



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

**Mobility Sustainability**

**CONOSCENZE E CAPACITÀ DI COMPrensIONE.**

L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire conoscenze sugli aspetti metodologici teorici e applicativi atti a fornire le basi progettuali dei veicoli terrestri, principalmente stradali ma anche ferroviari, definendo le principali caratteristiche della dinamica del veicolo, le modalità di scambio di forze e trasferimenti di carico (con strada o rotaie) e valutando le principali soluzioni costruttive, in modo da poter affrontare criticamente le principali sfide progettuali del settore, con riferimento alle condizioni di utilizzo note o stimate. L'insegnamento fornisce inoltre competenze sulla progettazione della linea di trasmissione meccanica di un autoveicolo, anche valutando gli sviluppi di tutte le possibili configurazioni derivanti dalla tipologia di ibridizzazione termica/elettrica della trazione, anche considerando, quest'ultima, esclusivamente elettrica.

**CAPACITÀ DI APPLICARE LA CONOSCENZA E COMPrensIONE.**

Al termine del corso, lo studente acquisirà le competenze necessarie per valutare il comportamento dinamico di un veicolo, mediante simulazione con strumenti teorici e numerici. Lo studente sarà inoltre in grado di caratterizzare innovative configurazioni del powertrain o progettare un componente veicolistico, anche complesso, risolvendo problemi progettuali nuovi ed implementando soluzioni innovative.

Tale capacità sarà dimostrata dallo svolgimento di un progetto individuale, relativo ad un caso di concreto interesse applicativo, con tematiche anche multidisciplinari.

**L'AUTONOMIA DEL GIUDIZIO e ABILITÀ COMUNICATIVE.**

L'esecuzione di un progetto individuale nel quale lo studente si troverà ad affrontare e risolvere, nell'ambito della meccanica del veicolo, problemi specifici di comprensione funzionale, di resistenza, di valutazione di alternative progettuali e varianti innovative, contribuisce sicuramente allo sviluppo di un'autonomia di giudizio, integrando le proprie conoscenze e gestendone la relativa complessità. La presentazione e discussione dei contenuti, delle metodologie e dei risultati dei singoli progetti assegnati a inizio corso contribuisce altresì a sviluppare le abilità comunicative

**CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO**

La capacità di apprendimento sarà favorita dall'esecuzione del progetto individuale su un tema definito all'inizio del corso. Inoltre verranno suggerite numerose fonti bibliografiche e stimolate letture integrative per completare ed approfondire la preparazione in ambiti maggiormente specifici.

Italiano



English

**Mobility Sustainability**

**KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.**

The teaching aims to provide knowledge on the theoretical and applicative aspects aimed at providing the design basis for vehicles, mainly road vehicles but also railway ones, defining the main topics of the vehicles dynamics, the transmitted forces and load transfers (with road or rail) and evaluating the main design solutions, so as to be able to critically address the main design challenges of the sector, with reference to the known use conditions or estimated.

The course also provides skills in the design of the mechanical drive-line of a vehicle, also evaluating the development of all possible configurations from thermal / electric hybridization typology of the traction, also considering a pure electric traction.

**APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.**

At the end of the course, the student will acquire the necessary skills to evaluate the dynamic behavior of a vehicle, simulating it with theoretical and numerical tools. The student will also be able to characterize innovative configurations of the powertrain or design a vehicle component, even a complex one, solving new design problems and implementing innovative solutions.

This ability will be demonstrated by the performance of an individual project, related to a case of concrete applicative interest, also with multidisciplinary themes.

**MAKING JUDGEMENTS and COMMUNICATION SKILLS**

The execution of an individual project in which the student will face and solve, within the vehicle mechanics, specific problems of functional understanding, strength, evaluation of design alternatives and innovative variants, certainly contributes to the development of making judgements, integrating their knowledge and managing the complexity. The presentation and discussion of the contents, methodologies and results of the individual projects assigned at the beginning of the course also contributes to developing communication skills.

**LEARNING SKILLS**

Learning skills will be favored thanks to the execution of the individual project on a theme defined at the beginning of the course. Furthermore, numerous bibliographic sources will be suggested and additional readings will be stimulated to complete and deepen the preparation in more specific areas.



