

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **PIERRO ELENA** **Matricola: 009121**

Docente **PIERRO ELENA, 6 CFU**

Anno offerta: **2022/2023**

Insegnamento: **ING0325 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

Corso di studio: **0232 - INGEGNERIA MECCANICA**

Anno regolamento: **2020**

CFU: **6**

Settore: **ING-IND/13**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **3**

Periodo: **Primo Semestre**



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** ITALIANO

### **Obiettivi formativi e risultati di apprendimento**

L'obiettivo principale del corso consiste nel fornire agli studenti le nozioni fondamentali inerenti la definizione e l'analisi, dal punto di vista cinematico e dinamico, di singoli componenti, dispositivi meccanici e di organi di macchine. Le principali conoscenze fornite saranno:

- elementi di base dei sistemi meccanici, mediante le metodologie proprie della meccanica teorica;
- conoscenze relative a meccanismi piani, fenomeni di aderenza e attrito;
- caratteristiche fondamentali della trasmissione del moto mediante flessibili e ruote dentate;
- conoscenze di base per affrontare lo studio dei transitori nei sistemi meccanici;
- conoscenze di base dei sistemi vibranti ad 1 gdl.

Le principali abilità (ossia la capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:

- analizzare la cinematica dei corpi rigidi piani in diverse configurazioni di equilibrio dinamico;
- identificare le forze agenti sui sistemi meccanici (meccanismo, rotismo, flessibile, sistema vibrante);
- studiare le condizioni di equilibrio dinamico anche tramite l'utilizzo di approccio energetico.

Sono fornite le conoscenze e la capacità di comprensione delle basi

metodologiche per impostare l'analisi funzionale dei sistemi meccanici dal punto di vista cinematico, statico e dinamico e della scelta dei componenti. L'autonomia di giudizio viene sviluppata in particolare tramite esercitazioni, seminari organizzati, preparazione di elaborati. Le abilità comunicative scritte e orali sono particolarmente stimolate in occasione di seminari, esercitazioni, attività formative che prevedono anche la preparazione di relazioni e documenti scritti e l'esposizione orale dei medesimi. La capacità di apprendimento viene valutata attraverso forme di verifica continua durante le attività formative, indicando un peso specifico per il rispetto delle scadenze, richiedendo la presentazione di dati reperiti autonomamente, mediante la valutazione della capacità di auto-apprendimento maturata durante lo svolgimento dell'attività relativa alla prova finale.

## Prerequisiti

È necessario avere acquisito e assimilato le seguenti conoscenze fornite dai corsi di "Fisica I" e "Fisica Matematica":

- concetti elementari di grandezze scalari e vettoriali;
- conoscenze dei concetti fondamentali di cinematica e dinamica del punto;
- conoscenze di statica e dinamica del corpo rigido.

## Contenuti del corso

### **RICHIAMI SUI PRINCIPI GENERALI DELLA MECCANICA**

Cinematica del punto. Cinematica del corpo rigido, Cinematica relativa. Dinamica: equazioni cardinali. Dinamica del corpo rigido. Lavoro. Energia Cinetica e Potenziale. Principio di Conservazione dell'energia. (8 ore di lezioni teoriche)

### **CINEMATICA E DINAMICA DEI MECCANISMI PIANI**

Manovellismo. Quadrilatero articolato. Meccanismi a rapido ritorno. Meccanismi per macchine automatiche. Sistemi articolati in catena cinematica aperta. Principali applicazioni. (8 ore di lezioni teoriche e 8 ore di esercitazione numerica)

### **ADERENZA E ATTRITO**

Introduzione al fenomeno dell'attrito. Attrito radente. Attrito nei perni. Fenomeno dell'attrito volvente. Impuntamento. Applicazioni con attrito volvente e radente. Cenni sui freni ad attrito. Esempi ed applicazioni. Cenni di dinamica del veicolo. (6 ore di lezioni teoriche)

### **TRASMISSIONE DEL MOTO MEDIANTE FLESSIBILI**

Tipi di flessibili, cinghie piane e trapezoidali, cinghie dentate, funi. Pulegge. Equazione fondamentale nella trasmissione con flessibili. Forzamento della cinghia. Coppia e potenza massima trasmissibile. Applicazioni. (6 ore di lezioni teoriche e 4 ore esercitazione numerica)

