they are able to translate an algorithm into a program written with an imperative procedural language by organizing the related data structures and to be able to optimize it through debugging and profiling techniques as well as applying cross-compilation. The students must also demonstrate that they have the necessary skills to continue their studies independently in the field of programming and software development. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Esercizi di programmazione al calcolatore. | Programming exercises in lab. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di:  - aver compreso i principi alla base della programmazione in C;  - essere in grado di sviluppare codice C, di analizzare la sua correttezza tramite debugging e di cross-compilarlo;  - saper applicare le conoscenze acquisite per implementare algoritmi risolutivi partendo da specifiche date sottoforma di esercizi;  Verrà valutata la capacità di organizzare l'algoritmo e le strutture dati e di tradurli in linguaggio C. | To pass the exam, the students have to show:  - they have understood the principles related to the programming in C language  - they are able to develop C code and to analyze its correctness and problems through debugging, and to cross-compile.  - they are able to apply the acquired knowledge to implement algorithms in C code by starting from specifications given as exercises.  The emphasis in the evaluation will be given to the ability to organize algorithms and data structures and to translate them into the C language. |
| **Insegnamento** | Reti logiche e calcolatori elettronici | Logical networks and electronic calculators |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire allo studente la conoscenza teorica e pratica necessaria alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo, presentando le possibili alternative comprese tra l'utilizzo di un sistema di calcolo automatico general purpose e la costruzione di un dispositivo digitale dedicato. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di: avere conoscenze e capacità di comprensione delle nozioni teoriche e pratiche necessarie alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo e delle problematiche derivanti dalla implementazione hardware di un algoritmo; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione al fine di saper individuare le caratteristiche architetturali di una macchina in funzione dei requisiti del compito da svolgere; saper valutare la complessità di realizzazione in forma digitale di un algoritmo; saper presentare le caratteristiche principali di un progetto autonomamente realizzato e saper interagire con un gruppo di colleghi per la realizzazione di un progetto comune; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito della progettazione di sistemi digitali. | The course aims to provide the student with the theoretical and practical knowledge necessary for the creation of an algorithm in digital form, presenting the possible alternatives between the use of a general purpose automatic calculation system and the construction of a dedicated digital device. At the end of the course the student will have to demonstrate that he: has knowledge and ability to understand the theoretical and practical notions necessary for the digital creation of an algorithm and the problems deriving from the hardware implementation of an algorithm; have the ability to apply the acquired knowledge and understanding in order to be able to identify the architectural characteristics of a machine according to the requirements of the task to be performed; knowing how to evaluate the complexity of implementing an algorithm in digital form; knowing how to present the main characteristics of an autonomously created project and knowing how to interact with a group of colleagues for the realization of a common project; knowing how to develop the skills necessary to continue their studies independently in the field of digital system design. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Esame scritto, suddiviso in due prove parziali, e valutazione di due elaborati riassuntivi delle attività di laboratorio. | Written exam, divided into two partial tests, and evaluation of two summary reports of the laboratory activities. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti devono dimostrare di:  - saper progettare un dispositivo digitale,  - conoscere i componenti principali dell'architettura di un calcolatore,  - saper programmare in assembly interagendo correttamente con i componenti del calcolatore,  - saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di esercizi, domande e progetti. | To pass the exam, students must demonstrate:  - know how to design a digital device,  - know the main components of a computer architecture,  - know how to program in assembly correctly interacting with computer components,  - knowing how to apply the acquired knowledge to solve application problems presented in the form of exercises, questions and projects. |
| **Insegnamento** | Analisi matematica I | Calculus in one variable |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali dell'analisi matematica in una variabile: lo scopo è di fornire una consapevolezza dei metodi impiegati, in vista delle applicazioni dell'analisi. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di:  - saper applicare le tecniche di base di analisi matematica in una variabile nella soluzione di problemi;  - saper applicare le tecniche di base di analisi matematica in una variabile nella soluzione di problemi  coinvolgenti i concetti di funzione, derivata, integrale e serie a situazioni diverse anche in contesti non propriamente matematici;  - saper scegliere tra le varie tecniche quella più adatta al problema in esame;  - saper esporre la soluzione di un problema impiegando termini corretti; - saper sviluppare le competenze necessarie per ampliare la loro conoscenza a partire dai concetti appresi. | The course will treat the fundamental concepts of mathematical analysis in one variable: the aim is to provide a better consciousness of the analytic methods in view of applications of analysis. At the end of the course, the students shall prove of being able:  - to apply mathematical analysis techniques in one variable to solution of problems;  - to apply mathematical analysis techniques in one variable to the solution of problems about functions, derivatives, integrals and series also in different contexts even not strictly mathematical;  - to choose among the various techniques the one better suited to the problem at hand;  - to describe the solution of a problem employing correct terminology;  - to widen their knowledge starting from what they learned. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame è costituito da una prova scritta di 3 ore e copre tutti gli argomenti trattati durante il corso, teoria ed esercizi. In merito alla parte teorica, tutte le definizioni/enunciati sono argomento d'esame. Per quanto riguarda le dimostrazioni, sarà individuata a fine corso una lista di dimostrazioni da sapere e l'esame includerà almeno una domanda del tipo "Enunciare e dimostrare il teorema X''.  L'esame si divide in due parti:  - Parte 1. Prova sbarrante, comprende 8 brevi esercizi. La prova sbarrante si ritiene superata risolvendo almeno 6 esercizi su 8, in caso contrario il candidato è automaticamente respinto.  - Parte 2. La prova comprende esercizi e domande teoriche.  - La prova orale è facoltativa, incentrata sulla teoria e può essere affrontata da tutti i candidati che hanno conseguito almeno 17/30.    Il superamento della prova sbarrante attribuisce 3 punti, i vari esercizi della seconda prova attribuiscono nel complesso 30 punti, per un totale di 33 punti. | The exam consists of a 3-hour written test and covers all the topics covered during the course, theory and exercises. Regarding the theoretical part, all definitions / statements are subject to examination. As for the proofs, at the end of the course a list of proofs to know will be identified and the exam will include at least one question such as "State and prove theorem X".  The exam is divided into two parts:  - Part 1. A preliminary test that includes 8 short exercises. The preliminary test is considered passed by solving at least 6 out of 8 exercises, otherwise the candidate is automatically rejected.  - Part 2. The complete test that includes exercises and theoretical questions.  - Oral exam is optional, focused on theory and one is admitted with a mark of at least 17/30.  Passing the preliminary test assigns 3 points, the various exercises of the complete test assign 30 points, for a total of 33 points. |
| Criteri di valutazione | I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono:  - completezza delle conoscenze acquisite;  - capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi, correttezza della soluzione proposta e sufficiente motivazione delle soluzioni degli esercizi. | The evaluation criteria about knowldege and ablilities are:    - completeness of the acquired knowledge  - ability to apply the knowledge in solutions of problems, correctness of the procedure, and explation of the found solutions. |
| **Insegnamento** | Algebra lineare e geometria | Linear algebra and geometry |
