



**REGOLAMENTO DIDATTICO**  
**CORSO di LAUREA magistrale in**  
**MECHANICAL ENGINEERING**  
**(LM-33-INGEGNERIA MECCANICA)**

COORTE 2021-2022

*approvato dal Senato Accademico nella seduta del 22 giugno 2021*

- 1. DATI GENERALI**
- 2. REQUISITI DI AMMISSIONE**
- 3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA**
- 4. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE**
- 5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS -ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI**
- 6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI**

<b>1. DATI GENERALI</b>	
<b>1.1</b>	<b>Dipartimento di afferenza : Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura</b>
<b>1.2</b>	<b>Classe:</b> LM-33 Ingegneria Meccanica
<b>1.3</b>	<b>Sede didattica:</b> Catania – Cittadella Universitaria – Via S. Sofia n. 64
<b>1.4</b>	<b>Particolari norme organizzative:</b> E' istituito un Gruppo di Gestione AQ, composto dal Presidente del CdLM, dal docente nominato responsabile AQ per il CdLM, da altri due docenti. dal rappresentante degli studenti in seno al Consiglio del CdLM e da un funzionario amministrativo.
<b>1.5</b>	<p><b>Profili professionali di riferimento:</b></p> <p>Il laureato magistrale è una figura capace di sviluppare autonomamente progetti di sistemi meccanici e mecatronici da un punto di vista funzionale, costruttivo ed energetico, e la gestione delle macchine industriali in genere.</p> <p>In particolare le competenze associate alla funzione dell'ingegnere meccanico riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacità di progettare, organizzare e gestire processi anche complessi e/o innovativi;</li> <li>- capacità di saper comunicare e relazionarsi all'interno delle organizzazioni tecniche e produttive;</li> <li>- capacità di progettare e gestire sistemi mecatronici anche complessi;</li> <li>- capacità di confrontare criticamente le tecnologie relative alle differenti fonti di energia, in termini di produzione di energia, densità di potenza, stoccaggio, qualità dell'energia, costi del ciclo di vita, sostenibilità ed emissioni inquinanti;</li> <li>- capacità di affrontare criticamente la progettazione di motori a combustione interna, impianti termici, turbomacchine.</li> </ul> <p>Sbocchi professionali:</p> <p>La capacità di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi, permette ai Laureati Magistrali in Mechanical Engineering una vasta gamma di opportunità occupazionali in ambiti nazionali ed internazionali anche con responsabilità di coordinamento e con compiti assai diversificati, principalmente nell'ambito di società d'ingegneria, industrie meccaniche e mecatroniche, metallurgiche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia, industrie per l'automazione, imprese manifatturiere in generale per la produzione, aziende per la manutenzione e la gestione di macchine, enti pubblici o a partecipazione pubblica in funzioni di tipo tecnico.</p> <p>Inoltre il laureato magistrale in Mechanical Engineering ha la possibilità di intraprendere la libera professione in attività sia di progettazione, sia di consulenza industriale di direzione.</p> <p>I profili professionali, che ovviamente potranno essere pienamente operativi dopo un breve periodo di esperienza e con responsabilità man mano crescenti, ma grazie alla preparazione multidisciplinare, consentiranno a tutti i laureati di diventare operativi in breve tempo nei diversi settori tipici dell'ingegneria meccanica, mecatronica ed energetica e di adattarsi alle diverse esigenze professionali richieste dal mondo del lavoro internazionale. La preparazione ricevuta permetterà anche la continuazione degli studi nell'ambito dei dottorati di ricerca dell'area meccanica, mecatronica ed energetica sia in Italia sia all'estero. Il corso prepara alla professione di:</p> <p>Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1)</p> <p>Ingegneri industriali e gestionali (2.2.1.7.0)</p> <p>Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)</p>
<b>1.6</b>	<p><b>Accesso al corso:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>libero</i></p> <p><input type="checkbox"/> <i>numero programmato nazionale</i></p> <p><input type="checkbox"/> <i>numero programmato locale con test d'ingresso</i></p>
<b>1.7</b>	<b>Lingua del Corso :</b> Le lezioni si tengono in lingua inglese
<b>1.8</b>	<b>Durata del corso:</b> Biennale