### **INGRANAGGI E ROTISMI**

Tipologie, profili dei denti. Geometria delle ruote dentate cilindriche a denti dritti. Ingranamento rocchettodentiera. Interferenza. Numero minimo dei denti. Ruote dentate ad asse dente elicoidale. Ruote coniche. Forze scambiate tra denti. Rotismi ordinari. Rotismi epicicloidali. Riduttori a rotismi epicicloidali. Differenziale a ruote coniche. Modelli di potenza perduta. Principali applicazioni. (6 ore di lezioni teoriche, 2 ore di laboratorio, 4 ore esercitazione numerica)

### **TRANSITORI NEI SISTEMI MECCANICI E DINAMICA DEI SISTEMI A 1 GDL**

Accoppiamento motore carico: diretto, con riduttore di velocità, con innesto a frizione. Cenni di meccanica delle vibrazioni: soluzione classica delle equazioni differenziali; Analisi dei sistemi meccanici nel dominio del tempo e della frequenza; Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad un grado di libertà. (8 ore di lezioni teoriche)

<b>Programma esteso</b>	-
<b>Metodi didattici</b>	<p>Il corso è organizzato nel seguente modo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lezioni in aula su tutti gli argomenti del corso (58 ore);</li> <li>• esercitazioni nel laboratorio inerenti le trasmissioni meccaniche per un totale di 2 ore; gli studenti saranno divisi in gruppi, per 2 esercitazioni guidate di 1 ora ciascuna; al termine delle esercitazioni guidate, gli studenti avranno libero accesso al laboratorio per ulteriori esercitazioni individuali.</li> </ul>
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati. L'esame consiste in una prova scritta così costituita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un esercizio sulla risoluzione di un meccanismo piano (12 punti)</li> <li>• Un esercizio sulle trasmissioni mediante ruote dentate (12 punti)</li> <li>• Un esercizio sulle trasmissioni mediante flessibili (6 punti)</li> <li>• Un quesito teorico inerente tutto il programma del corso (4 punti)</li> </ul> <p>Il voto finale è dato dalla somma dei 4 punteggi. Il punteggio minimo per il superamento dell'esame è 18/30. Il punteggio che supera i 30/30 determina la lode. E' possibile, a richiesta dello studente che ha ottenuto almeno 18/30 alla prova scritta, effettuare anche una prova orale, con commissione costituita da un numero minimo di docenti pari a 2. Il voto finale in tal caso sarà la media di scritto e orale. Durante la prova scritta non è consentito consultare testi/appunti o utilizzare PC, smartphone. ;</p>
<b>Testi di riferimento e di approfondimento, materiale didattico Online</b>	<p>Appunti forniti dal docente e disponibili su cartella condivisa (accesso tramite iscrizione al corso) ed esercizi disponibili sul sito del corso (<a href="http://www2.unibas.it/epierro/MAM.html">http://www2.unibas.it/epierro/MAM.html</a>).</p> <p>Testi di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jacazio, Pastorelli, Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Levrotto &amp; Bella, Torino.</li> <li>• Callegari M., Fanghella P., Pellicano F., Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Città Studi, Torino.</li> <li>• Funaioli E., Maggiore A., Meneghetti U., Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine, Vol. 1. Patron Ed., Bologna.</li> <li>• Jacazio G., Piombo B. "Meccanica applicata alle Macchine", Vol. 1, 2 e 4 Ed. Levrotto &amp; Bella, Torino.</li> <li>• Thomson W. T. "Theory of Vibration with Application", IV Ed. Chapman &amp; Hall - London</li> </ul>
<b>Metodi e modalità di gestione dei rapporti con gli studenti</b>	<p>All'inizio del corso, dopo aver descritto obiettivi, programma e metodi di verifica, il docente mette a disposizione degli studenti il materiale didattico (cartella condivisa, sito web, etc). Contestualmente, si raccoglie l'elenco degli studenti che intendono iscriversi al corso, corredato di nome, cognome, matricola ed email, utile per la creazione di un gruppo email studenti per comunicazioni da parte del docente.</p> <p>Orario di ricevimento: il martedì alle 13.30 presso: piano V stanza 75</p> <p>Oltre all'orario di ricevimento settimanale, il docente è disponibile in ogni momento per un contatto con gli studenti, attraverso la propria e-mail.</p>
<b>Date di esame previste</b>	02/02/22, 02/03/22, 13/04/22, 08/06/22, 13/07/22, 21/09/22, 19/10/22, 23/11/22
<b>Seminari di esperti esterni</b>	SI

## Altre informazioni

## Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

### Codice

### Descrizione



## Testi in inglese

ITALIAN

The aim of the course is to provide the basic methodologies to define and analyse the kinematic and dynamic behaviour of mechanical devices and systems. The main concepts provided are:

- Fundamentals of mechanical systems and methods of theoretical mechanics;
- Planar mechanisms and friction; o Gear and belt transmissions;
- Basic knowledge of transient behaviour of mechanical systems;
- 1 d.o.f. mechanical vibrations;

Main competences:

- To study the kinematics of rigid bodies in different equilibrium conditions;
- Dynamics of mechanical systems (mechanisms, gears, belt transmissions, vibrating systems).

