



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Matematica e Informatica

2021-1-E1301Q085

Obiettivi

L'insegnamento di Matematica e Informatica fornisce le basi per comprendere le conoscenze riguardanti le definizioni e i risultati fondamentali della matematica, e conoscere le relazioni fra le discipline informatiche e le discipline biologiche.

In particolare, la trattazione dei concetti base dell'informatica sarà affiancata alla spiegazione di specifiche applicazioni in contesti biologici (ad es. ricerca in banche dati biologiche e problemi di bioinformatica).

1. Conoscenze e capacità di comprensione.

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere le definizioni fondamentali della matematica e i loro significati, nonché sviluppare la capacità di "computational thinking", al fine di utilizzare in modo appropriato gli strumenti computazionali per la soluzione di un dato problema.

2. Capacità di applicare conoscenze e comprensione.

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite al punto 1 per la risoluzione di esercizi proposti di matematica, e per la soluzione di problemi in ambito informatico con una particolare attenzione ad applicazioni di carattere biologico.

3. Autonomia di giudizio.

Lo studente dovrà essere in grado di elaborare quanto appreso, riconoscendo sia l'appropriatezza delle applicazioni delle definizioni matematiche acquisite, sia le situazioni e i problemi in cui le metodologie informatiche apprese possono essere utilizzate.

4. Abilità comunicative.

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà esprimersi mostrando proprietà di linguaggio e sicurezza di esposizione.

5. Capacità di apprendimento.

Alla fine dell'insegnamento lo studente avrà le competenze necessarie per affrontare in autonomia le questioni di matematica che si proporranno durante il percorso di studi, e saprà applicare le conoscenze acquisite in insegnamenti che abbiano come prerequisiti la conoscenza delle basi di matematica. Lo studente dovrà altresì essere in grado di analizzare, applicare, integrare e collegare le conoscenze di informatica acquisite con quanto verrà appreso in insegnamenti correlati all'applicazione delle scienze computazionali in ambito biologico.

Contenuti sintetici

Matematica

Calcolo vettoriale, calcolo matriciale, auto-valori e auto-vettori, comportamento asintotico e studio di funzione, derivazione, sviluppo in serie di potenze di funzioni elementari, integrazione di funzioni elementari, integrazione di equazioni differenziali ordinarie elementari.

Informatica

Nozioni di base sui calcolatori e sulla codifica dei dati. Algoritmi, computational thinking, ed elementi di programmazione strutturata. Nozioni di complessità computazionale. DNA computing. Fondamenti di Bioinformatica, Biologia Computazionale, Biologia dei Sistemi. Metodi computazionali euristici di ispirazione biologica.

Programma esteso

Matematica

Calcolo vettoriale (prodotto scalare e prodotto vettoriale, equazione di una linea dritta in forma vettoriale), algebra delle matrici (definizioni di base, operazioni algebriche con matrici, determinante, inversa, trasposta, auto-valori e auto-vettori), comportamento asintotico e studio di funzione (definizioni di base, funzioni elementari, funzioni trigonometriche, leggi di potenza, funzioni esponenziali, funzioni logaritmiche, limiti, asintoti, regole di derivazione, punti stazionari, massimi e minimi di funzione), espansione in serie di potenze di funzioni elementari (serie di potenze, espansioni di funzione in serie di Taylor, espansione di esponenziale, espansione di funzioni trigonometriche elementari), integrazione di funzioni elementari (definizioni di base, regole di integrazione, integrazione mediante cambio di variabile, integrazione per parti), integrazione di equazioni differenziali ordinarie elementari (integrazione mediante separazione di variabile, soluzione generale, soluzione particolare, applicazione alla dinamica delle popolazioni).

Informatica

1) Nozioni di base sui calcolatori e sulla codifica dei dati. Com'è fatto e come funziona un computer (architettura di von Neumann, ciclo macchina).

Codifica dell'informazione.