## 2. REQUISITI DI AMMISSIONE

### 2.1 Requisiti curriculari

Possono iscriversi al corso di laurea magistrale i candidati in possesso dei seguenti requisiti:

- a) **in possesso del titolo** di studio nella classe delle Lauree in Ingegneria Industriale (classe L-9 del DM 16 marzo 2007) o di altro titolo di studio, anche conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dai competenti organi.
- b) **in possesso dei** seguenti requisiti curriculari:

SSD	min CFU
ING-IND/13	6
ING-IND/08 o ING-IND/ 09	6
ICAR/08	6

Gruppi di Settori Scientifico Disciplinari (SSD)	min CFU
MAT/02,MAT/03,MAT/05,MAT/07, FIS/01, FIS/02, CHIM/07, ING-IND/31, ING-IND/15, ING- IND/10, ING-INF/04, ING- INF/05,ING-IND/32,ING-IND/17	42

Per i laureati in possesso di laurea quinquennale (precedente all'ordinamento ex D.M.509/99) e per gli studenti stranieri, ovvero in possesso di laurea con percorso curriculare non definibile in termini di CFU, il valore di 6 o 9 CFU è da intendersi come un esame sostenuto nel corrispondente settore scientifico-disciplinare. Il valore di 12 CFU è da intendersi come due esami sostenuti nel corrispondente settore scientifico-disciplinare.

### 2.2 Prove di ammissione e modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione

Prove di ammissione non previste.

Le conoscenze e le competenze richieste per l'immatricolazione vengono verificate tramite colloquio orale. È prevista una verifica di conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B1 della classificazione del CEF (Common European Framework).

La commissione esaminatrice consta di tre docenti strutturati facenti parte del Consiglio di corso di studio secondo le modalità stabilite dal Bando di Ateneo.

### 2.3 Criteri di riconoscimento di crediti conseguiti in altri corsi di studio

Il Consiglio di corso di studio in Ingegneria Meccanica delibera il riconoscimento totale o parziale dei crediti acquisiti da uno studente in altra Università o in altro corso di studio.

Per studenti provenienti da corsi di laurea appartenenti alla medesima classe (LM-33 Ingegneria Meccanica) la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati.

Per quanto non previsto si rimanda al Regolamento didattico di Ateneo vigente e alle linee guida d'Ateneo per il riconoscimento dei crediti formativi universitari, approvate dal Senato Accademico in data 21.02.2011.

### 2.4 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità professionali

Conoscenze e abilità professionali, se opportunamente certificate e coerenti con il percorso formativo, possono essere riconosciute o come "Ulteriori attività formative" o come "Stage e tirocini" presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali.

In totale possono essere riconosciuti non più di 6 CFU.

<b>2.5 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post secondario realizzate col concorso dell'università</b>
Conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario realizzate col concorso dell'università sono riconosciute solo se inerenti attività alle quali il Consiglio di corso di studio ne è preventivamente portato a conoscenza. In questo caso, il riconoscimento viene regolamentato da apposita delibera.
<b>2.6 Numero massimo di crediti riconoscibili per i motivi di cui ai punti 2.4 e 2.5</b>
<b>12 CFU</b>

### 3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

#### 3.1 Frequenza

La frequenza è obbligatoria fatto salvo quanto previsto dall'art. 27 del RDA e nel *Regolamento per il riconoscimento dello status di studente lavoratore, studente atleta, studente in situazione di difficoltà e studente con disabilità* (D.R. n. 1598 del 2/5/2018).