The course enhances the knowledge and the understanding of the methods useful for the functional analysis of mechanical systems, in terms of kinematics and dynamics. The judgment autonomy is encouraged by means of seminars, exercises, and tests. Communicative abilities, oral and written, are particularly improved through organized seminars, training activities, with the aim to prepare written documents and their oral dissertation. Learning abilities are evaluated by means of tests during the training activities and by requiring self-collected data for the evaluation of the self-learning abilities matured during the final test activity.

Concepts of Physics and Mathematical Physics (Kinematics of a particle trajectory. Kinematics of rigid bodies. Dynamics of rigid bodies)

### **PRELIMINARY CONCEPTS ABOUT MECHANICS**

Kinematics of a particle trajectory. Kinematics of rigid bodies. Relative Kinematics. Dynamics: cardinal equations. Dynamics of rigid bodies. Work, Kinetic Energy and Potential Energy. Conservation of Mechanical Energy (8 hours of theoretical lessons).

### **KINEMATICS AND DYNAMICS OF PLANAR MECHANISMS**

Crack slider mechanism, four bar linkage mechanism. Mechanisms for automatic machines. Open articulated systems (8 hours of theoretical lessons and 8 hours of numerical lessons).

## **FRICTION**

Introduction to friction, sliding friction, friction in mechanisms. Rolling friction, self-locking phenomenon. Examples. Introduction to brakes (6 hours of theoretical lessons).

## **BELT TRANSMISSIONS**

Belt typologies, flat and V-belts, tooth belts, pulleys. Fundamental equation of belt transmissions. Belt tensioning. Maximum transmissible torque and power. Examples. (6 hours of theoretical lessons and 4 hours of numerical lessons).

## **GEARS AND GEAR-BOXES**

Typologies, tooth profiles. Geometry of cylindrical gears. Minimum tooth number. Helicoidal gears. Conical gears. Forces between teeth. Fixed-ratio gear-boxes. Planetary gear boxes. Conical differential gear. Examples. (6 hours of theoretical lessons, 4 hours of numerical lessons, 2 hours in laboratory).

## **TRANSIENT BEHAVIOUR OF MECHANICAL SYSTEMS AND MECHANICAL VIBRATIONS OF 1 GDL SYSTEMS**

Motor-load coupling dynamics: direct motion, inverse motion, influence of gear box, influence of friction clutch. Cyclic motion. Irregularities in cyclic motion and fly wheel design. Classical solutions of differential equations. Time and frequency domain analysis. 1 DOF free and forced vibrations. (8 hours of theoretical lessons).

-

Theoretical lessons (58 hours)

Laboratory tutorials (2 hours)

The examination consist of a written test so structured:

- One exercise on planar mechanisms (12 points)
- One exercise on gear boxes (12 points)
- One exercise on belt transmissions (6 points)
- One theoretical question (4 punti) The final score is the sum of the 4 parts.

The minimum score to pass the examination is 18/30. The student that obtains at least 18/30 at the written test can ask for an oral examination. The final score will be the mean value between the written and oral parts.

Educational material available in the shared folder (contact the teacher to register) and exercises available at the web page (<http://www2.unibas.it/epierro/MAM.html>).

Textbooks:

- Jacazio, Pastorelli, Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- Callegari M., Fanghella P., Pellicano F., Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Città Studi, Torino.
- Funaioli E., Maggiore A., Meneghetti U., Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine, Vol. 1. Patron Ed., Bologna.
- Jacazio G., Piombo B. "Meccanica applicata alle Macchine", Vol. 1, 2 e 4 Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- Thomson W. T. "Theory of Vibration with Application", IV Ed. Chapman & Hall - London

During the first lessons, the teacher shows the educational goals and expected learning outcomes, the syllabus and all the details of the course (evaluation methods .). Then, the teacher takes the list of the students to share a folder where the lessons and further educational material will be uploaded.

PROFESSOR'S OFFICE HOUR: Tuesday, 13.30 Floor V, room 75

02/02/22, 02/03/22, 13/04/22, 08/06/22, 13/07/22, 21/09/22, 19/10/22, 23/11/22

YES

-

## Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
--------	-------------