| Obiettivo di apprendimento | Introdurre lo studente alle nozioni e tecniche fondamentali dell'algebra lineare e loro interpretazione geometrica, con particolare attenzione ai concetti di spazio vettoriale e applicazione lineare. Verra` anche introdotta e applicata la teoria dei sistemi lineari e la teoria spettrale. Inoltre, si intende introdurre lo studente alla geometria affine ed euclidea del piano e dello spazio: presentando sia strumenti analitici che sintetici.  Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di dimostrare un'adeguata capacità di sintesi e di astrazione, essere in grado di formalizzare e risolvere problemi nell’ambito dell’algebra lineare e della geometria affine e euclidea. | The main notions and techniques of linear algebra are presented, as well as their geometric interpretation, in particular focusing on the concepts of vector spaces and linear functions. The theory of linear systems and spectral theory will also be introduced and applied. Moreover, the course provides an introduction to planar and spatial geometry, within the affine, and euclidean setting, both analytical and synthetic tools will be employed.  At the end of the course the student must be able to demonstrate an adequate synthesis and abstraction ability and be able to formalize and solve linear algebra and geometric problems. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L’esame diviso in 2 parti:  - Parte 1. Una prova sbarrante con domande che coprono l'intero programma del corso; La prova sbarrante si ritiene superata risolvendo almeno 6 esercizi su 8, in caso contrario il candidato è automaticamente respinto.  - Parte 2. Una prova scritta con domande su argomenti di teoria (dimostrazioni di teoremi visti a lezione) e vari esercizi sugli argomenti trattati nel corso.  Una prova orale opzionale a discrezione dei docenti. | The exam is divided into two parts:  - Part 1. A preliminary test that includes 8 short exercises. The preliminary test is considered passed by solving at least 6 out of 8 exercises, otherwise the candidate is automatically rejected.  - Part 2. The complete test that includes exercises and theoretical questions.  Oral examination is optional. |
| Criteri di valutazione | I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono:  - completezza delle conoscenze acquisite;  - capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi, correttezza della soluzione proposta e sufficiente motivazione delle soluzioni degli esercizi. | The evaluation criteria about knowldege and ablilities are:    - completeness of the acquired knowledge  - ability to apply the knowledge in solutions of problems, correctness of the procedure, and explation of the found solutions. |
| **Insegnamento** | Meccanica e termodinamica | Mechanics and thermodynamics |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire agli studenti una introduzione al metodo sperimentale e le nozioni di base della meccanica classica e della termodinamica. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di avere conoscenze e capacità di comprensione delle leggi della meccanica classica, ivi comprese le leggi cinematiche e dinamiche dei moti lineari e dei moti rotatori, la statica e la dinamica del corpo rigido e dei fluidi, e dei principi di base della termodinamica; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per risolvere problemi di meccanica e di termodinamica; avere capacità di applicare i concetti fondamentali della meccanica classica e della termodinamica alla risoluzione di problemi concreti che affronterà nel corso di studio; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell'ambito delle discipline di pertinenza del laureato in Ingegneria che richiedono l'applicazione e la conoscenza delle leggi della Fisica. | The course aims to provide students with an introduction to the experimental method and the basic notions of classical mechanics and thermodynamics. At the end of the course the student will have to demonstrate knowledge and understanding of the laws of classical mechanics, including the kinematic and dynamic laws of linear motion and rotational motion, the statics and dynamics of rigid bodies and fluids, and of basic principles of thermodynamics; have the ability to apply the acquired knowledge and understanding to solve problems in mechanics and thermodynamics; have the ability to apply the fundamental concepts of classical mechanics and thermodynamics to the resolution of concrete problems that will be faced in the course of study; knowing how to develop the skills necessary to continue their studies independently in the disciplines pertaining to the Engineering graduate which require the application and knowledge of the laws of Physics. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | La prova di esame consisterà nel superamento di un compito scritto comprendente problemi sugli argomenti trattati nel corso e alcune domande a risposta multipla. Il compito scritto può essere seguito da un esame orale facoltativo teso ad acquisire, qualora siano necessari, ulteriori elementi di valutazione dello studente e possibili chiarimenti sullo svolgimento del compito scritto. | Written test consisting of exercises on the topics covered during the course and some multiple choice questions. The witten test can be followed by an oral exam (optional), which aims to acquire, if necessary, further elements for evaluation of students and eventually clarify aspects of the written test. |
| Criteri di valutazione | Il compito scritto comprenderà alcuni esercizi sugli argomenti trattati nel corso e simili a quelli eseguiti nelle lezioni frontali. Sarà permesso l’uso del libro di testo, della calcolatrice e degli appunti durante l’esame. | The exam is written, with a number of exercises to be solved on the course program and similar to those that are done in class. You will be allowed to use your textbooks, calculator and notes during the exam. |
| **Insegnamento** | Sistemi operativi | Operating systems |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di introdurre i principi dei sistemi operativi, con particolare riguardo ai concetti relativi alle architetture software di un sistema operativo, alla gestione e sincronizzazione dei processi e alla gestione delle risorse del sistema di calcolo. Al termine del corso gli studenti dovranno dimostrare di avere:  - Conoscenze e capacità di comprensione relative all'organizzazione interna, il funzionamento e i servizi di un sistema operativo. In particolare, avranno compreso: le principali funzionalità di un sistema operativo nei confronti di utenti e programmi applicativi, le strategie con cui il sistema operativo gestisce le risorse di un calcolatore, e le tecniche impiegate per implementare le componenti in cui è suddiviso un sistema operativo.  - Capacità di applicare le conoscenze acquisite per: sviluppare applicazioni con la consapevolezza di come il sistema operativo gestisce i processi, sviluppare applicazioni che utilizzano le primitive messe a disposizione dal sistema operativo, e sviluppare e modificare componenti di un sistema operativo.  - Capacità di saper valutare autonomamente vantaggi e svantaggi di differenti scelte progettuali nell'ambito dei servizi offerti da un sistema operativo.  - Capacità di realizzare un progetto laboratoriale di gruppo e di presentarne i relativi risultati motivando le scelte effettuate con appropriatezza di linguaggio.  - Capacità di sviluppare le competenze necessarie per proseguire nello studio dei sistemi operativi, affrontando tematiche avanzate relative ai sistemi distribuiti, real-time ed embedded. | The course aims to introduce the principles of operating systems, regarding the software architecture of an operating system, the management and synchronization of processes and the management of the computing system resources. At the end of the course, students must demonstrate that they have:  - Knowledge and understanding related to the internal organization, functioning and services of an operating system. In particular, they will have understood: the main functions of an operating system in relation to users and application programs, the strategies used by the operating system to manage the resources of a computer, and the techniques used to implement the components of an operating system.  - Ability to apply the acquired knowledge to: develop applications with awareness of how the operating system manages processes, develop applications that use the primitives made available by the operating system, and develop and modify components of an operating system.  - Ability to autonomously evaluate the advantages and disadvantages of different design choices in the context of the services offered by an operating system.  - Ability to carry out a group laboratory project and to present the relative results, motivating the choices with appropriate language.  - Ability to develop the skills necessary to continue studying operating systems, addressing advanced issues related to distributed, real-time and embedded systems. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame è composto da due prove, una di teoria e una di laboratorio    Teoria  ---------  L'esame della parte di teoria consiste in una prova scritta, contenente domande a risposta multipla, domande a risposta aperta ed esercizi.    Laboratorio  -----------------  L'esame della parte di laboratorio consiste nello sviluppare e consegnare un progetto di laboratorio secondo le specifiche fornite dal docente. Il progetto sarà poi discusso in una prova orale. | The exam consists of two tests, one in theory and one in the laboratory   Theory ---------  The exam of the theory part consists of a written test, containing multiple choice questions, open-ended questions and exercises.   Lab -----------------  The examination of the laboratory part consists in developing and delivering a laboratory project according to the specifications provided by the teacher. The project will then be discussed in an oral exam. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di: - aver compreso i principi alla base del funzionamento di un sistema operativo - essere in grado di esporre le proprie argomentazioni in modo preciso e organico senza divagazioni - saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di esercizi, domande e progetti.  Il voto finale si ottiene dalla seguente formula: Voto\_teoria\*0,5 + Voto\_laboratorio\*0,5. | To pass the exam, the student must show - they have understood the principles related to how an operating system works - they are able to describe the concepts in a clear and exhaustive way without digressions - they are able to apply the acquired knowledge to solve application scenarios described by means of exercises, questions and projects.  The final grade is obtained from the following formula: grade\_theory\*0.5 + grade\_laboratory\*0.5. |