Lo studente è tenuto a frequentare almeno il 70% delle ore di ogni singolo insegnamento, fatto salvo quanto previsto dal R.D.A. Lo studente che non abbia acquisito la frequenza degli insegnamenti previsti dal proprio percorso formativo, nell'anno di corso precedente, è iscritto regolarmente all'anno successivo, fermo restando l'obbligo di frequenza degli insegnamenti di cui non ha ottenuto l'attestazione di frequenza.

Al termine dei 2 anni di iscrizione regolare lo studente viene iscritto come fuori corso con l'obbligo di ottenere l'attestazione di frequenza degli insegnamenti secondo il principio di propedeuticità degli stessi.

#### 3.2 Modalità di accertamento della frequenza

La modalità di accertamento della frequenza è a cura del docente.

#### 3.3 Tipologia delle forme didattiche adottate

Le forme didattiche adottate si distinguono in lezioni frontali (f) ed altre attività (a) a loro volta suddivise in esercitazioni (e) e attività di laboratorio (l).

- (f) lezioni frontali
- (a) altre attività
- (e) esercitazioni
- (l) attività di laboratorio.

#### 3.4 Modalità di verifica della preparazione

La modalità di verifica della preparazione varia con gli insegnamenti. Essa può essere svolta tramite un esame orale, un esame scritto, la stesura di un elaborato, una prova pratica o di laboratorio ed una prova grafica.

- (o) esame orale
- (s) esame scritto
- (t) stesura di un elaborato
- (p) prova pratica o di laboratorio
- (g) prova grafica

#### 3.5 Regole di presentazione dei piani di studio individuali

Di norma, non è ammessa la presentazione di un piano di studio individuale da parte dello studente. Tuttavia, coloro che nei corsi di laurea triennali di provenienza abbiano svolto contenuti formativi simili a quelli presenti nel corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, possono richiedere al CCdS la sostituzione di tali contenuti con altri che siano coerenti con il percorso formativo. In tal caso, il CCdS valuta il piano di studio individuale ed, eventualmente, lo approva garantendo che non sia in contrasto con la normativa vigente.

In questo caso la presentazione del piano di studi potrà avvenire di norma nei seguenti periodi:

- dal 1/09 al 15/12
- dal 1/02 al 15/04

#### 3.6 Criteri di verifica periodica della non obsolescenza dei contenuti conoscitivi

Non previsti

#### 3.7 Criteri di verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni

Non previsti

#### 3.8 Criteri di riconoscimento di studi compiuti all'estero

Lo studente può svolgere parte dei propri studi presso università estere o istituzioni equiparate con le quali UniCT abbia stipulato programmi e/o accordi bilaterali di mobilità studentesca. Prima della partenza lo studente è tenuto a presentare il documento di Learning Agreement (LA)/Activities Proposal (AP) al Consiglio di Corso di Studio (CdS) per il tramite dell'Ufficio Dipartimentale di mobilità Internazionale (UDI). In tale documento lo studente dovrà indicare l'ateneo/istituzione presso il quale intende recarsi nonché le attività didattico/formative che intende svolgere all'estero in sostituzione (per un numero di crediti equivalente) delle attività previste nel piano del Corso di Studi.

Il Consiglio di CdS delibera in merito al LA/AP presentato dallo studente sulla base della coerenza del programma di studio/formazione proposto con gli obiettivi didattici e formativi del CdS. A tal fine il Consiglio di CdS valuterà l'eventuale rilevanza della proposta di sostituzione di insegnamenti del CdS rispetto agli obiettivi didattici attesi, anche in mancanza di pedissequa corrispondenza tra i contenuti didattici dei singoli insegnamenti del CdS e quelli dei corrispondenti insegnamenti scelti dallo studente presso la sede ospitante. La positiva delibera da parte del Consiglio conterrà l'indicazione della corrispondenza tra le attività formative riconosciute e quelle curriculari del CdS nonché il numero di crediti formativi universitari. In caso di respingimento del programma proposto, il CdS dovrà fornire nella delibera un'adeguata motivazione scritta. La votazione in trentesimi verrà calcolata attraverso la tabella di conversione di Ateneo (pubblicata all'interno delle istruzioni e procedure di riconoscimento per assegnatari di mobilità in uscita) Per ulteriori dettagli si rimanda alla "Procedura Unica di Ateneo per l'approvazione dei Learning/Training Agreements del programma Erasmus Plus e degli Activities Proposals per i bandi di Mobilità Internazionale di Ateneo".