Prerequisiti

Italiano

Non ci sono prerequisiti obbligatori da soddisfare. Tuttavia la laurea triennale in Ingegneria Industriale o affine assicura il possesso dei prerequisiti necessari per una proficua frequenza del corso; in particolare è altamente raccomandato possedere le conoscenze di base nelle aree di Disegno Meccanico, Meccanica Applicata alle Macchine, Scienza delle Costruzioni, Metallurgia, Tecnologia dei Materiali, metallici e non metallici, e di Elementi Costruttivi delle Macchine.

English

There are no mandatory prerequisites to be met. However, bachelor's degree in Industrial Engineering (or analogous) ensures that students have the prerequisites necessary to successfully complete the course; More particularly, it is recommended the knowledge in the areas of Mechanical Drawing and Design, Applied Mechanics, Continuum Mechanics, Mechanical Technology, Metallurgy, Technology of Metal and Non-metallic, and Machine Elements Design.

Programma

**Aerospace Digital Mobility Sustainability**

Costruzione e designazione dello pneumatico. La resistenza al rotolamento ed il concetto di aderenza. Distribuzione di tensione all'interfaccia pneumatico/strada in caso statico e dinamico. Il "modello a spazzola" per il calcolo delle forze di guida. Il problema della stabilità del veicolo (stradale e ferroviario). Il comportamento dell'autoveicolo in frenatura: ripartizione ottimale della frenatura. Costruzione del freno autoveicolistico e sistemi di controllo della frenatura (ABS). La frenatura dei veicoli ferroviari passeggeri e merci e le problematiche connesse ai treni merci lunghi. Il comportamento direzionale dell'autoveicolo in curva. Equazioni di equilibrio per il modello dinamico monotraccia. Stabilità di marcia in curva. Effetto delle sospensioni sull'equilibrio in curva. Tipologie costruttive di sospensioni. Il problema del calcolo delle forze ruota rotaia in curva. Il comfort e la tenuta di strada di un autoveicolo. Il quarter car model e le condizioni ottimali di smorzamento. La dinamica verticale di un veicolo ferroviario e l'interazione con il tracciato. La trasmissione meccanica dell'autoveicolo: principali tipologie di cambi autoveicolistici e soluzioni di trasmissione del moto alle ruote. Caratteristiche costruttive dei principali elementi costituenti le trasmissioni: sincronizzatori, frizioni, alberi di trasmissione, giunti, differenziali, riduzioni finali.

**Configurazioni di powertrain in presenza di ibridizzazione termica/elettrica della trazione; varie tipologie di ibridizzazione del powertrain. Powertrain puramente elettrici.**

Sospensioni e organi di trasmissione speciali:

Italiano

Tipologia di sospensioni per veicoli fuoristrada e principali parametri geometrici e meccanici. L'housing della sospensione a ponte, con differenziale; albero di trasmissione e giunti. Caratteristiche generali di un veicolo per fuori strada. Variazione dell'altezza da terra e conseguenti elementi da modificare ed ottimizzare: pneumatici, elementi elastici primari delle sospensioni, elementi smorzanti (ammortizzatori). Albero di trasmissione e giunti. Caratteristiche degli pneumatici per fuori-strada. Panoramica sulle normative veicolistiche ed omologazioni.



English

**Aerospace Digital Mobility Sustainability**

Manufacture and identification of tyre. Running resistance and the concept of adherence. Static and dynamic stress distribution at road/tyre interface. The "brush model" to compute the guiding forces. The topic of vehicle stability. Vehicle behaviour during a braking: optimal distribution of braking forces. Main solutions for road vehicle brake: control systems (ABS). Braking of railway vehicles (both passenger and freight): the problem of safely braking long freight trains. The handling of road vehicle in a curve. Equilibrium equations for the dynamic single-track model. Stability in curves. Effect of the suspension on the curving stability of a vehicle. Main technical solutions for road vehicle suspensions. Methods for the calculation of wheel/rail forces in a curve. The comfort and road grip for a road vehicle. The quarter car model and optimal damping conditions. Vertical dynamics of a railway vehicle: vehicle/track interaction.

Mechanical transmission of a road vehicle: main types of gear trains and main solutions for wheels motion transmission. Technical solutions for the main mechanical transmission components: synchronizers, friction clutches, transmission shafts, joints, differentials and final drives.