| **Insegnamento** | Inglese | Xxx () |
| Obiettivo di apprendimento | bla | bla |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | bla | bla |
| Criteri di valutazione | bla | bla |
| **Insegnamento** | Analisi matematica II: applicazioni e metodi matematici | Mathematical Analysis II: applications and mathematical methods |
| Obiettivo di apprendimento | Nel corso vengono sviluppati i concetti e le tecniche del calcolo differenziale ed integrale per funzioni reali di più variabili reali e la teoria delle equazioni differenziali ordinarie. Accanto agli aspetti teorici si porrà l’accento sulle applicazioni alla meccanica razionale : piu` precisamente si affronterà lo studio dei sistemi di punti materiali e dei corpi rigidi nell’ambito della meccanica Newtoniana e Lagrangiana e dei relativi metodi di analisi qualitativa.  Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di:   - avere conoscenze e capacità di comprensione di tecniche e nozioni di base di meccanica razionale, e avanzate dell'analisi matematica e capacità di utilizzarle per la soluzione di problemi;  - saper scegliere quali strumenti o risultati teorici possano essere utili nella soluzione di un dato problema;  - saper utilizzare in maniera appropriata il linguaggio e il formalismo dell'analisi matematica e della meccanica razionale;  - saper applicare le tecniche apprese alla modellazione matematica di sistemi meccanici e dei relativi metodi di analisi qualitativa. | The course will deal with the methods and techniques of differential and integral calculus in many variables and ordinary differential equations. Particular emphasis will be put on applications to rational mechanics: systems of point masses and rigid bodies within Newtonian and Lagrangian mechanics and the corresponding qualitative description.  Fundamental concepts in probability theory used for the modelling of concrete problems  At the end of the course the student will have to show to be able to:  - understand basic notions in rational mechanics, and advanced notions in mathematical analysis and their suitable use to solve problems;  - know how to choose the appropriate theoretical tools to solve a given problem;  - know how to make an appropriate use of the language and formalism of mathematical analysis and rational mechanics;  - know how to apply methods and techniques learned in the course to the mathematical modelling of mechanical systems and their qualitative analysis. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame è costituito da una prova scritta riguardante tutto il corso (definizioni, enunciati, esercizi).  La prova si compone di domande teoriche ed esercizi.  La prova scritta puo` essere divisa in 2 parti, ognuna riguardante uno dei due moduli.    La prova orale è facoltativa principalmente incentrata sulla teoria, ed è  rivolta a tutti coloro che hanno superato la prova scritta. | The exam is made by a written text, in which there will be theoretical questions, proof and exercises.    The the can be split in two parts related to the first and second module.   The oral test is optional and can be taken by all students that pass the written part. |
| Criteri di valutazione | I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono:  - completezza delle conoscenze acquisite;  - capacità di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi, correttezza della soluzione proposta e sufficiente motivazione delle soluzioni degli esercizi. | The evaluation criteria about knowldege and ablilities are:    - completeness of the acquired knowledge  - ability to apply the knowledge in solutions of problems, correctness of the procedure, and explation of the found solutions. |
| **Insegnamento** | Elettromagnetismo e Ottica + Elementi di struttura della materia | Electromagnetism and Optics +Elements of structure of matter |
| Obiettivo di apprendimento | Il modulo di Elettromagnetismo e Ottica si propone di fornire gli strumenti per la comprensione dei fenomeni di elettromagnetismo e di ottica in fisica classica, dai principi fisici di base alle metodologie per applicare le leggi fisiche alla soluzione di problemi. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di: - avere conoscenze e capacità di comprensione in contesti applicati dei fondamenti che costituiscono il funzionamento di un sistema fisico elettromagnetico; - avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per modellare aspetti di un problema fisico elettromagnetico o parti di un dispositivo; - saper interpretare il significato fisico di una misura acquisita con strumenti optoelettronici; - saper ampliare le conoscenze necessarie per approfondire argomenti di elettromagnetismo in modo autonomo.  Il modulo di Elementi di Struttura della Materia fornisce agli studenti gli elementi di base della fisica moderna e le conoscenze fondamentali sulla struttura atomica e delle molecole semplici e sulle interazioni fondamentali che governano il comportamento della materia, con particolare riferimento all’interazione della radiazione elettromagnetica con la materia solida. Il corso si concentra sull'applicazione di queste conoscenze alla comprensione delle proprietà macroscopiche (in particolare, meccaniche, elettroniche ed ottiche), sulle tecniche di caratterizzazione e sulle prestazioni dei materiali nell'ambito di diverse applicazioni ingegneristiche. Gli studenti acquisiranno le competenze fondamentali per la selezione, la progettazione e l'ottimizzazione dei materiali impiegati nei diversi processi industriali e per la realizzazione di dispositivi, sensori ed attuatori.  Al termine del corso lo studente avrà acquisito le seguenti conoscenze/capacità:  Comprensione dei concetti fondamentali della struttura atomica, della fisica molecolare e delle leggi che regolano le interazioni tra particelle.  Capacità di comprendere e padroneggiare i modelli fisici fondamentali per l'interpretazione dei fenomeni su scala atomica, molecolare o riguardanti la fisica dello stato solido.  Capacità di analizzare le strutture cristalline dei materiali e le relazioni tra struttura, proprietà e comportamento meccanico.  Comprensione delle proprietà dei materiali, tra cui conducibilità termica ed elettrica, magnetismo, elasticità, duttilità e fragilità.  Conoscenza delle tecniche di caratterizzazione dei materiali, tra cui microscopia elettronica, tecniche spettroscopiche e tecniche di analisi termica.  Capacità di applicare le conoscenze acquisite per selezionare e progettare materiali per specifiche applicazioni industriali.  Capacità di valutare i fattori ambientali, economici e sociali che influenzano la scelta dei materiali e la sostenibilità delle soluzioni di ingegneria. | The Electromagnetism and Optics module aims to provide the tools for understanding electromagnetism and optics phenomena in classical physics, from basic physical principles to methodologies for applying physical laws to problem solving. At the end of the course the student will have to demonstrate: - have knowledge and understanding in applied contexts of the foundations that make up the functioning of a physical electromagnetic system; - have the ability to apply acquired knowledge and understanding to model aspects of an electromagnetic physical problem or parts of a device; - knowing how to interpret the physical meaning of a measurement acquired with optoelectronic instruments; - knowing how to broaden the knowledge necessary to explore electromagnetism topics autonomously.  The module Elements of Structure of Matter provides students with the basic elements of modern physics and fundamental knowledge about atomic and molecular structure, as well as the fundamental interactions that govern the behavior of matter, with a particular focus on the interaction of electromagnetic radiation with solid matter. The course concentrates on applying this knowledge to understand macroscopic properties (particularly mechanical, electronic, and optical properties), material characterization techniques, and material performance in various engineering applications. Students will acquire fundamental skills for the selection, design, and optimization of materials used in different industrial processes and for the creation of devices, sensors, and actuators.  By the end of the course, students will have acquired the following knowledge/skills:  Understanding of the fundamental concepts of atomic structure, molecular physics, and the laws governing interactions between particles.  Ability to comprehend and master the fundamental physical models for interpreting phenomena on an atomic, molecular, or solid-state physics scale.  Ability to analyze the crystal structures of materials and the relationships between structure, properties, and mechanical behavior.  Understanding of material properties, including thermal and electrical conductivity, magnetism, elasticity, ductility, and brittleness.  Knowledge of material characterization techniques, including electron microscopy, spectroscopic techniques, and thermal analysis.  Ability to apply the acquired knowledge to select and design materials for specific industrial applications.  Ability to evaluate environmental, economic, and social factors influencing material selection and the sustainability of engineering solutions. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Modulo Elettromagnetismo e Ottica: Prova scritta con domande di teoria e/o esercizi del tipo di quelli risolti a lezione. L'esame scritto potrà essere integrato da un colloquio orale.  Modulo di Elementi di Struttura della Materia: esame orale consistente in domande sugli argomenti trattati con particolare riferimento alle applicazioni. La valutazione dell’apprendimento terrà anche conto della chiarezza di esposizione e della capacità di sintesi e di collegamento tra gli argomenti trattati. | Module of Electromagnetism and Optics: Written exam with theoretical questions and/or exercises similar to those solved during class. The written exam may be complemented by an oral interview.  Module of Elements of Structure of Matter: Oral exam consisting of questions on the topics covered, with particular emphasis on applications. The assessment of learning will also consider the clarity of presentation and the ability to synthesize and establish connections between the topics covered. |