## 4. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

### 4.1 Attività a scelta dello studente

Lo studente può scegliere liberamente 9 CFU tra tutti gli insegnamenti dell'Ateneo purché la scelta sia coerente con il progetto formativo e non si ponga come sovrapposizione di contenuti culturali già presenti nel piano di studio. Lo studente è tenuto a comunicare al Consiglio di corso di studio gli insegnamenti dei quali intende sostenere gli esami.

### 4.2 Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettere c, d del DM 270/2004)

a) Ulteriori conoscenze linguistiche

*Non previste*

b) Abilità informatiche e telematiche

*Non previste*

c) Tirocini formativi e di orientamento

*6 CFU*

d) Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

*Non previste*

### 4.3 Periodi di studio all'estero

Le attività formative seguite all'estero per le quali non sia riconosciuta alcuna corrispondenza sono considerate dalla commissione in sede di valutazione della prova finale assegnando 0,2 punti in più.

### 4.4 Prova finale

Per essere ammesso alla prova finale, l'allievo deve aver superato tutti gli esami di profitto previsti nel proprio piano di studi e avere conseguito i crediti previsti dall'ordinamento. Alla prova finale sono assegnati 15 CFU. La prova finale consiste nella discussione di una tesi di laurea che può anche essere svolta presso un'Università straniera o ente di ricerca straniero. Le attività relative alla tesi devono svolgersi sotto il controllo di uno o più relatori, di regola scelti tra i docenti afferenti al Corso di Studi o al Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura o all'Ateneo e, nel caso di tesi svolta all'estero, tra i docenti/responsabili dell'Università o ente di ricerca. La tesi di laurea può avere carattere teorico, sperimentale, progettuale o compilativo. L'argomento oggetto della tesi deve avere attinenza con il percorso curricolare oppure lo studio di un argomento di ricerca. Il voto della prova finale tiene conto sia della carriera dello studente che del giudizio della commissione con la seguente relazione:

$$V = \frac{11}{3} M + \frac{20}{100} (M - 18) + C + (E + L + S)$$

V = Voto della prova finale

M = Voto di media ponderata degli esami sostenuti (30 e lode = 30)

C = Voto attribuito dalla commissione

E = E1 + E2 di cui:

E1 = 0,2 per ogni 6 CFU in caso di attività formative di cui al punto 4.3

E2 = 0,5 nel caso di tesi di laurea svolta all'estero

L = 0,2 per ogni esame con votazione 30 e lode

S = 0,1 ogni 3 CFU di insegnamenti in sovrannumero

Valgono i seguenti vincoli:

- Il voto della prova finale, V, è calcolato tramite arrotondamento all'intero più vicino;
- $18 \leq M \leq 30$

- $C \leq \begin{cases} 3 & \text{se } M < 22 \\ 4 & \text{se } 22 \leq M < 26 \\ 5 & \text{se } M \geq 26 \end{cases}$

- $E+L+S \leq 1,5$

Su parere unanime della commissione, se  $V$  è non inferiore a 111 ed il voto di media ponderata riportato in 110-ecimi è non inferiore a 103 ( $11/3 * M \geq 103$ ), il candidato può ottenere la lode.



