



Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. scheda insegnamento v1.2

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

Aerospace Digital Mobility Sustainability

OBIETTIVI FORMATIVI:

Il corso si prefigge l'obiettivo di fornire agli allievi una formazione scientifica approfondita per affrontare correttamente i problemi di progettazione, scelta e gestione dei nuovi sistemi propulsivi per la mobilità sostenibile nella evoluzione dalle soluzioni attuali con motori a combustione interna verso lo sviluppo di soluzioni innovative a supporto della decarbonizzazione. A tal fine gli allievi svilupperanno conoscenze approfondite dei principi di funzionamento dei sistemi propulsivi per il trasporto e apprenderanno procedure di simulazione per la loro verifica e dimensionamento. In una logica di neutralità tecnologica, oltre allo studio dei nuovi sistemi propulsivi elettrici ed all'utilizzo di vettori elettrici quali l'elettricità e l'idrogeno, sarà dedicata anche attenzione allo sviluppo tecnologico più recente della tecnologia dei motori a combustione interna. In tutti i casi lo studio è finalizzato a superare gli attuali limiti in termini di emissioni ed efficienza e definire scenari innovativi di mobilità sostenibile.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: il corso è finalizzato a fornire strumenti di analisi e valutazione delle prestazioni dei sistemi di propulsione a basso impatto ambientale e dei loro componenti principali. Alla fine del corso, l'allievo sarà in grado di comprendere in maniera autonoma il legame funzionale tra le variabili progettuali e le prestazioni di tali sistemi anche di design innovativo.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:

Il corso, anche attraverso l'esame di problemi specifici e di dati quantitativi di sistemi propulsivi reali, è finalizzato a fornire gli strumenti di analisi e valutazione degli effetti delle diverse scelte progettuali. I temi dell'efficienza energetica e della riduzione dell'inquinamento sono al centro dell'organizzazione della didattica. Lo studente sarà in grado di interpretare e proporre soluzioni progettuali, anche innovative, adeguate alla specificità dei problemi che gli vengono proposti.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO:

Attraverso lo studio di aspetti teorici e pratici della progettazione e la valutazione critica dell'influenza delle diverse variabili progettuali, lo studente potrà migliorare la propria capacità di giudizio e di proposta in relazione alla progettazione ed alla gestione di diverse tipologie di sistemi propulsivi e del loro impatto dal punto di vista energetico e ambientale.

ABILITÀ COMUNICATIVE:

La presentazione dei profili teorici e applicativi che sottendono al funzionamento delle diverse soluzioni tecnologiche sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione della padronanza del linguaggio tecnico della terminologia specialistica adeguati; lo sviluppo di abilità comunicative, sia orali che scritte sarà stimolata anche attraverso la discussione in classe, la partecipazione ad attività seminariali e attraverso le prove finali.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:

La capacità di apprendimento, anche individuale, sarà stimolata attraverso lo svolgimento di esercitazioni numeriche, la redazione di elaborati su temi specialistici, la discussione in aula, finalizzata anche a verificare l'effettiva comprensione degli argomenti trattati. La capacità di apprendimento sarà anche stimolata da supporti didattici integrativi (articoli di riviste e quotidiani economici) in modo da sviluppare le capacità applicative.

Italiano

English

EARNING OUTCOMES:

The course aims to provide students with in-depth scientific training to correctly address the problems of design, choice and management of new propulsion systems for sustainable mobility in the evolution from current solutions with internal combustion engines towards the development of innovative solutions to support decarbonisation. To this end, students will develop in-depth knowledge of the operating principles of transport propulsion systems and will learn simulation procedures for their verification and sizing. In a logic of technological neutrality, in addition to the study of new electric propulsion systems and the use of electric vectors such as electricity and hydrogen, attention is also dedicated to the most recent technological development of internal combustion engine technology. In all cases the study is aimed at overcoming current limits in terms of emissions and efficiency and defining innovative scenarios of sustainable mobility.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The course provides tools for analyzing and evaluating the performance of low environmental impact propulsion systems and their main components. At the end of the course, the student will be able to independently understand the functional link between the design variables and the performance of these systems, including those of innovative design.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

The course, through the analysis of specific problems and quantitative data about real powertrain systems, is aimed at providing the tools for analysis and evaluation of the effects of different design choices. The themes of energy efficiency and pollution reduction are at the heart of the teaching organization. The student will be able to interpret and propose design solutions, even innovative ones, adapted to the specificity of the problems that are presented to him.

MAKING JUDGEMENTS:

By studying theoretical and practical aspects and critically assessing the influence of different design variables, the student will be able to improve his judgment and proposal in relation to design and the management of advanced powertrain technologies and to their environmental impact and energy performance.