**Powertrain configurations in the presence of thermal/electric hybridization of the traction. All-electric powertrains.**

Suspensions and special transmission components:

Types of suspensions for off-road vehicles and main geometric and mechanical parameters. The housing of rigid axle suspensions, with differential; drive shaft and couplings. General characteristics of a vehicle for off-road. Variation of the height from the ground and consequent elements to be modified and optimized: tyres, primary elastic elements of the suspension, damping elements (shock absorbers). Transmission shafts and joints. Characteristics of off-road tyres. Overview of vehicle regulations and approvals.



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 si basa su una prova orale e sulla discussione e valutazione del progetto svolto individualmente.  
La prova orale è volta a valutare la conoscenza degli argomenti teorici inclusi nel programma e dimostrerà la capacità di discutere criticamente gli strumenti di modellazione teorica e progettazione, i loro limiti e condizioni di applicabilità.  
In ogni caso la prova di esame valuta la preparazione complessiva dello studente, la capacità di integrazione delle conoscenze delle diverse parti del programma, la consequenzialità del ragionamento, la capacità analitica e la autonomia di giudizio. Inoltre vengono valutate la proprietà di linguaggio e la chiarezza espositiva, in aderenza con i descrittori di Dublino (1 - Conoscenza e capacità di comprensione; 2 - Capacità di applicare la conoscenza e comprensione; 3 - Autonomia di giudizio; 4 - Capacità di apprendimento; 5 - Abilità di comunicazione).



English

The examination is based on an oral test and the discussion and evaluation of the individually developed design.  
The oral test aims to assess the knowledge of the theoretical topics included in the programme and to demonstrate the ability to critically discuss the design tools and their limitations and/or conditions of applicability.  
In any case, the final exam will assess the student's overall preparation, the ability to integrate knowledge of the different parts of the programme, the consistency of reasoning, analytical skills and autonomy of judgement, as well as language ownership and clarity of exposition, in accordance with the Dublin descriptors (1 - Knowledge and understanding; 2 - Applying knowledge and understanding; 3 - Making judgements; 4 - Learning skills; 5 - Communication skills).

Testi adottati

Italiano

Appunti delle lezioni del docente

English

Lecture notes

Bibliografia di riferimento

Italiano/  
English

Pacejka HB (2002) Tyre and vehicle dynamics. Butterworth–Heinemann, Oxford  
M. Guiggiani, The Science of Vehicle Dynamics, Springer, ISBN 978-94-017-8532-7  
M. Guiggiani, Dinamica del veicolo, Città Studi Edizioni, ISBN 978-88-251-7300-0  
V. K. Garg, R. V. Dukkipati, DYNAMICS OF RAILWAY VEHICLE SYSTEMS, ACADEMIC PRESS, 1984  
G. Genta, The Automotive Chassis, Voll. 1 & 2, Springer  
G. Genta, L'autotelaio, Voll. 1 & 2, ATA  
G. Lechner, H. Naunheimer, Automotive, Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application. Springer

Pacejka HB (2002) Tyre and vehicle dynamics. Butterworth–Heinemann, Oxford  
M. Guiggiani, The Science of Vehicle Dynamics, Springer, ISBN 978-94-017-8532-7  
M. Guiggiani, Dinamica del veicolo, Città Studi Edizioni, ISBN 978-88-251-7300-0  
V. K. Garg, R. V. Dukkipati, DYNAMICS OF RAILWAY VEHICLE SYSTEMS, ACADEMIC PRESS, 1984  
G. Genta, The Automotive Chassis, Voll. 1 & 2, Springer  
G. Genta, L'autotelaio, Voll. 1 & 2, ATA  
G. Lechner, H. Naunheimer, Automotive, Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application. Springer

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 sia in aula sia in laboratorio.  
Il corso viene svolto alla lavagna insieme con slide powerpoint.  
Si farà forte riferimento alle implicazioni progettuali delle conoscenze sviluppate.  
Il materiale didattico è disponibile prima delle lezioni.



English

The teaching method of the course follows a traditional teaching model based on both classroom and laboratory lectures. The course will be taught using blackboard and PowerPoint slides.  
There will be a strong emphasis on the design implications of the knowledge developed. Lecture materials will be available before classes.

Modalità di frequenza

- Frequenza facoltativa
- Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano

La frequenza non è obbligatoria ma è fortemente consigliata; il materiale didattico è sempre a disposizione anche di studenti non frequentanti per la preparazione alle parti sia scritte che orali.

English

Attendance is not mandatory, but is strongly recommended; study materials are available for non-attending students to prepare for the written and oral examinations.