## 5. DIDATTICA PROGRAMMATA SUA-CDS

### ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

coorte 2021/2022

n.	SSD	denominazione	CFU	n. ore		propedeuticità	Obiettivi formativi
				lezioni	altre attività		
1	ING-IND/16	Advanced manufacturing	9	39	52	15	Advanced Manufacturing is the study of the engineering, design, production, and optimization management utilized to remain competitive in today's technologically advanced manufacturing facilities. It entails the study of lean manufacturing techniques used to reduce costs and increase plant efficiency and productivity. We will cover a history of lean concepts including statistical process control, production scheduling, design of manufacturing systems, and much more. There will be an emphasis placed on problem solving including manufacturing systems related issues and an iterative approach to resolution implementation. The course also includes the study of software tools aiming to address both short- and medium-term production planning related problems.
2	ING-IND/22	Advanced manufacturing of plastics and composites	6	25	37		The aim of the course is to provide the student with a thorough knowledge on the advanced manufacturing technologies for plastic and composites materials. The student will be first introduced with some concepts and theoretical background on advanced manufacturing techniques for plastics and composites. After this introduction the students will be instructed to gain hand on experience on some of the technologies described theoretically. The full access to the equipment's of the Polymer and Composites Group will be granted to the students at the end of the course to realize some practical projects as part of the final examination.

3	ING-IND/14	Machine Design	9	39	52		The course aims to train master student engineers developing their skills acquired in the previous courses of Applied Mechanics and Materials Strength in order to apply them on the design of mechanical components to assure their resistance and verify their availability to the purposed functions. Starting from the basis of the design of mechanical components and systems, the components are characterized both in the static and dynamical field, with regard to the fatigue behaviour. The acquired method will allow to carry out a project of a simple mechanical system, in which the rules of the mechanical design will be applied.
4	ING-IND/10	Energy Management	6	25	37		The course aims to provide knowledge on the energy efficiency, energy savings and energy management including a technological description of the operating and dimensioning principles.
5	ING-IND/09	Energy Systems and Environment	9	39	52	9	This course assesses current and potential future energy systems, covers resources, extraction, conversion, and end-use, and emphasizes meeting regional and global energy needs in the 21st century in a sustainable manner. Different renewable and conventional energy technologies will be presented including biomass energy, geothermal energy, wind power, solar energy, hydrogen fuel and their attributes described within a framework that aids in evaluation and analysis of energy technology systems in the context of environmental goals.
6	ING-IND/14	Experimental and numerical advanced design	12	53	67	3	This course aims at delivering the skills to perform finite elements simulations of mechanical problems including aspects of nonlinearity, structural integrity and dynamics, which are the most advanced topics of modern mechanical design. A special 30 hours module about thermal methods for fatigue assessment is also provided for practicing about fatigue and design procedures of structures under cyclical loads. Laboratory activity and modeling/analysis exercitations will be organized throughout the course for training the students in gathering the proper material data for their simulations and for checking the accuracy of their finite elements analyses.

7	ING-IND/08	Fluid Machines Design	9	39	52	9	The course is divided into two parts. The first part of the course concerns the design of wind turbines, while the second is devoted to the study of reciprocating internal combustion engines. The course provides the basis for the aerodynamic design of wind turbines (horizontal and vertical axis wind turbines) and the evaluation of their performance. With regard to reciprocating internal combustion engines (ICE) the course provides students with the basis for the design, focusing on key aspects such as Performance Optimization, Engine Cycle Simulation, ICE Combustion, Pollutant Formation and Control. During the course will be carried out numerical simulations on the computer.
8	ING-IND/14	Machine Design II	9	39	52	3	This course is aimed at delivering the main concepts of finite elements and of structural dynamics in the design of engines, machines and their mechanical components. The familiarization with modeling issues is also promoted, together with the implementation of the above concepts to practical cases. Class exercises will be organized for practising with both self-written computer programs as well as commercial f.e. codes.