| Criteri di valutazione | Per superare l’esame, occorre raggiungere un punteggio di almeno 18/30 in ciascuno dei due moduli. La votazione finale sarà la media dei voti ottenuti nei due moduli. | To pass the exam, students need to achieve a score of at least 18/30 in each of the two modules. The final grade will be the average of the grades obtained in the two modules. |
| **Insegnamento** | Elettronica analogica e digitale con laboratorio | Xxx () |
| Obiettivo di apprendimento | Dopo una necessaria introduzione sull’analisi delle reti elettriche, l'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali di elettronica analogica e digitale utili a comprendere il funzionamento di sensori e dispositivi medicali. Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di comprendere il funzionamento degli schemi circuitali analogici e digitali di base, di conoscere i principali parametri di prestazione statici e dinamici e di saper utilizzare gli elementi di base dei principali linguaggi di specifica e strumenti automatici di progettazione e simulazione. Lo studente dovrà anche dimostrare di avere le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito dell'elettronica analogica e digitale. | After a necessary introduction to the analysis of electrical networks, the course aims to provide students with the fundamental notions of analog and digital electronics useful for understanding the functioning of sensors and medical devices. At the end of the course the student will be able to understand the functioning of the basic analog and digital circuit diagrams, to know the main static and dynamic performance parameters and to know how to use the basic elements of the main specification languages and automatic tools of design and simulation. The student will also have to demonstrate that they have the necessary skills to continue their studies independently in the field of analog and digital electronics. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L’accertamento della preparazione viene effettuato tramite due prove scritte, una per la sezione CIRCUITI ELETTRICI del corso, l’altra per la sezione ELETTRONICA. La durata di ciascuna prova è di 2 ore.  CIRCUITI ELETTRICI  La prova (scritta) per questa sezione del corso è formata da due domande aperte sul contenuto del corso (con lo scopo di verificare il livello di conoscenza teorica) e un esercizio di analisi di un circuito elettrico (con lo scopo di verificare la capacità di risoluzione dei problemi). A ciascuna domanda è assegnato un punteggio massimo di 10, alla soluzione del circuito elettrico è assegnato un punteggio massimo di 11.  Se la prova per questa sezione del corso viene valutata almeno 15/30, con un punteggio almeno 4 sull’esercizio, allora la valutazione può essere considerata per il punteggio finale. Se la prova viene valutata almeno 18/30 allora la prova per questa sezione del corso è superata.  ELETTRONICA  La prova (scritta) per questa sezione del corso è formata da 5 quesiti, di cui 2 a domanda aperta o a risposta multipla e 3 in forma di esercizio di analisi o sintesi di un circuito/sistema digitale. Il punteggio massimo attribuito a ciascun quesito è indicato nel testo. Se la prova per questa sezione del corso viene valutata almeno 15/30, allora la valutazione può essere considerata per il punteggio finale. Se la prova viene valutata almeno 18/30 allora la prova per questa sezione del corso è superata. | The assessment of the preparation is carried out through two written tests, one for the ELECTRICAL CIRCUITS section of the course, the other for the ELECTRONICS section. The duration of each test is 2 hours.    ELECTRICAL CIRCUITS    The (written) test for this section of the course consists of two open questions on the course content (with the aim of verifying the level of theoretical knowledge) and an exercise in the analysis of an electrical circuit (with the aim of verifying the ability to troubleshooting). Each question is assigned a maximum score of 10, the solution of the electrical circuit is assigned a maximum score of 11.    If the test for this section of the course is marked at least 15/30, with a score of at least 4 on the exercise, then the mark can be considered for the final mark. If the test is evaluated at least 18/30 then the test for this section of the course is passed.    ELECTRONICS    The (written) test for this section of the course consists of 5 questions, 2 of which are open-ended or multiple choice questions and 3 in the form of an analysis or synthesis exercise of a digital circuit/system. The maximum score assigned to each question is indicated in the text. If the performance for this section of the course is marked at least 15/30, then the mark can be considered for the final score. If the test is evaluated at least 18/30 then the test for this section of the course is passed. |
| Criteri di valutazione | Per superare l’esame, in ciascuna delle due prove occorre raggiungere un punteggio di almeno 15/30, e almeno 4/30 nell’esercizio relativo ai circuiti elettrici. Inoltre, la votazione ottenuta in ciascuna prova è valida solo fino all’inizio delle lezioni della parte corrispondente del corso nel successivo anno accademico. | To pass the exam, in each of the two tests it is necessary to achieve a score of at least 15/30, and at least 4/30 in the exercise relating to electrical circuits. Furthermore, the mark obtained in each test is valid only until the beginning of the lessons of the corresponding part of the course in the following academic year. |
| **Insegnamento** | Interazione persona-macchina | Human-Computer Interaction |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali dell'interazione uomo-macchina, sia dal punto di vista di fattore umano, user experience e usabilità da considerare nel design delle applicazioni, sia dal punto di vista delle tecnologie per lo sviluppo di interfacce, in particolare grafiche, interattive e immersive (X-realities).  Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di possedere conoscenze e capacità di comprensione dei fondamenti del design dell’interazione e della grafica al calcolatore. Al termine del corso lo studente dovrà avere capacità di applicare le conoscenze acquisite per sviluppare applicazioni e valutarne l’usabilità, utilizzare i più moderni strumenti per l’implementazione di interfacce grafiche; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito del visual computing, del design dell’interazione, dello sviluppo di metodi di interfacce 2D, 3D e immersive. | The course aims to provide the fundamental concepts of man-machine interaction, both from the point of view of the human factor, user experience and usability to be considered in the design of applications, and from the point of view of technologies for the development of interfaces, especially graphic, interactive and immersive (X-realities). At the end of the course the student will have to demonstrate knowledge and understanding of the fundamentals of interaction design and computer graphics. At the end of the course the student will have the ability to: apply the acquired knowledge to design applications and evaluate their usability; use the most modern tools for the implementation of graphical interfaces; develop the skills necessary to continue their studies independently in the field of visual computing, interaction design, 2D, 3D and immersive interfaces design. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | La verifica del profitto avviene mediante prova scritta costituita da domande aperte sulle diverse parti del programma e valutazione delle attività di laboratorio fatta mediante consegna e correzione di homework o progetto. | The exam is based on a written test consisting of open questions on the different parts of the program and on the evaluation of the laboratory activities made through the delivery and correction of homeworks or a final project. |
| Criteri di valutazione | Per passare l'esame lo studente deve dimostrare  -Di aver compreso i principi dell’interazione uomo-macchina, le linee guida per il design dell’interazione ed i fattori umani che la condizionano, e la valutazione dell’usabilità e dell’user experience  -Di aver compreso fondamenti e tecnologie per la creazione di interfacce visuali, ossia la creazione di immagini digitali, la grafica raster, vettoriale, il rendering 3D  -Di aver compreso il funzionamento della pipeline grafica dei moderni calcolatori  -Di conoscere i principi e alcune tecniche di visualizzazione scientifica  -Di saper descrivere i suddetti concetti in modo chiaro ed esaustivo  -Di saper applicare le conoscenze acquisite sviluppando progetti applicativi | To pass the exam the student must demonstrate  -To have understood the principles of human-machine interaction, the guidelines for interaction design and the human factors that condition it, and the evaluation of usability and user experience  -To have understood the fundamentals and technologies for the creation of visual interfaces, i.e., the creation of digital images, raster and vector graphics, 3D rendering  -To understand how the graphics pipeline of modern computers works  -To know the principles and some techniques of scientific visualization  -To be able to describe the aforementioned concepts in a clear and exhaustive way  - Knowing how to apply the knowledge acquired by developing application projects |
