

### Sistema centralizzato di iscrizione agli esami Syllabus

# Università di Pisa

## MATHEMATICAL PHYSICS FOR GEOSCIENCES

#### **MARCO POLINI**

Academic year 2023/24

Course EXPLORATION AND APPLIED

**GEOPHYSICS** 

Code 429BB

Credits 6

Modules Area Type Hours Teacher(s)
MATHEMATICAL PHYSICS FIS/03 LEZIONI 48 MARCO POLINI

FOR GEOSCIENCES

#### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di dimostrare una conoscenza generale di: i) formalismo matematico delle funzioni a più variabili; ii) fondamenti di analisi tensoriale; iii) equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Nell'esame finale allo studente verrà chiesto di risolvere semplici esercizi e/o di discutere gli argomenti presentati a lezione.

#### Capacità

Alla fine del corso lo studente sarà in grado di applicazione il formalismo matematico insegnato a lezione in vari contesti quali elettrostatica, eugaioni d'onda e meccanica del continuo.

#### Modalità di verifica delle capacità

Durante l'esame finale, allo studente verrà richiesto di risolvere alcuni semplici esercizi e/o di discutere gli argomenti presentati a lezione.

#### Comportamenti

N/A

#### Modalità di verifica dei comportamenti

N/A

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenza dell'analisi di base: calcolo differenziale ed integrale a singola variable.

### Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali con qualche esercitazione pratica alla lavagna.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Part 1: **Linear Algebra**. Scalars, vectors, and tensors. Basic operations with vectors: quick reminder. Linear applications. Matrix algebra. Change of coordinates. Isometries. Tensors in physics: the case of the strain tensor. Visualization of the strain tensor. Invariants. Diagonalization of a matrix. Connection with the invariants. The vector product. The Levi-Civita tensor and the Kronecker delta. Flux through an area.

Part 2: **Ordinary differential equations**. Classical motion under gravity and friction. Laminar regime: Stokes drag. Rayleigh drag. The Malthus and Verhulst growth laws. The 1D harmonic oscillator. The 1D damped harmonic oscillator. The 1D undamped and forced harmonic oscillator. The method of variation of parameters. The method of undetermined coefficients. Beats. Resonant behavior. The 1D damped and forced harmonic oscillator. Constant force. Simple periodic forcing. The case of a general external force: the superposition principle. General periodic forcing: the Fourier series. Fully general forcing: the Fourier transform. The Green's function.

Part 3: Partial differential equations. Prelude: multivariable calculus. Partial derivatives, gradients, and the Jacobian matrix. The multivariable chain rule. Extrema of multivariable functions: the Hessian and the Taylor expansion for multivariable functions. Curl and divergence. Stationary



## Sistema centralizzato di iscrizione agli esami Syllabus

# Università di Pisa

points of a function of two variables. Second-order Taylor expansion. Coulomb potential. Landau gauge. The 1D d'Alembert equation. The d'Alembert solution (free space and no external forces). Boundary conditions: separation of variables, normal modes, and standing waves.

#### Bibliografia e materiale didattico

Testi consigliati

- N.S.Piskunov "Calcolo Differenziale ed Integrale" 2010 Editori Riuniti.
- J.Stewart "Essential calculus: early transcendentals" 2012 Brooks Cole.
- Ulteriore materiale didattico verrò fornito durante le lezioni.

#### Indicazioni per non frequentanti

La frequenza non è obbligatoria, ma raccomandata.

### Modalità d'esame

Esame orale.

Ultimo aggiornamento 14/08/2023 07:06

2/2