9	ICAR/01	Fluid Mechanics	6	25	37	(-)	The course has the main objective of providing the basic knowledge of Fluid Mechanics. After a preliminary part in which the physical characteristics of fluids are described, the course includes the introduction of the main topics of Fluid Mechanics, accompanied by the necessary theoretical framework. The topics covered are: Hydrostatics, Kinematics and Dynamics. The lessons on Hydrostatics aim to provide the skills for solving problems relating to pressure measurements and the evaluation of thrusts on surfaces. The kinematics lessons provide the necessary tools to describe the movement of fluids and the constraints to which this movement must be subjected. Then, the concepts of Eulerian and Lagrangian quantities and the principle of conservation of mass are introduced. In the chapter of Dynamics, after the description of the fundamental principles of conservation of momentum and energy, the applications are mainly aimed at solving problems related to confined flows in conditions of steady motion. The course foresees that about 40% of the time will be dedicated to classroom exercises, related to the solution of practical problems of Fluid Mechanics.
10	ING-IND/13	Mechatronics	6	25	37	(-)	The Mechatronics course provides students with a transversal training on scientific and technical aspects that characterize mechatronic systems, as they are based on electronics, computer science, mechanics and automatic controls. The course is divided into two parts: the first part concerns the study of digital logic, electronic, hydraulic and pneumatic components, and the basics of microcontroller programming. The second part is on the study of kinematics and dynamics of mechanical and robotic systems. During the course, various computer numerical exercises will be carried out.

11	ING-IND/12	Mechanical and Thermal Measurements		6	25	37	(-)	The course aims to provide basic measurement knowledge and an accurate transducers analysis. Both static and dynamic analysis of the performance of the measurement chains will be addressed. The main types of transducers are analyzed in detail with the discussion of the metrological parameters. The engineering student will be instructed on the most significant aspects of measurement devices and methods for detecting the main mechanical and thermal quantities. The course also includes practical exercises in the classroom and in the laboratory with examples of the use of sensors and data analysis.
12	ING-IND/13	Modeling and Simulation of Mechanical Systems		9	39	52	(-)	The main aim is bringing students to create numerical models suitable to simulate dynamics of complex mechanical systems, both in time and frequency domain, thus studying stability to applied force fields. Fundamental techniques of discretization of mechanical systems will be provided and specific numerical codes (Matlab ®, Simulink ®) will be used to solve equations of motion.
13	ING-IND/12	Non Destructive Evaluation on mechanical elements		6	25	37	(-)	The course aims to provide basic knowledge on the damages that can be generated in the phase of building and during operation, as well as on methods for non-destructive evaluation of these damages.
14	ING-IND/22	Materials Science and Technology	Mod.1 - Macromolecular Chemistry	3	11	22	(-)	The course aims to provide the student with the notions relating to the relationships between the structure of polymeric materials and their mechanical properties, their transformation technologies and the problems relating to their production. It is also intended to provide foundations on polymer matrix composites.

			Mod.2 - Materials Science and Technology	6	25	37	(-)	<p>The aim of the course is to introduce the fundamental concepts related to: structure of metal and ceramic materials, structure-property relationships and some of the most important technological transformation processes. In the Materials Science and Technology module, metal and ceramic materials will be addressed in detail by focusing on the properties of engineering interest for a mechanical engineer. Finally, material recycling issues and Life Cycle Analysis (LCA) techniques will be shortly addressed. An introduction of the recent additive manufacturing technologies will be provided in the final part of the module.</p> <p>The student, by the end of the course, must be able to classify the different engineering materials, their properties in relation to their structure and the typical applications for each material.</p>
15	ING-IND/16	Manufacturing Process Technology		9	39	52		<p>The aim of the course is to provide an overview of the main manufacturing processes in industrial engineering. The fundamental principles of manufacturing processes are discussed, also with the intent of providing some concepts about the relationships between these processes and product requirements, in terms of performance and cost. The main issues concerning material behaviour of metals, bulk and sheet metalworking, metal machining and metal casting are discussed in this course. Moreover, an introduction on statistical quality control and their use in the manufacturing field will be introduced. During the course, the students will acquire the main theoretical knowledge, related to both scientific and technological aspects, relevant to the manufacturing industrial activities.</p>