| **Insegnamento** | Metodi Statistici per l’Ingegneria | Statistical Methods for Engineering |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali della statistica descrittiva e del calcolo delle probabilità, concentrandosi sull'applicazione di tali concetti al contesto ingegneristico. L’obiettivo è quello di fornire allo studente gli strumenti necessari per modellare e risolvere problemi concreti attraverso l'uso di metodi probabilistici e applicare le principali tecniche statistiche all’ingegneria per l’analisi di problemi reali. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di possedere conoscenze e capacità di comprensione delle principali tecniche statistiche per la descrizione e l'analisi dei fenomeni oggetto di studio; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per interpretare i risultati delle analisi statistiche applicate in maniera critica e proattiva, anche attraverso gli strumenti mostrati; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito dell'analisi statistica. | The course aims to provide the fundamental concepts of descriptive statistics and probability calculus, focusing on the application of these concepts to the engineering context. The goal is to provide the student with the necessary tools to model and solve concrete problems through the use of probabilistic methods and to apply the main statistical techniques to engineering for the analysis of real problems. At the end of the course the student will have to demonstrate knowledge and understanding of the main statistical techniques for the description and analysis of the phenomena under study; have the ability to apply the acquired knowledge and understanding to interpret the results of the statistical analyzes applied in a critical and proactive way, also through the tools shown; knowing how to develop the skills necessary to continue their studies independently in the field of statistical analysis. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | La verifica consiste in una prova al computer via Moodle. La prova è costituita da domande di teoria (test a scelta multipla), problemi da risolvere e domande sulla parte di laboratorio sugli argomenti del programma (a risposta aperta). | The verification consists of a computer test via Moodle. The test consists of theory questions (multiple choice test), problems to be solved and questions on the laboratory part on the topics of the program (open answer). |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame lo studente dovrà dimostrare di: - aver compreso i concetti di base della teoria della probabilità e della statistica; - saper risolvere problemi applicando le conoscenze acquisite; - conoscere l’ambiente Matlab nel contesto statistico e probabilistico. | Per superare l'esame lo studente dovrà dimostrare di: - aver compreso i concetti di base della teoria della probabilità e della statistica; - saper risolvere problemi applicando le conoscenze acquisite; - conoscere l’ambiente Matlab nel contesto statistico e probabilistico. |
| **Insegnamento** | Machine Vision | Machine Vision |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali dell'acquisizione ed elaborazione di immagini e video, concentrandosi sulla fisica della formazione delle immagini digitali, le operazioni di elaborazione di immagini e video, e sull'applicazione di tali concetti nel contesto ingegneristico. L’obiettivo è quello di fornire allo studente gli strumenti necessari per modellare e risolvere problemi concreti attraverso l'elaborazione di dati visuali. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di possedere conoscenze e capacità di comprensione delle principali tecniche di elaborazione delle immagini; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per interpretare i risultati in maniera critica; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito dell'analisi di dati visuali. | bla This course aims to provide the fundamentals of image and video acquisition and processing, focusing on the physics of digital image formation, image and video processing operations, and the application of these concepts in the engineering context. The goal is to provide the student with the tools necessary to model and solve concrete problems through the processing of visual data. At the end of the course the student must demonstrate knowledge and understanding of the main image processing techniques; have the ability to apply the acquired knowledge and to interpret the results in critical way; and knowing how to develop the skills necessary to continue his/her studies autonomously in the field of visual data analysis. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Verifica scritta su tutti gli argomenti dell’insegnamento. | Written exam on the topics of the course. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di:  - aver compreso la fisica della formazione dell’immagine e i metodi di processamento dei dati visuali;  - essere in grado di esporre le proprie argomentazioni in modo preciso e organico;  - saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di domande ed esercizi.  Il voto dello scritto sarà fino ad un massimo di 33 punti (30 e Lode). | To pass the exam, the students must show that:  - they understood the the physics of image formation and methods of image and video processing;  - they are able to apply the acquired knowledge to solve application scenarios described by means of questions and exercises.  The written exam will be evaluated with at most 33 points (30 cum Laude). |
| **Insegnamento** | Introduzione all'analisi dei sistemi e dei segnali con laboratorio | Introduction to system and signal analysis with laboratory |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire le competenze per realizzare i modelli matematici dei sistemi lineari tempo invarianti e per analizzare le proprietà fondamentali di tali sistemi e dei loro segnali di ingresso e uscita, nei domini del tempo e delle frequenze. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di avere conoscenze e capacità di comprensione del calcolo delle proprietà principali dei sistemi lineari tempo invarianti e dei loro segnali di uscita; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per sviluppare i modelli matematici dei sistemi lineari tempo invarianti adatti ad una data applicazione; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito dell'analisi dei sistemi e dei segnali. | The course aims to provide the skills to create mathematical models of linear time invariant systems and to analyze the fundamental properties of such systems and their input and output signals, in the time and frequency domain. At the end of the course the student will have to demonstrate knowledge and understanding of the computation of the main properties of linear time invariant systems and their output signals; have the ability to apply the acquired knowledge and understanding to develop mathematical models of linear time invariant systems suitable for a given application; knowing how to develop the necessary skills to autonomously continue studies in the field of systems and signals analysis. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L’esame si compone di due parti, una prova scritta e una prova di laboratorio. La prova scritta consiste di domande teoriche riguardanti gli argomenti trattati nell’insegnamento insieme ad alcuni esercizi, il tutto volto a valutare sia il livello di apprendimento e comprensione dei fondamenti teorici studiati durante il corso che la capacità di metterli in pratica, in maniera critica, per risolvere problemi ingegneristici. La prova di laboratorio verrà svolta nelle aule informatiche, al calcolatore, e permetterà di valutare la capacità di utilizzare MATLAB nell’ambito dei sistemi e segnali, attraverso la creazione di brevi codici per la risoluzione di specifici quesiti attinenti agli argomenti trattati. | The exam consists of two parts, theory and laboratory. The theory (written) part consists of theoretical questions regarding the topics covered during the course together with some exercises, all aimed at evaluating both the level of learning and understanding of the theoretical foundations studied during the course and the ability to critically apply them for solving engineering problems. The laboratory test will be carried out at the computer and will allow to evaluate the ability to use MATLAB in the field of systems and signals, with coding of short scripts for solving specific questions relating to the topics covered. |
| Criteri di valutazione | Il voto finale sarà dato dalla somma delle valutazioni della parte di teoria (2/3) e della parte di laboratorio (1/3). L’esame si ritiene superato se in ognuna delle due parti si totalizza un voto maggiore o uguale a 18. | The final grade will be given by the sum of the evaluations of the theory part (2/3) and the laboratory part (1/3). The exam is considered passed if in each of the two parts a score greater than or equal to 18 is achieved. |
| **Insegnamento** | Programmazione avanzata + ingegneria del software | Advanced programming + software engineering |
