



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## METODI NUMERICI PER EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

**LEONARDO ROBOL**

Anno accademico 2021/22  
CdS MATEMATICA  
Codice 067AA  
CFU 6

| Moduli  | Settore/i | Tipo    | Ore | Docente/i      |
|---|-----------|---------|-----|----------------|
| METODI NUMERICI PER EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE | MAT/08    | LEZIONI | 48  | LEONARDO ROBOL |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Gli studenti acquisiranno conoscenze riguardanti i principali metodi numerici per la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie e le loro proprietà fondamentali. Inoltre, svilupperanno la capacità di trattare problemi che derivano dalla modellizzazione matematica di fenomeni reali selezionando gli algoritmi più adatti per risolverli e di riflettere in modo critico e creativo sui risultati delle simulazioni numeriche da loro effettuate.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Durante la prova orale lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito conoscenze sui contenuti del corso utilizzando terminologia appropriata.

#### *Capacità*

Al termine del corso, lo studente avrà acquisito capacità riguardanti la scelta ed il corretto utilizzo di un metodo numerico per equazioni differenziali ordinarie.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Prova orale.

#### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire sensibilità riguardanti la scelta di un metodo numerico e la analisi della accuratezza e della affidabilità delle approssimazioni da esso fornite.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Prova orale.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

È necessaria la conoscenza dei principali risultati teorici riguardanti le equazioni differenziali ordinarie e delle nozioni fondamentali di analisi numerica.

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

1. Metodi ad un passo, Eulero esplicito/implicito, Runge-Kutta.
2. Consistenza, stabilità e convergenza; il teorema di equivalenza per metodi ad un passo.
3. Regione di stabilità e funzione di stabilità.
4. Condizioni necessarie e sufficienti per la consistenza di ordine  $p$  per metodi RK.
5. Alberi radicati di Butcher.
6. Metodi di quadratura interpolatoria; polinomi ortogonali.
7. Costruzione di metodi RK impliciti tramite collocazione.
8. Caratterizzazione della stabilità per IRK di collocazione.
9. Approssimanti di Padé dell'esponenziale.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

10. Metodi lineari a più passi, definizione e proprietà.
11. Metodi di Adams, BDF.
12. Equazioni alle differenze.
13. Consistenza, stabilità e convergenza per metodi LMM.
14. Prima e seconda barriera di Dahlquist.
15. Metodi che preservano le strutture del problema: metodi di splitting, Lie-Trotter, Strang; metodi simplettici (cenni)

### Bibliografia e materiale didattico

- Course notes on Moodle.
- U. M. Ascher, L. R. Petzold, *Computer methods for ordinary differential equations and differential-algebraic equations*, SIAM, 1998.
- J. C. Butcher, *Numerical methods for ordinary differential equations* Wiley, 2016.
- E. Hairer, S. P. Nørsett, G. Wanner, *Solving ordinary differential equations I, Nonstiff problems*, Springer, 1993.
- E. Hairer, G. Wanner, *Solving ordinary differential equations II, Stiff and Differential-Algebraic problems*, Springer, 1996.
- G. H. Golub, G. Meurant, *Matrices, moments and quadrature with applications*, Princeton University Press, 2009.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, *Numerical mathematics*, Springer, 2010.

### Indicazioni per non frequentanti

Non sussiste alcuna variazione per non frequentanti.

### Modalità d'esame

Prova orale.

Ultimo aggiornamento 20/07/2021 12:57