

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ADVANCED MECHANICAL DESIGN

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: TRIBOLOGY)

Corso di Laurea di  
INGEGNERIA MECCANICA

Insegnamento

Triennale/Magistrale A.A. 2019/2020

Docenti: Michele Ciavarella

☎\_080 - 5963670

email: michele.ciavarella@poliba.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II o III)

Semestre (I o II)

Insegnamenti propedeutici previsti: non sono previste propedeuticità.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

NB I risultati di apprendimento attesi sono quanto lo Studente dovrà conoscere, saper utilizzare ed essere in grado di dimostrare al termine del percorso formativo relativo all'insegnamento in oggetto. Essi devono essere pertanto descritti "per punti" elencando le principali conoscenze e capacità che lo Studente avrà acquisito al termine del corso. Nella descrizione delle conoscenze e delle capacità occorre prestare attenzione ai seguenti aspetti:

- verificare che i risultati di apprendimento attesi siano coerenti con gli obiettivi formativi specifici del Corso di Studio riportati in allegato a
- verificare che vi sia adeguata corrispondenza tra le conoscenze e le capacità e gli argomenti descritti nella sezione relativa al Programma;
- verificare che i risultati di apprendimento inseriti nella scheda siano corrispondenti con quanto riportato nella Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2. In tale sezione viene delineato un primo quadro dei risultati di apprendimento attesi, suddivisi per gruppi di insegnamenti (attività formative di base, attività formative caratterizzanti, attività formative affini e integrative). Si veda allegato b
- verificare, soprattutto nel caso di insegnamenti legati da vincoli di propedeuticità, che i risultati di apprendimento attesi in relazione all'insegnamento "che precede" costituiscano i necessari requisiti preliminari per i risultati di apprendimento relativi all'insegnamento "che segue"

### Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Times New Roman 10)

Il corso si prefigge di fornire conoscenze sul tema della progettazione meccanica di strutture con particolare attenzione rivolta alla progettazione dei materiali alle sollecitazioni statiche e cicliche onde evitare frattura e fatica. Le lezioni avranno come scopo l'apprendimento delle metodologie teoriche e pratiche per determinare e caratterizzare strutture rispetto a questi fenomeni, e poterli opportunamente dimensionare.

### Knowledge and ability to understand

The course aims to provide knowledge on the subject of mechanical design of structures with particular attention paid to the design of materials to static and cyclical stresses in order to avoid fracture and fatigue. The lessons will aim to teach the theoretical and practical methodologies to determine and characterize structures with respect to these phenomena, and to be able to appropriately size them.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione (max 4 righe, Times New Roman 10)

Al termine del corso gli allievi saranno in grado di procedere con l'analisi e la caratterizzazione delle strutture e di studiarne la resistenza nei dispositivi delle macchine.

### Ability to apply knowledge and understanding

At the end of the course the students will be able to proceed with the analysis and characterization of the structures and to study their resistance in the devices of the machines.

### Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:

- Autonomia di giudizio:** Lo studente acquisirà autonomia di giudizio sulle tecniche più idonee per lo studio e la progettazione di strutture con specifiche proprietà di resistenza meccanica.
- Abilità comunicative:** Lo studente acquisirà una corretta terminologia tecnica ed una adeguata capacità di comunicazione. Lo sviluppo di abilità comunicative, orali e scritte, sarà anche stimolata attraverso la discussione in aula e lo svolgimento di temi finalizzati a sviluppare le capacità descrittive sia in forma testuale che grafica.
- Capacità di apprendimento:** Le capacità di apprendimento sarà stimolata attraverso discussioni in aula relative a piccoli esperimenti condotti dal vivo durante le lezioni.
- Autonomy of judgment:** The student will acquire autonomy of judgment on the most suitable techniques for the study and design of structures with specific mechanical strength properties.

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ADVANCED MECHANICAL DESIGN

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: TRIBOLOGY)

Corso di Laurea di  
INGEGNERIA MECCANICA

Insegnamento

M Triennale/Magistrale A.A. 2019/2020

- **Communication skills:** The student will acquire correct technical terminology and adequate communication skills. The development of oral and written communication skills will also be stimulated through classroom discussion and the development of topics aimed at developing descriptive skills both in textual and graphic form.
- **Learning skills:** Learning skills will be stimulated through classroom discussions related to small experiments conducted live during the lessons.