| Obiettivo di apprendimento | Modulo di ingegneria del software: il corso offre le basi teoriche e tecniche per gestire le problematiche connesse con la gestione di progetti software di medie-grandi dimensioni. Il corso intende presentare le tecniche generali che possono essere impiegate per affrontare con successo lo sviluppo di software complessi.  Le principali conoscenze acquisite sono relative a: - UML - gestione progetti - basi di design pattern. Le principali abilità acquisite (capacità di applicare le conoscenze acquisite) sono: capacità di progetto, sviluppo e collaudo di sistemi software  Modulo di advanced programming: Obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze e le competenze necessarie per progettare, implementare e gestire soluzioni di analisi dei dati in tempo reale.  Il corso si focalizzerà su tecnologie avanzate, quali strumenti di automatizzazione del deployment di applicazioni (docker) e di orchestrazione di processi (kubernetes), tecnologie "on the edge" per l'analisi di ingestion di dati in tempo reale, tecniche di data pipelines, strumenti di data processing e analisi e data visualization.  Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:  Comprendere le principali metodologie e best practice nell'analisi dei dati in tempo reale  Applicare tali metodologie e best practice per risolvere problemi reali  Giudicare criticamente le soluzioni proposte  Comunicare efficacemente le proprie idee in ambito tecnico  Imparare in modo autonomo e continuo  Il corso sarà strutturato in modo da coinvolgere gli studenti nella ricerca di soluzioni a problemi reali. | Software engineering module: the course offers the theoretical and technical foundations to manage the problems associated with the management of medium-large software projects. The course aims to present the general techniques that can be used to successfully deal with the development of complex software.  The main knowledge acquired is related to: - UML - project management - design pattern basics. The main skills acquired (ability to apply the knowledge acquired) are: ability to design, develop and test software systems  Advanced programming module: The aim of the course is to provide students with the knowledge and skills necessary to design, implement and manage real-time data analysis solutions.  The course will focus on advanced technologies, such as tools for automating application deployment (docker) and process orchestration (kubernetes), "on the edge" technologies for the analysis of data ingestion in real time, data pipeline techniques , data processing and analysis tools and data visualization.  At the end of the course, students will be able to:  Understand the main methodologies and best practices in real-time data analysis  Apply these methodologies and best practices to solve real problems  Critically judge the proposed solutions  Communicate your ideas effectively in the technical field  Learn independently and continuously  The course will be structured to involve students in finding solutions to real problems. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Per entrambe i moduli: L'esame è composto da due prove, una di teoria e una di laboratorio    Teoria  ---------  L'esame della parte di teoria consiste in una prova scritta, contenente domande a risposta multipla, domande a risposta aperta ed esercizi.    Laboratorio  -----------------  L'esame della parte di laboratorio consiste nello sviluppare e consegnare un progetto di laboratorio secondo le specifiche fornite dal docente. Il progetto sarà poi discusso in una prova orale. | For the two modules: The exam consists of two tests, one in theory and one in the laboratory   Theory ---------  The exam of the theory part consists of a written test, containing multiple choice questions, open-ended questions and exercises.   Lab -----------------  The examination of the laboratory part consists in developing and delivering a laboratory project according to the specifications provided by the teacher. The project will then be discussed in an oral exam. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di: - aver compreso i principi alla base della programmazione avanzata e dell’ingengeria del software - essere in grado di esporre le proprie argomentazioni in modo preciso e organico senza divagazioni - saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di esercizi, domande e progetti.  Il voto finale si ottiene dalla seguente formula: Voto\_teoria\*0,5 + Voto\_laboratorio\*0,5. Per ognuno dei due moduli. Il voto finale è la media dei due moduli. | To pass the exam, the student must show - they have understood the principles related to how an operating system works - they are able to describe the concepts in a clear and exhaustive way without digressions - they are able to apply the acquired knowledge to solve application scenarios described by means of exercises, questions and projects.  The final grade is obtained from the following formula: grade\_theory\*0.5 + grade\_laboratory\*0.5. |
| **Insegnamento** | Intelligenza artificiale | Artificial intelligence |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso fornisce una solida base di conoscenze dei concetti, delle teorie e delle tecniche fondamentali dell'IA. Ciò include argomenti come l'apprendimento automatico, le reti neurali, il data mining, l'elaborazione del linguaggio naturale, la visione artificiale e la robotica. Il corso chiarisce come concetti matematici e statistici quali l'algebra lineare, il calcolo, la teoria della probabilità e l'analisi statistica possano essere collegati per affrontare in maniera metodologica lo sviluppo di applicazioni di intelligenza artificiale. Inoltre, il corso getta le basi per imparare a raccogliere, pulire, preelaborare e gestire i dati per le applicazioni di intelligenza artificiale. Ciò comporta tecniche per l'acquisizione dei dati, l'integrazione dei dati, la pulizia dei dati, la selezione delle feature e la trasformazione dei dati. Oltre a questo il corso gli introduce alcuni algoritmi e tecniche di base di machine learning, tra cui l'apprendimento supervisionato, l'apprendimento non supervisionato, l'apprendimento per rinforzo e i metodi di ensemble. Per ognuno di essi verranno evidenziati i punti di forza e i limiti e verrà suggerito come applicarli ai problemi del mondo reale. Il corso di Intelligenza artificiale prevede quindi una sessione di laboratorio, per permettere agli studenti di sviluppare le necessarie capacità di programmazione, in particolare nei linguaggi comunemente usati nello sviluppo dell'IA come Python. In laboratorio, gli studenti apprenderanno come implementare algoritmi di intelligenza artificiale, analizzare dati e costruire modelli di intelligenza artificiale. | Artificial intelligence  The course provides a solid foundation in fundamental AI concepts, theories, and techniques. This includes topics like machine learning, neural networks, data mining, natural language processing, computer vision, and robotics. The course clarifies how mathematical and statistical concepts such as linear algebra, calculus, probability theory and statistical analysis can be linked to methodologically address the development of artificial intelligence applications. Additionally, the course lays the foundation for learning how to collect, cleanse, preprocess, and manage data for AI applications. This involves techniques for data ingestion, data integration, data cleansing, feature selection, and data transformation. In addition to this, the course introduces him to some basic machine learning algorithms and techniques, including supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning and ensemble methods. For each of them the strengths and limitations will be highlighted and it will be suggested how to apply them to real-world problems. The Artificial Intelligence course therefore includes a laboratory session, to allow students to develop the necessary programming skills, especially in languages commonly used in the development of AI such as Python. In the lab, students will learn how to implement AI algorithms, analyze data, and build AI models. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Verifica scritta su tutti gli argomenti dell’insegnamento. | Written exam on the topics of the course. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di:  - aver compreso i concetti che stanno alla base della teoria dell’Intelligenza Artificiale;  - essere in grado di esporre le proprie argomentazioni in modo preciso e organico;  - saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di domande ed esercizi.  Il voto dello scritto sarà fino ad un massimo di 33 punti (30 e Lode). | To pass the exam, the students must show that:  - they have understood the concepts related to the theory Artificial Intelligence;  - they are able to describe the concepts in a clear and exhaustive way;  - they are able to apply the acquired knowledge to solve application scenarios described by means of questions and exercises.  The written exam will be evaluated with at most 33 points (30 cum Laude). |
| **Insegnamento** | Basi di Dati | Database Systems |
