

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome

Cognome

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano

English

Aree culturali

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.

L

LM

LM CU

CdS

Codice

Canale

CFU

Lingua

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

Nome

Cognome

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

Italiano

English

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

OBIETTIVI FORMATIVI:

L' insegnamento si propone di fornire agli studenti **le nozioni avanzate per la costruzione di modelli simulativi a supporto della progettazione di sistemi industriali**. Lo scopo è anche quello di fornire agli studenti **competenze avanzate per l'impiego di applicativi software commerciali per l'ausilio nella costruzione dei prototipi virtuali**.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE:

Come corso specializzante, si richiede che gli studenti siano in grado di comprendere i contenuti del corso per saperli applicare ai casi pratici.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

Come comprensione e applicazione delle conoscenze si chiede di lavorare ad **un progetto di gruppo come specchio di verifica**. Il progetto mima ciò che accade nelle realtà applicative industriali.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO:

Nello sviluppo del progetto si chiede agli studenti di maturare uno spirito critico, prendere decisioni e giustificarle, stimolando l'autonomia di giudizio e la maturità tecnica.

ABILITÀ COMUNICATIVE:

La costruzione dei prototipi virtuali richiede lo sviluppo delle capacità espressive del linguaggio tecnico, inclusa la nomenclatura di componenti e sistemi.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:

La capacità di apprendimento viene stimolata nella comprensione del funzionamento e della **morfologia di sistemi meccanici complessi** (e/o sistemi biomeccanici) che dovrà poi essere studiato, simulato e ottimizzato mediante le **tecniche simulative avanzate nei progetti di gruppo**. Lo studio di tali sistemi, sotto la guida del docente, stimola la capacità di apprendimento.

Italiano



LEARNING OUTCOMES:

The course has the objective to give to the students **the advanced skills for the building of simulative models for approaching the design of industrial devices**. **The learning outcome is also to give to the students the ability of a comprehensive use of a commercial software application (widely adopted by industrial companies) for the help in building virtual prototypes.**

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

As a specializing course, it is expected that the students will be able to understand the contents of the lessons in order to be able to apply the main topics and methodologies to the practical and applicative cases in an autonomous way.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

Concerning the understanding and the application of the knowledge, **the students are required to work into some projects as a verification tool**. The projects are controlled situations which mimic a real situation in a design office.

MAKING JUDGEMENTS:

During the formation and in the development of the projects, students are required to mature a judgement skill, take decision in an autonomous way, justify them with deductions, stimulating the technical maturity and the independence in the judgement.

COMMUNICATION SKILLS:

The building of virtual prototypes requires the development of technical language skills, including the proper nomenclature of systems and components. Most of the nomenclature is also given using international terms in order to be ready for international cooperation.

LEARNING SKILLS:

The learning skills are stimulated by the comprehension of the morphology, functionality and the assembling rules of a complex device (and/or a biomechanic system) that will be studied, simulated and optimized with advanced **techniques in the group projects**. The detailed investigation of such system, under the guidance of the teacher, stimulates the learning skills

English



Prerequisiti

Italiano

Conoscenza le tecniche dizionale assistita dal calcolatore e di simulazione del movimento (cinematica e dinamica).

English

Knowledge of computer-aided geometrical design and motion simulation (kinematics and dynamics)

Programma

Italiano

Modellazione avanzata assistita dal calcolatore: Tecniche di modellazione di forme organiche. Superfici di suddivisione, sculpting, modellazione diretta. Deformatori. Strutture lattiginose e modellazione generativa. Diagrammi di Voronoi. Integrazione in ambienti CAD. Modellazione di forme anatomiche. Addestramento su applicativi software commerciali per la ricostruzione di forme organiche.

Ingegneria Inversa. Metodologie di ricostruzione delle forme geometriche. Sistemi di scansione. Processamento della nuvola di punti acquisiti. Ricostruzione funzionale e organica. Triangolazione di Delaunay. Problemi di fitting di curve e superfici a partire da nuvole di punti. Metodologie di ricostruzione manuale e assistita di superfici complesse. Esercitazioni di laboratorio sull'impiego di uno scanner senza contatto e di un tastatore a braccio meccanico per l'acquisizione di forme meccaniche e organiche.

Simulazione avanzata: Meccanismi cedevoli. Modelli cineto-dinamici pseudo-rigidi. Simulazione di meccanismi cedevoli con tecniche multibody. Condensazione di Craig-Bampton. Metodi full-flex. Problemi di contatto. Applicazione dei meccanismi cedevoli in ambito protesico. Esercitazioni sulla progettazione di meccanismi con membri flessibili. Addestramento su applicativi software commerciali.

Metodologie di ottimizzazione strutturale e prototipazione rapida. Requisiti ed esigenze per la progettazione di parti per la stampa 3D. Tolleranze e limiti morfologici. Modellazione solida di parti per la stampa 3D. Scelta dei parametri di costruzione. Influenza dei parametri di costruzione sulle proprietà meccaniche e funzionali dei prototipi. Problemi di ottimizzazione topologica. Metodi SIMP, evolutivi e Generative design. Costi di fabbricazione e problemi di sostenibilità operativa e economica.

Esercitazione di laboratorio sulla progettazione e prototipazione rapida di un componente industriale.