2) Pensare in modo algoritmico ed elementi di programmazione. Definizione di algoritmo. Dal problema all'algoritmo, dall'algoritmo al programma. Programmi e linguaggi di programmazione. Programmazione strutturata e pseudo-codice. Problemi "facili" e problemi "difficili", efficienza degli algoritmi. Fare calcoli con il DNA: l'esperimento di Adleman.

3) Fondamenti di Bioinformatica, Biologia Computazionale e Biologia dei Sistemi. Le banche dati biologiche (banche dati primarie, secondarie, specializzate). Algoritmi di allineamento fra sequenze e tecniche euristiche per ricerche in banche dati. Protein folding, molecular docking.

Approcci computazionali per sistemi biologici complessi.

4) Dalla Biologia all'Informatica: metodi computazionali di ispirazione biologica per la soluzione di problemi "difficili".

Prerequisiti

Matematica

Concetti di algebra e geometria di base, concetto di numero, funzione elementare e periodica, metodi di calcolo per algebra di potenze, concetto di equazione e disequazione, equazioni fondamentali della linea retta, cerchio, parabola.

Informatica

Conoscenze base di biologia.

Modalità didattica

Matematica

L'insegnamento comprende sia lezioni frontali teoriche che esercitazioni. Le lezioni in aula sono lezioni teoriche in cui vengono fornite le conoscenze delle definizioni e dei risultati, e esempi rilevanti. Le esercitazioni prevedono la risoluzione di esercizi e l'analisi di problemi matematici, consentendo allo studente di verificare le proprie capacità di applicare le nozioni teoriche acquisite durante le lezioni.

Il corso prevede delle ore di tutoraggio, con esercizi volti a migliorare le competenze e le abilità per affrontare le tematiche proposte.

Informatica

Lezioni frontali in aula, supportate da presentazioni PowerPoint. Tutta l'attività didattica verrà videoregistrata e resa disponibile tramite la piattaforma Moodle.

Materiale didattico

Matematica

Materiale presentato alla lavagna a cura del docente.

Testo di supporto consigliato:

D. Benedetto, M. Degli Esposti, C. Maffei, "Matematica per le scienze della vita", Casa Editrice Ambrosiana, o altro testo equivalente per gli studenti del corso triennale in scienze fisiche.

Informatica

Slide e videoregistrazione delle lezioni, reperibili sulla pagina Moodle dell'insegnamento.

Testi consigliati:

M. Helmer Citterich, F. Ferrè, G. Pavesi, C. Romualdi, G. Pesole. Fondamenti di Bioinformatica. Zanichelli, 2018

S. Pascarella, A. Paiardini. Bioinformatica. Dalla sequenza alla struttura delle protein. Zanichelli, 2011

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Annualità

Matematica: primo semestre

Informatica: secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Matematica

La prova scritta consiste nello svolgimento di 4 temi assegnati, ognuno riferentesi ad un particolare argomento svolto. La prova deve essere svolta individualmente, senza ausilio di testi, calcolatori o appunti personali e richiede lo svolgimento (completo di calcoli) di 4 esercizi simili a quanto è stato proposto a lezione.

Nella prova scritta viene valutata la abilità operativa di risolvere i temi proposti utilizzando le conoscenze acquisite e le competenze necessarie a proporre gli argomenti svolti a lezione.

Ai soli allievi regolarmente iscritti al primo anno di corso viene data la possibilità di affrontare delle prove parziali su porzioni di programma svolto, con metodica analoga a quella della prova d'esame completa.

Non è prevista alcuna prova orale.

Informatica

Esame scritto della durata di 2 ore, con domande a risposta multipla e domande a risposta aperta. Non verranno svolte prove in itinere.

Orario di ricevimento

Su appuntamento, previa richiesta via e-mail al docente.

Matematica: renzo.ricca@unimib.it

Informatica: daniela.besozzi@unimib.it