16	ING-IND/10	Thermal Systems	9	39	52	<p>The goal of the course is to provide the students with a detailed theoretical and applicative knowledge, with a specific expertise on the analysis, modelling and dimensioning of the main thermal plants, specifically in the following contexts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- thermal systems technologies for heat generation and distribution, for civil and industrial applications and for power generation;</li> <li>- refrigeration plants and technologies, for civil and industrial applications;</li> <li>- principles of human comfort and energy analysis of the building envelope and thermal plants, together with the related regulation;</li> <li>- heating, ventilation and air conditioning systems (HVAC systems) for buildings.</li> </ul>
17	ING- IND/13	Vehicles Dynamics and MultiBody Simulation	9	39	52	<p>The first part of the course of “Vehicles Dynamics and Multibody Simulation” intends to provide the basic concepts for formulating the dynamic equations of motion of rigid and deformable bodies. All computational aspects for the computer-aided analysis of general multibody systems will be provided. Starting from the kinematic analysis of constrained systems, the computational methods in kinematics will be discussed using different formulations. The numerical implementation of several dynamic formulations, with emphasis on the Differential Algebraic Equations, will be described. The main numerical integration schemes will be also investigated and applied to general multibody systems.</p> <p>The second part of the course provides the students with the main concepts which govern the actions and reactions in vehicles all the way from how vehicles accelerate, brake, turn and respond to vibrations. Moreover, theory and applications of suspensions and steering systems design through kinematics and compliance analysis are included. Basic knowledge and numerical methods for tire modelling are provided too. Multibody dynamics tools are used to simulate stand-alone subsystems and full vehicle dynamic to predict and assess proper vehicle qualities both in terms of handling and ride comfort.</p>

6. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI Coorte 2021/2022							
6.1 CURRICULUM <i>ADVANCED MECHANICAL DESIGN</i>							
n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	verifica della preparazione	frequenza	
<b>1° anno - 1° periodo</b>							
9	ICAR/01	Fluid Mechanics	6	fa	so	si	
12	ING- IND/13	Modeling and Simulation of Mechanical Systems	9	fa	so	si	
14	ING- IND/22	Materials Science and Technology (2 Moduli)	Mod.1 - Macromolecular Chemistry	3	fa	so	si
	ING- IND/22		Mod.2 - Materials Science and Technology	6	fa	so	si
<b>1° anno - 2° periodo</b>							
3	ING- IND/14	Machine Design	9	fa	so	si	
11	ING- IND/12	Mechanical and Thermal Measurements	6	fa	so	si	
15	ING- IND/16	Manufacturing Process Technology	9	fa	so	si	
<b>2° anno - 1° periodo</b>							
2	ING- IND/22	Advanced manufacturing of plastics and composites	6	fa	so	si	
6	ING- IND/14	Experimental and numerical advanced design	12	fa	so	si	
13	ING- IND/12	Non destructive Evaluation on mechanical elements	6	fa	so	si	
		Insegnamento a scelta	9				
		Tirocini formativi e di Orientamento	6				
<b>2° anno - 2° periodo</b>							
7	ING- IND/08	Fluid Machines Design	9	fa	so	si	
8	ING- IND/14	Machine Design II	9	fa	so	si	
<b>Gruppo opzionale</b>							
		Prova finale (estero): attività di ricerca all'estero + discussione tesi	15				
		Prova finale	15				

**Legenda**

**SSD:** Settore Scientifico Disciplinare

**CFU:** Crediti Formativi Universitari

**Forma didattica:** (f) didattica frontale; (a) esercitazioni (o attività assistite equivalenti).



**Verifica della preparazione:** (s) prova scritta; (o) prova orale; (p) discussione di elaborato tecnico/progettuale/grafico; (v) verifica preliminare mediante svolgimento di esercizio scritto