| Obiettivo di apprendimento | L’obiettivo del corso è introdurre gli aspetti teorici delle basi di dati ed i linguaggi per la gestione e l’interrogazione dei dati in esse contenuti oltre ai modelli concettuali, le metodologie e le tecniche per la progettazione di una base di dati a partire dai suoi requisiti. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di sviluppare basi di dati di media complessità, e sviluppare applicazioni che le utilizzino. Vi saranno inoltre cenni di base sui big data, e sulle tecniche per raccoglierli e gestirli. | The aim of the course is to introduce the theoretical aspects of databases and the languages for managing and querying data, as well as the conceptual models, methodologies, and techniques for designing a database from its requirements. At the end of the course, the student will be able to design and implement databases of medium complexity and develop applications that use them. There will be also some principles about the big data, and how to collect and manage them. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Verifica scritta su tutti gli argomenti dell’insegnamento. | Written exam on the topics of the course. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di:  - aver compreso i concetti che stanno alla base della teoria delle basi di dati relazionali e della loro progettazione;  - essere in grado di esporre le proprie argomentazioni in modo preciso e organico;  - saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di domande ed esercizi.  Il voto dello scritto sarà fino ad un massimo di 33 punti (30 e Lode). | To pass the exam, the students must show that:  - they have understood the concepts related to the theory of relational databases and their design;  - they are able to describe the concepts in a clear and exhaustive way;  - they are able to apply the acquired knowledge to solve application scenarios described by means of questions and exercises.  The written exam will be evaluated with at most 33 points (30 cum Laude). |
| **Insegnamento** | Reti di calcolatori | Computer Networks |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire le basi concettuali e le principali tecniche di progettazione delle reti di calcolatori, con particolare attenzione ai concetti relativi alla suddivisione delle funzionalità in livelli e alla gestione delle risorse di rete. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di avere conoscenze e capacità di comprensione dei protocolli di rete e concorrenti; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per scegliere il tipo di servizio di rete adeguato per supportare le specifiche applicazioni, unito ad una capacità di analisi delle applicazioni per determinare le caratteristiche utili nella fase di progettazione; capacità di spiegare la trasformazione dell'informazione e il percorso seguito da essa dalla sorgente alla destinazione; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire l'apprendimento dei diversi protocolli in base alle loro funzionalità nello sviluppo di applicazioni di rete. Cenni di sicurezza delle reti, e dei principali protocolli di sicurezza | The course aims to provide the principles and the main planning techniques of computer networks, with particular emphasis on the concepts related to the division of functions into levels and the management of network resources. At the end of the course the student must demonstrate knowledge and understanding of network and concurrent protocols; have the ability to apply the acquired knowledge and understanding skills to choose the type of appropriate network service to support specific applications, combined with an application analysis capability to determine the features useful in the design phase; have the ability to explain the transformation of information and the path followed by it from source to destination; know how to develop the skills necessary to continue learning the different protocols based on their functionality in the development of network applications. Elements of network security, and main security rptocols |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame consiste di una prova scritta contenente tre domande aperte di teoria e tre esercizi.  Obiettivo della prova scritta è quello di accertare la comprensione dei contenuti del corso e la capacità di applicare tali contenuti nella risoluzione di esercizi. | The examination consists of a written test with three questions about the theory and three numerical exercises.  The examination aims at verifying the comprehension of course contents and the capability to apply these contents in the resolution of some exercises. |
| Criteri di valutazione | Il totale dei punti ottenibile dalle domande aperte è 12: lo studente deve ottenere almeno 7 punti su 12. In caso contrario, gli esercizi non vengono corretti e la prova viene considerata insufficiente.  Il totale dei punti ottenibile dagli esercizi è 21.  Il voto finale è dato dalla somma dei punti ottenuti nelle domande aperte e dei punti ottenuti negli esercizi. Se la somma è inferiore a 17, il compito è considerato insufficiente. Se la somma è pari a 17, è obbligatorio sostenere una prova orale. Se la somma è uguale o superiore a 18, l'esame è considerato superato, a meno che il docente non ritenga necessario che lo studente sostenga obbligatoriamente una prova orale integrativa. Se l'esame è superato, lo studente può richiedere di sostenere una prova orale integrativa. La prova orale consiste in almeno tre domande aperte di teoria su tutto il programma. La valutazione della prova orale è in trentesimi. In caso di prova orale, il voto finale è dato dalla media dei voti ottenuti nella prova scritta e nella prova orale. | The total score that can be obtained from the questions about the theory is 12 points. The student must obtain at least 7 points int his part, otherwise the examination fails and the exercises are not evaluated.  The total score that can be obtained from the exercises is 21 points.  The final score is the sum the points obtained from the questions and from the exercises. If the final score is less than 17 points, the examination fails. If it is equal to 17 points, the student must sustain an oral exam. If the final score is equal to or greater than 18 points, the exam is passed, unless the examiner asks for a compulsory additional oral exam. If the exam is passed, the student may ask for an additional oral exam. The oral exam consists of at least three questions about the theory. The final score is given by the mean of the scores obtained in the written and oral exams. |
| **Insegnamento** | Teoria dei controlli | Control theory |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso mira a fornire gli strumenti teorici e pratici per modellare, analizzare e controllare un sistema dinamico nel dominio del tempo e della frequenza.  Al termine del corso lo studente avrà acquisito le seguenti conoscenze e capacità:  - Capacità di analizzare le proprietà di un sistema dinamico nel dominio del tempo e della frequenza,  - Capacità di valutare la stabilità, la robustezza e le prestazioni di un sistema in retroazione,  - Capacità di sintetizzare un sistema di controllo a partire dai requisiti di robustezza e prestazioni,  - Capacità di valutare la fattibilità di un sistema di controllo e valutare la più opportuna modalità di progettazione,  - Essere in grado di confrontarsi con professionalità complementari per la progettazione di un sistema di controllo,  - Capacità di proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito dei sistemi di controllo. | The course aims to provide the theoretical and practical tools to model, analyze and control a dynamic system in the time and frequency domain.  At the end of the course the student will have acquired the following knowledge and skills:  - Ability to analyze the properties of a dynamic system in the time and frequency domain,  - Ability to evaluate the stability, robustness and performance of a feedback system,  - Ability to design a control system starting from the robustness and performance requirements,  - Ability to evaluate the feasibility of a control system and evaluate the most appropriate design method,  - Being able to deal with complementary professionals for the design of a complex control system,  - Ability to continue studies in the context of control systems with a sufficient degree of autonomy. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame sarà scritto e consisterà in esercizi e domande teoriche. | The exam will be written and will consist of exercises and theoretical questions. |
| Criteri di valutazione | Il voto in 30esimi sarà una media ponderata su esercizi e domande. | The mark out of 30 will be a weighted average of exercises and questions. |
| **Insegnamento** | Principles of nanotechnologies (oppure Nanomateriali e Tecniche avanzate di caratterizzazione) | Principles of nanotechnologies (or Nanomaterials and advanced characterization tecniques |
| Obiettivo di apprendimento | L’insegnamento si prefigge di fornire agli studenti i principi fondamentali delle nanotecnologie e dei nanomateriali, dando un’ampia panoramica delle loro proprietà strutturali e funzionali nonché delle principali tecniche di analisi e caratterizzazione delle loro proprietà elettroniche, ottiche e magnetiche e del loro utilizzo pratico. Le tecniche di caratterizzazione verranno illustrate da un punto di vista applicativo con esempi concreti su materiali avanzati e nano-materiali. Particolare attenzione sarà dedicata più che agli aspetti fondamentali delle tecniche suddette, all’interpretazione e all’analisi dei dati e delle informazioni ottenute. Le abilità acquisite permetteranno agli studenti di comprendere e analizzare le proprietà di materiali e nanomateriali al fine di comprendere e padroneggiare i processi che sono alla base del funzionamento di dispositivi ottici, elettronici, optoelettronici e di comprendere come le proprietà dei materiali possano essere funzionalizzate per smart devices. | The course aims to provide students with the fundamental principles of nanotechnologies and nanomaterials, offering a broad overview of their structural and functional properties, as well as the main techniques for analyzing and characterizing their electronic, optical, and magnetic properties, and their practical applications. The characterization techniques will be presented from an applied perspective, with practical examples focusing on advanced materials and nanomaterials. Emphasis will be placed on the interpretation and analysis of data and information, rather than on the fundamental aspects of the aforementioned techniques. The skills acquired will enable students to understand and analyze the properties of materials and nanomaterials, with the purpose of comprehending and mastering the processes underlying the functioning of optical, electronic, and optoelectronic devices, and understanding how material properties can be functionalized for smart devices. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | Esame orale consistente in domande sugli argomenti trattati nell’insegnamento con particolare riferimento alle applicazioni delle nanotecnologie. | Oral exam consisting of questions on the topics covered in the teaching, with particular emphasis on the applications of nanotechnologies |