Tecniche avanzate di simulazione immersiva e interattiva. Realtà Virtuale e Aumentata. Sistemi aptici a ritorno di forza. Interfacce naturali. Solutori a impulsi sequenziali per la simulazione interattiva in tempo-reale. Esercitazioni di laboratorio sulla creazione di una simulazione immersiva in realtà virtuale/aumentata.

Miscellanea di casi di studio di assiemi industriali affrontati con tecniche multidisciplinari di progettazione assistita dal calcolatore.



English

Advanced Computer Aided Modelling: **Organic Shape Modelling Techniques**. **Subdivision surfaces, sculpting, direct modelling. Deformers. Lattice structures and generative modelling. Voronoi diagrams. Integration in CAD environments.** Modelling of anatomical shapes. **Training on commercial software applications for the reconstruction of organic shapes.** **Reverse Engineering. Methods of reconstruction of geometric shapes. Scanning systems. Processing of the acquired point cloud. Functional and organic reconstruction. Delaunay triangulation. Problems of fitting curves and surfaces starting from point clouds. Methods of manual and assisted reconstruction of complex surfaces.** **Laboratory exercises on the use of a contactless scanner and a mechanical arm probe for the acquisition of mechanical and organic shapes.**

Advanced simulation: compliant mechanisms. Pseudo-rigid kineto-dynamic models. Simulation of compliant mechanisms with multibody techniques. **Craig-Bampton condensation. Full-flex methods. Contact problems.** Application of compliant mechanisms in the design of prosthesis. **Exercises on designing mechanisms with flexible links. Training on commercial software applications.**

Structural optimization and rapid prototyping methodologies. Requirements and needs for designing parts for 3D printing. Tolerances and morphological limits. Solid modelling of parts for 3D printing. Choice of manufacturing parameters. Influence of manufacturing parameters on mechanical and functional properties of prototypes. **Topological optimization problems. SIMP, evolutionary and Generative design methods. Manufacturing costs and problems of operational and economic sustainability. Laboratory exercise on the design and rapid prototyping of an industrial part or device.**

Advanced immersive and interactive simulation techniques. Virtual and Augmented Reality. Force feedback haptic systems. Natural interfaces. Sequential impulse solvers for real-time interactive simulation. **Laboratory exercises on creating an immersive simulation in virtual / augmented reality.** **Miscellaneous case studies of industrial assemblies addressed with multidisciplinary computer aided design techniques.**

Modalità di valutazione

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

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

L'apprendimento verrà verificato mediante una prova applicativa sull'impiego di una o più tecniche avanzate di progettazione approfondite durante il corso e sulla discussione dei progetti di gruppo svolti in itinere.

La prova applicativa della durata di 2 ore è composta da 4 esercizi da svolgere sugli argomenti principali del corso. Alla prova applicativa, valutata in 30/30 si aggiunge un bonus da 0 a 5 punti sulla valutazione dei progetti in itinere.

Italiano

Come criteri di valutazione della prova applicativa vengono considerate anche la proprietà di linguaggio e la chiarezza espositiva, in aderenza con i descrittori di Dublino (1. Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding); 2. Capacità di applicare la conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding); 3. Autonomia di giudizio (making judgements); 4. Capacità di apprendimento (learning skills); 5: Abilità di comunicazione (communication skills)).



English

Learning will be verified through an applicative test on the use of one or more advanced design techniques developed during the course and on the discussion of group projects carried out during the semester.

The 2-hour application test consists of 4 exercises to be carried out on the main topics of the course. In addition to the application test, evaluated in 30/30, there is a bonus from 0 to 5 points on the evaluation of the small projects developed and checked during the course.

Furthermore, language properties and clarity of presentation are assessed, in compliance with the Dublin descriptors (1. Knowledge and understanding; 2. Ability to apply knowledge and understanding; 3. Making judgments; 4. Learning skills; 5: Communication skills).

Testi adottati

Italiano

Dispense a cura del docente

English

Slides authored by the teacher

Bibliografia di riferimento

Italiano/
English

Modalità di svolgimento

- Modalità in presenza
- Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano

Il metodo di insegnamento del corso segue un modello didattico tradizionale basato su lezioni frontali ed esercitazioni.
Il corso viene erogato principalmente mediante slide elettroniche e attività pratiche di laboratorio.
Sono inoltre tenute esercitazioni in classe con l'obiettivo di applicare a casi di interesse pratico le conoscenze sviluppate durante le lezioni teoriche e affinare la competenza nell'utilizzo di applicativi commerciali.

Il materiale di supporto, annualmente aggiornato, viene reso disponibile prima delle lezioni.



English

The teaching method of the course follows a traditional teaching model based on lectures and exercises.
The course is mainly delivered through electronic slides and practical laboratory activities on the use of instrumentation.
Classroom exercises are also held with the aim of applying the knowledge developed during the theoretical lessons to cases of practical interest and refining the competence in the use of commercial applications.
The supporting material, updated annually, is made available before the lessons.

Modalità di frequenza

- Frequenza facoltativa
- Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano

La frequenza non è obbligatoria. Si raccomanda l'utilizzo di personal computer per lo svolgimento delle esercitazioni in aula

English

Attendance is not mandatory. The use of personal computers is recommended for carrying out the exercises in the classroom