**PROGRAMMA** (in italiano, min 10, max 15 righe, Times New Roman 10, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

1. **Comportamento materiale e failure.** Stress, circolo di Mohr, teorie di failure. Rottura Fragile. Fattore di intensità dello stress. modalità mista. Carico ciclico e fatica. Statistiche ed effetti di scala. La distribuzione di Weibull. (15 h, 1.5 CFU)
2. **Metodi energetici.** Energia di deformazione, energia potenziale. Teoremi di Castigliano (10 h, 1 CFU)
3. **Flessione e taglio.** Flessione asimmetrica, flessione elasto-plastica. Taglio e torsione di sottili travi a parete. gusci. cilindri e dischi con pareti spesse. travi curve. stabilità elastica (15 h, 1.5 CFU)
4. **Meccanica della frattura.** Approccio energetico di Griffith. Irwin 1941 SIF fattore di intensità di stress. Williams 1955 sulle singolarità dello stress negli angoli acuti. Equivalenza degli approcci di Irwin e Griffith. Tenacità dipendente dalla temperatura e dallo spessore. Test di meccanica della frattura (15 ore, 1,5 CFU)
5. **Fatica random.** Tecniche di conteggio dei cicli, equazione di Palmgren-Miner. Curve di Gassner. (10 h, 1 CFU)
6. **Creoscita subcritica di cricche.** Analisi dimensionale sulla legge di Parigi. "Leggi" empiriche di propagazione di crack (varianti alla legge di Paris). Definizione di cricche corte e intrinseche (Topper). Damage tolerance, e perché evita il problema delle "cricche corte", che non seguono la legge di Parigi. Soglia di fatica. Criteri di abbinamento degli asintotici (curva di El Haddad mediante crack intrinseco. Diagrammi di Kitagawa-Takahashi e Atzori-Lazzarin). (10 h, 1 CFU)
7. **Meccanica di contatto e adesione.** Da Hertz a DMT e JKR. Transizione allo scivolamento: il problema di Cattaneo-Mindlin. (15 h, 1.5 CFU)

**CONTENTS** (in English, min 10, max 15 lines, Times New Roman 10, )

1. **Material Behaviour and Failure.** Stresses, Mohr circle, failure theories. Brittle failure. Stress Intensity factor. Failure envelope under mixed mode. Cyclic loading and fatigue. Statistics and size effect. The Weibull distribution. (15 h, 1.5 CFU)
2. **Energy methods.** Strain energy, potential energy. Castigliano theorems (10 h, 1 CFU)
3. **Bending and shear.** Unsymmetrical bending, elasto-plastic bending. Shear and torsion of thin walled beams. shells. thick walled cylinders and disks. curved beams. elastic stability (15 h, 1.5 CFU)
4. **Fracture mechanics.** Griffith energy approach. Irwin 1941 SIF stress intensity factor. Williams 1955 on stress singularities in sharp corners. Equivalence of Irwin and Griffith approaches. Toughness dependence on temperature and on thickness. Fracture mechanics testing (15 h, 1.5 CFU)
5. **random fatigue.** Cycle counting techniques, Palmgren-Miner equation. Gassner curves. (10 h, 1 CFU)
6. **Crack Growth.** Dimensional analysis on Paris' law. Crack propagation empirical "laws" (variants to Paris's law). Definition of short cracks and intrinsic crack (Topper). Damage tolerance, why it avoids the problem of "short cracks", which do not follow Paris' law. Fatigue threshold. Criteria of matching asymptotics (El Haddad curve using intrinsic crack in Kitagawa-Takahashi and Atzori-Lazzarin diagrams). (10 h, 1 CFU)
7. **Contact mechanics and adhesion.** From Hertz, to DMT & JKR. Transition to sliding: the problem of Cattaneo-Mindlin. (15 h, 1.5 CFU)

**PREREQUISITI**

**MATERIALE DIDATTICO** (max 4 righe, Times New Roman 10)

1. Barber, J.R. Intermediate Mechanics of Materials, Springer 2011
2. Anderson, Ted L, Fracture mechanics : fundamentals and applications Taylor & Francis 2017
3. J. R. Barber Contact Mechanics, Springer 2018
4. <https://www.efatigue.com/>

**MODALITA' DI ESAME**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ADVANCED MECHANICAL DESIGN

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: TRIBOLOGY)

Corso di Laurea di  
INGEGNERIA MECCANICA

Insegnamento

M Triennale/Magistrale A.A. 2019/2020

In caso di prova scritta i quesiti sono (\*)

A risposta multipla

A risposta libera

Esercizi numerici

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame prevede una prova orale che intende verificare le conoscenze dello studente in relazione alla capacità di sintetizzare ed integrare gli argomenti trattati nel corso verificando il livello di comprensione dell'argomento e l'utilizzo della terminologia appropriata.

The exam includes an oral test that intends to verify the student's knowledge in relation to the ability to synthesize and integrate the topics covered in the course by verifying the level of understanding of the topic and the use of the appropriate terminology.

## ALLEGATI

- a) obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)
- b) risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)