COMMUNICATION SKILLS:

The presentation of the theoretical and application profiles underlying the operation of powertrain systems will be carried out to allow the knowledge of the technical language of the appropriate specialist terminology; The development of communication skills, both oral and written will also be stimulated through classroom discussion, participation in seminary activities and through final tests.

LEARNING SKILLS:

The learning capacity, even individual, will be stimulated through numerical exercises, the drafting of papers on specialized topics, the discussion in the classroom, also aimed at verifying the actual understanding of the topics treated. The learning capacity will also be stimulated by integrative educational aids (journal articles and economic newspapers) in order to develop autonomous application capabilities.



Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Prerequisiti

Italiano

Fisica Tecnica, Macchine

English

Thermodynamic, Fluid Machinery

Programma

Italiano

Introduzione: Scenari di decarbonizzazione del trasporto, loro evoluzione e possibili limiti. Panorama sulle soluzioni disponibili.

Definizione delle esigenze: analisi dei cicli di guida e delle curve caratteristiche di domanda; definizione delle prestazioni dei sistemi propulsivi;

Evoluzione richiesta per le prestazioni dei sistemi di propulsione: efficienza, impronta di carbonio, emissioni *Well to Wheel*, LCA, fonti e vettori energetici, emissioni inquinanti.

Motori a combustione interna: Tipologie di motori a combustione interna; Prestazioni; Curve caratteristiche; parametri geometrici; rapporti caratteristici. Principi di funzionamento dei motori a combustione interna: ricambio della carica, sovralimentazione, turbocompressione; Termochimica delle miscele aria-carburante, combustione nei motori SI e CI. Emissioni da motori a combustione interna, Formazione e controllo degli inquinanti.

Combustibili per i motori a combustione interna: combustibili tradizionali liquidi e gassosi; **Combustibili a basso o nullo contenuto di carbonio:** biocarburanti, idrogeno, combustibili sintetici. **Concetti innovativi per gli ICE:** combustione di idrogeno, combustione di combustibili bio o sintetici. **Infrastrutture per la distribuzione di combustibili a basso contenuto di carbonio.**

Principi di funzionamento dei motori elettrici: Tipologie di motori elettrici; Trasmissioni per veicoli elettrici; Batterie per veicoli elettrici; Infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici. Aspetti relativi alla corretta gestione termica delle batterie e della cabina per veicoli elettrici.

Soluzioni ibride: Principi di funzionamento dei veicoli ibridi: soluzione serie e parallelo; motori a c.i. ed elettrici impiegati; frenata rigenerativa; batterie al litio, prestazioni e prospettive. Veicoli ibridi plug-in, motori a c.i. "range extender". Celle a combustibile e idrogeno e veicoli ibridi a celle a combustibili. Prospettive sulle logiche innovative di gestione della potenza in sistemi ibridi.

Progetto applicativo di sviluppo di soluzioni di propulsione innovativi.

Per tutti gli argomenti del corso verranno presentati gli strumenti di simulazione numerica.

English

Introduction: Transport decarbonisation scenarios, their evolution and possible limits. Overview of available solutions.

Needs definition: analysis of driving cycles and characteristic demand curves; definition of powertrain performance.

Evolution required for the performance of propulsion systems: efficiency, carbon footprint, Well to Wheel emissions, LCA, energy sources and vectors, polluting emissions.

Internal combustion engines: Types of internal combustion engines; Performance; Characteristic curves; geometric parameters; characteristic relationships. Operating principles of internal combustion engines: charge exchange, supercharging, turbocharging; Thermochemistry of air-fuel mixtures, combustion in SI and CI engines. Emissions from internal combustion engines, pollutants formation and control.

Fuels for internal combustion engines: traditional liquid and gaseous fuels; Fuels with low or no carbon content: biofuels, hydrogen, synthetic fuels. Innovative concepts for ICEs: hydrogen combustion, bio or synthetic fuel combustion. Infrastructure for the distribution of low carbon fuels.

Operating principles of electric motors: Types of electric motors; Electric vehicle transmissions; Batteries for electric vehicles; Charging infrastructure for electric vehicles. Technical aspects of the thermal management of battery pack and cabin in electric vehicles.

Hybrid solutions: Operating principles of hybrid vehicles: series and parallel solution; i.c. motors and electrical workers; regenerative braking; lithium batteries, performance and prospects. Plug-in hybrid vehicles, i.c. engines "range extender". Hydrogen and fuel cells for fuel cell hybrid electric vehicles. Perspectives on advanced control logics for power splitting in hybrid vehicles.

Application project for the development of innovative propulsion solutions.

Numerical simulation tools will be presented for all topics of the course.



Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Modalità di valutazione

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

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano

L'esame prevede due prove di accertamento intermedio, che si svolgono rispettivamente a metà ed al termine del periodo didattico in cui è svolto il corso, e una prova orale. All'orale sono ammessi gli studenti che hanno conseguito una valutazione complessiva di almeno 18 punti su 30 nelle due prove di accertamento. Opzionalmente, ai fini della discussione orale il candidato può concordare con il docente la realizzazione di un progetto di applicazione dei concetti e delle metodologie studiate durante il corso. In tal caso, la discussione del progetto costituirà la parte prevalente della prova orale. La prova orale concorre alla valutazione finale nei termini di una media pesata.

La valutazione di una singola prova di accertamento viene espressa nei seguenti livelli: ottimo, buono, discreto, sufficiente, insufficiente. La valutazione complessiva delle prove di accertamento o dei recuperi che vertono sull'intero programma viene espressa con un punteggio da 18 a 30, se sufficiente; insufficiente altrimenti.

Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; a tal fine, lo studente deve dimostrare di aver acquisito una conoscenza sufficiente degli argomenti trattati durante il corso ed una conoscenza di base degli aspetti fondamentali relativi allo scambio di lavoro, all'efficienza dei processi, al relativo impatto ambientale e di essere in grado di rispondere con sufficiente autonomia a quesiti articolati relativamente agli argomenti del programma; per conseguire una votazione superiore a 25/30, lo studente deve inoltre aver acquisito una solida e approfondita conoscenza degli argomenti del



Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

English

The exam consists of two assessment tests, which take place in the middle and at the end of the semester in which the course is held, and an oral examination. Students who achieve a score of at least 18/30 in the two assessment tests are admitted to the oral. Optionally, for the oral discussion students may arrange the analysis of an application project using concepts and methods studied during the course. In this case, the discussion of the project will form the main part of the oral examination. The oral examination shall contribute to the final evaluation in terms of a weighted average.

The exam evaluation of any single assessment test and of the overall exam is expressed in the following levels: excellent, very good, good, more than sufficient, sufficient, non-sufficient. The overall final assessment, or the eventual overall recovery for those that have not reached the minimum level - will consist of an oral examination on the entire program and is expressed on a scale from 18 to 30, if sufficient, otherwise non-sufficient.

To pass the exam, a grade of not less than 18/30 must be obtained; to this aim, the student must demonstrate that he has acquired sufficient knowledge of the topics covered during the course and a basic understanding of the fundamental aspects relating to the exchange of work, the efficiency of processes, the related environmental impact and to be able to answer with sufficient autonomy to questions related to the topics of the program; to achieve a mark higher than 25/30, the student must also have acquired a solid and in-depth knowledge of the topics of the program and be able to answer with good autonomy to questions related to the topics of the program; to

Testi adottati

Italiano

English



Bibliografia di riferimento

Italiano/
English

Modalità di svolgimento

- Modalità in presenza
- Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano

continuamente sollecitata ad interagire con il docente favorendo la discussione sugli argomenti trattati. E' stata inoltre adottata, la piattaforma TEAMS come strumento a supporto della didattica. Con tale strumento gli studenti sono in grado di commentare in tempo reale il materiale e gli argomenti presentati a lezione. E' anche possibile interagire con la classe per ottenere un feedback continuo dell'evoluzione dell'apprendimento da parte della classe. La registrazione audio e video della lezione viene resa disponibile unitamente alle slides ed a quanto presentato alla lavagna e pubblicata permettendo, quindi di mettere a punto un set di appunti commentati che favorisce l'apprendimento. Le lezioni vengono anche trasmesse in streaming per rendere possibile una fruizione a distanza in caso di bisogno.



Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

English

the support of slides and whiteboard. The class is continually invited to interact with the teacher by encouraging discussion on the topics covered. The TEAMS platform was also adopted as a tool to support teaching. With this tool, students are able to comment on the material and topics presented in class in real time. It is also possible to interact with the class to obtain continuous feedback on the evolution of learning from the class. The audio and video recording of the lesson is made available together with the slides and what is presented on the blackboard and published allowing, therefore, to develop a set of commented notes that favor the learning process. The lessons are also broadcasted in streaming to make it possible for the remote fruition of the class in case of need.

Modalità di frequenza

- Frequenza facoltativa
- Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano

La frequenza delle lezioni in aula non è obbligatoria ma è fortemente raccomandata. Durante il corso, gli studenti sono invitati ad interagire con il docente sia all'interno delle lezioni sia durante l'orario di ricevimento per ogni chiarimento o approfondimento di temi relativi l'esame.

English

Course attendance is strongly recommended. During the course, students are invited to interact with the Professor during the class or during office hours for any clarification or insight in specific topics related to the program.