

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ANALYTICAL AND .....

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: .....

Corso di Laurea di  
MECHANICAL ENGINEERING

Insegnamento

Triennale/Magistrale A.A. 2020/2021

Docenti: \_\_\_\_\_

☎\_080 – 596 \_\_\_\_\_

email: \_\_\_\_\_

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 sugli strumenti teorici di Analisi Matematica, Probabilità e Statistica principalmente usati nell'ingegneria meccanica. Le lezioni saranno finalizzate a fornire elementi di Analisi Complessa, Teoria delle Trasformazioni Integrali, Processi Stocastici, Controllo Ottimo e Equazioni alle Derivate Parziali.

### Knowledge and ability to understand

The course aims to provide knowledge on the theoretical tools of Mathematical Analysis, Probability and Statistics mainly used in mechanical engineering. The lessons will aim to provide elements of Complex Analysis, Integral Transforms, Stochastic Processes, Optimal Control and Partial Differential Equations.

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

Al termine del corso gli allievi avranno quella base teorica che permetterà di affrontare senza problemi i corsi caratterizzanti del corso di laurea.

### Ability to apply knowledge and understanding

At the end of the course, the students will have the theoretical basis that will allow them to tackle the characterizing courses of the degree course without problems.

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

- Autonomia di giudizio:** Lo studente acquisirà autonomia di giudizio sugli strumenti teorici più idonei per lo studio e la modellazione di fenomeni meccanici.
- Abilità comunicative:** Lo studente acquisirà una corretta terminologia teorica ed una adeguata capacità di comunicazione. Lo sviluppo di abilità comunicative, orali e scritte, sarà anche stimolata attraverso la discussione in classe.
- Capacità di apprendimento:** Le capacità di apprendimento sarà stimolata attraverso discussioni in aula relative a vari esercizi svolti durante le lezioni.
- Autonomy of judgment:** The student will acquire independent judgment on the most suitable theoretical tools for the study and modeling of mechanical phenomena.
- Communication skills:** The student will acquire correct theoretical terminology and adequate communication skills. The development of oral and written communication skills will also be stimulated through class discussion.
- Learning skills:** Learning skills will be stimulated through classroom discussions related to various exercises carried out during the lessons.

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

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ANALYTICAL AND .....

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: .....)

Corso di Laurea di  
**MECHANICAL ENGINEERING**

**X** Insegnamento

**M** Triennale/Magistrale A.A. 2020/2021

**Elementi di analisi complessa (15 h, 1,5 CFU)** Curve nel piano complesso. Funzioni olomorfe. Funzioni analitiche. Teorema dei residui. Valutazione integrale con residui e altri strumenti variabili complessi. Proprietà globali delle funzioni analitiche. Equazione di Laplace. ODE lineari con coefficienti analitici. Funzioni multivalore di variabile complessa. Funzione Gamma di Eulero. Funzioni di Bessel. Integrali gaussiani; momenti della distribuzione gaussiana.

**Trasformate integrali (15 h, 1,5 CFU)** Trasformata di Fourier. Esempi. Convoluzione e deconvoluzione. Trasformata inversa di Fourier. Trasformata di Fourier e applicazioni. Analisi di Fourier, segnali e analisi spettrale. Trasformata di Fourier di una funzione gaussiana. Delta di Dirac. Esempio: equazione di diffusione risolta dalla trasformata di Fourier. Trasformata di Laplace. Applicazione all'equazione del calore. Trasformazione inversa di Laplace. Esempi.

**Probabilità e statistica (15 h, 1,5 CFU)** Probabilità di base - probabilità classica, condizionale e completa; Formula di Bayes. Variabili casuali e distribuzioni di probabilità. Aspettativa e dispersione matematica. Distribuzioni di probabilità speciali. Teoria del campionamento. Test di ipotesi e significato. Processi stocastici. Passeggiate casuali. Generazione di funzioni. Processi di ramificazione.

**Controllo ottimale e PDE (15 h, 1,5 CFU)** Formulazione generale del problema. Condizioni sufficienti per l'ottimalità. Controllo di un oscillatore lineare. Esempio: tempo di arresto ottimale per un treno. Esempi di funzioni di costo. Equazioni di Hamilton-Jacobi. Soluzioni di viscosità.

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

**Elements of Complex Analysis (15 h, 1,5 CFU)** Curves in the complex plane. Holomorphic functions. Analytic functions. Residues Theorem. Integrals evaluation with residues and other complex variable tools. Global Properties of Analytic Functions. Laplace equation. Linear ODEs with analytic coefficients. Multivalued functions of complex variable. Euler Gamma function. Bessel functions. Gaussian integrals; moments of the Gaussian distribution.

**Integral Transforms (15 h, 1,5 CFU)** Fourier transform. Examples. Convolution and deconvolution. Inverse Fourier transform. Fourier transform and applications. Fourier analysis, signals and spectral analysis. Fourier transform of a Gaussian function. Dirac delta. Example: diffusion equation solved by Fourier transform. Laplace transform. Application to heat equation. Inverse Laplace transform. Examples.

**Probability and Statistics (15 h, 1,5 CFU)** Basic probability – classical, conditional and complete probability; Bayes formula. Random variables and probability distributions. Mathematical expectation and dispersion. Special probability distributions. Sampling theory. Tests of hypotheses and significance. Stochastic processes. Random walks. Generating functions. Branching processes.

**Optimal control and PDE (15 h, 1,5 CFU)** General formulation of the problem. Sufficient conditions for optimality. Control of a linear oscillator. Example: optimal stopping time for a train. Examples of Cost functions. Hamilton-Jacobi equations. Viscosity solutions.

## PREREQUISITI

Analisi Matematica. Geometria. Meccanica Razionale.

Mathematical Analysis. Geometry. Rational Mechanics.

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

1. F. Tomarelli. Mathematical Analysis Tools For Engineering. Esculapio 2019
2. F. Gazzola, F. Tomarelli, M. Zanotti – Analytic Functions Integral Transforms Differential Equations. Esculapio 2019
3. L. C. Evans. Partial differential equations. Graduate Studies in Mathematics, vol. 19, American Mathematical Society, Providence, RI, 1998.
4. M.R. Spiegel, R. Alu Srinivasan, J. Schiller. Schaum's Outline of Probability and Statistics, 4th Edition, McGraw-Hill, 2013.

## MODALITA' DI ESAME

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<b>X</b>	<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>	
<b>Discussione di elaborato progettuale</b>						
<b>Altro, specificare</b>						
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono (*)</b>	<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>	

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

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

## SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ANALYTICAL AND .....

(TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE: .....)

Corso di Laurea di  
**MECHANICAL ENGINEERING**

**Insegnamento**

**Triennale/Magistrale A.A. 2020/2021**

L'esame prevede una prova scritta ed una orale che intende verificare la capacità di risolvere esercizi e 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 a written and an oral test that intends to verify the student's ability to solve exercises and knowledge in relation to the ability to synthesize and integrate the topics covered in the course, checking the level of understanding of the topic and the use of terminology appropriate.

### 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)**