| Criteri di valutazione | La valutazione dell’apprendimento terrà conto delle conoscenze acquisite ma anche della chiarezza di esposizione e della capacità di sintesi e di collegamento degli argomenti trattati. | The assessment of learning will consider the acquired knowledge as well as the clarity of presentation and the ability to synthesize and connect the topics covered |
| **Insegnamento** | Programmazione e controllo di robot | Robot Programming and control |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso ha l’obiettivo di introdurre alla programmazione di sistemi robotici complessi con particolare riferimento alla percezione, alla navigazione, alla pianificazione e al controllo. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di implementare algoritmi al fine di (a) percepire l'ambiente circostante; (b) pianificare traiettorie di movimento; (c) controllare il movimento e l'eventuale interazione con l'ambiente. Inoltre, dovrà avere la capacità di definire le specifiche tecniche per selezionare, integrare e progettare moduli software per sistemi robotici ed essere in grado di confrontarsi con altri ingegneri per sviluppare architetture software per sistemi robotici di media complessità. | The course aims to introduce the programming of complex robotic systems with particular attention to perception, navigation, planning and control. At the end of the course the student will have to demonstrate to be able to implement algorithms in order to (a) perceive the surrounding environment; (b) plan collision-free trajectories; (c) control the motion and any interaction with the environment. Furthermore, the student must have the ability to define the technical specifications to select, integrate and design software modules for robotic systems and be able to work with other engineers to design advanced software architectures for complex robotic systems. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L’esame si compone di due parti, una prova scritta e un progetto. La prova scritta consiste di domande teoriche riguardanti gli argomenti trattati nell’insegnamento, il progetto nella loro implementazione in ambiente simulato o reale. | The exam consists of two parts, a written test and a project. The written test consists of theoretical questions concerning the topics covered in the course, the project in their implementation in a simulated or real environment. |
| Criteri di valutazione | Il voto finale sarà dato dalla media delle valutazioni della parte di teoria e di progetto. L’esame si ritiene superato se in ognuna delle due parti si totalizza un voto maggiore o uguale a 18. | The final mark will be given by the average of the evaluations of the theory and project part. The exam is considered passed if a mark greater than or equal to 18 is obtained in each of the two parts. |
| **Insegnamento** | Reti di sensori e dispositivi indossabili | Sensor networks and wearable devices |
| Obiettivo di apprendimento | Il corso si propone di fornire le conoscenze tecniche sui componenti alla base delle applicazioni di monitoraggio e controllo remoto di persone e oggetti. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di saper comprendere i problemi di miniaturizzazione, robustezza, consumo energetico ed affidabilità alla base dei sistemi di monitoraggio remoto e di saper applicare le conoscenze relative ai dispositivi indossabili e ai protocolli di comunicazione per reti di sensori. Lo studente dovrà anche dimostrare di avere le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell’ambito delle reti di sensori e dei dispositivi indossabili. | The course aims to provide technical knowledge on the components underlying remote monitoring and control applications for humans and objects. At the end of the course the student will have to demonstrate the ability to understand the problems of miniaturization, robustness, energy consumption and reliability at the basis of remote monitoring and control systems and the ability to apply the knowledge related to sensor networks protocols and wearable devices. The students will also have to demonstrate that they have the necessary skills to autonomously continue their studies in the field of personal area networks and wearable devices. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame consiste di due parti: - una prova scritta contenente domande ed esercizi; - la presentazione di un approfondimento in ambito di reti di sensori e dispositivi indossabili  E' inoltre possibile, ma non obbligatorio, realizzare un progetto laboratoriale (a gruppi di 2/3 persone) che può consistere in: - sviluppo di una applicazione web/mobile basata su reti di sensori e dispositivi indossabili; - configurazione e analisi di un simulatore per reti di sensori e oggetti smart. | The exam consists of two parts:  - a written test containing questions and exercises;  - the presentation of an insight concerning sensor networks and wearable devices.  It is also possible, but not mandatory, to carry out a laboratory project (in groups of 2/3 people), which can consist of:  - development of a web/mobile application based on networks of sensors and wearable devices;  - configuration and analysis of a simulator for sensor networks and smart objects. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame gli studenti dovranno dimostrare di: - Aver compreso i principi alla base dell’architettura e del funzionamento di una rete di sensori, dei relativi protocolli di comunicazione, e delle principali tipologie di dispositivi indossabili necessari per lo sviluppo di sistemi di monitoraggio e controllo remoto di persone e oggetti.  - Essere in grado di esporre le proprie argomentazioni in modo preciso e organico senza divagazioni. - Saper applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi applicativi presentati sotto forma di esercizi, domande e progetti. | To pass the exam, students must demonstrate they:  - Understand the principles underlying the architecture and operation of a sensor network, the related communication protocols, and the main types of wearable devices necessary for the development of remote monitoring and control systems for humans and objects.  - Are able to present their knowledge in a precise and organic way without digressions.  - Knowing how to apply the acquired knowledge to solve application problems presented in the form of exercises, questions and projects. |
| **Insegnamento** | Embedded & IoT Intelligent Systems Programming | Embedded & IoT Intelligent Systems Programming |
| Obiettivo di apprendimento | Questo corso si propone di fornire l'insieme delle conoscenze e delle competenze per la programmazione di applicazioni intelligenti sulle architetture embedded e IoT.  Vengono descritte le principali architetture embedded e IoT, basate su CPU, processori tensoriali, GPGPU e FPGA.  Vengono introdotte diverse tecniche di programmazione per affrontare le diverse architetture con l'obiettivo di produrre efficaci applicazioni cloud/edge intelligenti. | This course aims at providing the set of knowledge and competences for programming intelligent applications on the embedded and IoT architectures.  The main embedded and IoT architectures are described, they are based on CPUs, tensor processors, GPGPUs and FPGAs.  Different programming techniques are introduced to tackle the different architectures with the goal of producing effective cloud/edge intelligent applications. |
| Modalità di verifica dell’apprendimento | L'esame è composto da due parti: teoria e laboratorio. L'esame finale consiste in una prova scritta contenente domande e esercizi.  È inoltre necessario fornire una relazione di tutte le attività di laboratorio per completare l'esame.  Il voto finale è la somma dell'esame di teoria e della valutazione della prova di laboratorio. | The exam consists of two parts: theory and laboratory. The final exam consists of a written test containing questions and exercises.  You must also provide a report of all laboratory activities to complete the exam.  The final grade is the sum of the theory exam and the evaluation of the laboratory test. |
| Criteri di valutazione | Per superare l'esame, gli studenti devono mostrare che:  - hanno compreso i principi delle architetture di sistemi embedded e IoT;  - sono in grado di modellare e simulare un sistema embedded e IoT complesso;  - sono in grado di progettare, verificare e testare un dispositivo digitale complesso;  - sono in grado di sviluppare software embedded che interagisce con il sistema operativo e la rete;  - sono in grado di applicare le conoscenze acquisite per risolvere scenari applicativi del mondo di Industria 4.0. | To pass the exam, students must show that:  - have understood the principles of embedded and IoT system architectures;  - are able to model and simulate a complex embedded and IoT system;  - are able to design, verify and test a complex digital device;  - are able to develop embedded software that interacts with the operating system and the network;  - are able to apply the knowledge acquired to solve application scenarios in the world of Industry 4.0. |