<b>6.2 CURRICULUM MECHATRONICS AND MANUFACTURING</b>							
n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	verifica della preparazione	frequenza	
<b>1° anno - 1° periodo</b>							
9	ICAR/01	Fluid Mechanics	6	fa	so	si	
12	ING-IND/13	Modeling and Simulation of Mechanical Systems	9	fa	so	si	
14	ING-IND/22	Materials Science and Technology (2 Moduli)	Mod.1 - Macromolecular Chemistry	3	fa	so	si
	ING-IND/22		Mod.2 - Materials Science and Technology	6	fa	so	si
<b>1° anno - 2° periodo</b>							
3	ING-IND/14	Machine Design	9	fa	so	si	
11	ING-IND/12	Mechanical and Thermal Measurements	6	fa	so	si	
15	ING-IND/16	Manufacturing Process Technology	9	fa	so	si	
<b>2° anno - 1° periodo</b>							
1	ING-IND/12	Advanced Manufacturing	9	fa	so	si	
10	ING-IND/13	Mechatronics	6	fa	so	si	
17	ING-IND/13	Vehicles Dynamics and MultiBody Simulation	9	fa	so	si	
<b>2° anno - 2° periodo</b>							
7	ING-IND/08	Fluid Machines Design	9	fa	so	si	
8	ING-IND/14	Machine Design II	9	fa	so	si	
		Insegnamento a scelta	9				
		Tirocini formativi e di Orientamento	6				
<b>Gruppo opzionale</b>							
		Prova finale (estero): attività di ricerca all'estero + discussione tesi	15				
		Prova finale	15				

### **Legenda**

**SSD:** Settore Scientifico Disciplinare

**CFU:** Crediti Formativi Universitari

**Forma didattica:** (f) didattica frontale; (a) esercitazioni (o attività assistite equivalenti).

**Verifica della preparazione:** (s) prova scritta; (o) prova orale; (p) discussione di elaborato tecnico/progettuale/grafico; (v) verifica preliminare mediante svolgimento di esercizio scritto

<b>6.3 CURRICULUM ENERGY AND ENVIRONMENT</b>							
n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	verifica della preparazione	frequenza	
<b>1° anno - 1° periodo</b>							
9	ICAR/01	Fluid Mechanics	6	fa	so	si	
12	ING-IND/13	Modeling and Simulation of Mechanical Systems	9	fa	so	si	
14	ING-IND/22	Materials Science and Technology (2 Moduli)	Mod.1 - Macromolecular Chemistry	3	fa	so	si
	ING-IND/22		Mod.2 - Materials Science and Technology	6	fa	so	si
<b>1° anno - 2° periodo</b>							
3	ING-IND/14	Machine Design	9	fa	so	si	
11	ING-IND/12	Mechanical and Thermal Measurements	6	fa	so	si	
15	ING-IND/16	Manufacturing Process Technology	9	fa	so	si	
<b>2° anno - 1° periodo</b>							
4	ING-IND/10	Energy Management	6	fa	so	si	
5	ING-IND/09	Energy Systems and Environment	9	fa	so	si	
16	ING-IND/10	Thermal Systems	9	fa	so	si	
<b>2° anno - 2° periodo</b>							
7	ING-IND/08	Fluid Machines Design	9	fa	so	si	
8	ING-IND/14	Machine Design II	9	fa	so	si	
		Insegnamento a scelta	9				
		Tirocini formativi e di Orientamento	6				
<b>Gruppo opzionale</b>							
		Prova finale (estero): attività di ricerca all'estero + discussione tesi	15				
		Prova finale	15				

### **Legenda**

**SSD:** Settore Scientifico Disciplinare

**CFU:** Crediti Formativi Universitari

**Forma didattica:** (f) didattica frontale; (a) esercitazioni (o attività assistite equivalenti).

**Verifica della preparazione:** (s) prova scritta; (o) prova orale; (p) discussione di elaborato tecnico/progettuale/grafico; (v) verifica preliminare mediante svolgimento di esercizio scritto