

MODELLIMI NË FIZIKË

Pjesa 0 – Filozofia dhe Struktura Pedagogjike e Kursit

Departamenti i Fizikës

26 Shkurt, 2026

1. Pozicionimi Akademik i Kursit

Kursi “Modellimi në Fizikë” përfaqëson vazhdimin natyror numerik dhe kompjuterik të Mekanikës Analitike. Nëse Mekanika Analitike formalizon ligjet e natyrës përmes Lagrangianit dhe Hamiltonianit, ky kurs trajton kalimin nga formulimi teorik në implementim numerik, simulim dhe analizë dinamike.

Ky kurs nuk është kurs programimi në kuptimin teknik. Ai është kurs i mendimit fizik përmes kodit.

2. Filozofia Themelore

Tre parime strukturojnë gjithë kursin:

1. **Modeli para algoritmit.** Ne fillojmë gjithmonë nga struktura fizike dhe matematike e problemit.
2. **Nga variacionalja tek jo-variacionalja.** Kursi nis nga sistemet me strukturë Lagrangiane dhe më pas kalon drejt modeleve që nuk burojnë nga parime variacionale.
3. **Riprodhueshmëria shkencore.** Çdo analizë duhet të jetë e dokumentuar, e versionuar dhe e organizuar profesionalisht.

3. Arkitektura e Kursit

Kursi është i ndarë në 6 blloqe tematike (Bundles):

Pjesa/Bundle 1 – Themelet e modelimit & Integratorë numerikë

- Koncepti i modelit fizik.
- Reduktimi i problemeve në ODE.
- Metodat numerike: Euler, Runge–Kutta.
- Stabiliteti numerik.

Ky bllok vendos standardet e implementimit dhe disiplinën e kodit.

Pjesa/Bundle 2 – Sisteme dinamike klasike dhe ODE

- Penduli i thjeshtë.
- Sisteme lëkundëse.
- Derivimi i ekuacioneve nga Lagranzhiani:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial L}{\partial q} = 0$$

- Ruajtja e energjisë dhe simetrive.

Ky është thelbi variacional i kursit.

Pjesa/Bundle 3 – Sisteme lëkundëse jolineare

- Linearizimi rreth pikave fikse.
- Analiza e stabilitetit.
- Hartat fazore.
- Bifurkacionet bazë.

Pjesa/Bundle 4 – Kaosi dhe sistemet kaotike

- Kaosi deterministik.
- Eksponenti i Lyapunov-it.
- Ndjeshmëria ndaj kushteve fillestare.
- Sistemi Lorenz.

Ky bllok përfaqëson kalimin nga determinimi klasik në sjellje komplekse.

Pjesa/Bundle 5 – Modele demografike, epidemike dhe trafiku

- Modelet logistike.
- Modelet SIR.
- Modele të trafikut.
- Struktura jo-variacionale.

Këtu theksohet se jo çdo model fizik apo social buron nga një Lagrangian.

Pjesa/Bundle 6 – Algoritme renditjeje

- Rrjetet si objekte matematikore.
- Matricat e tranzicionit.
- PageRank si model dinamik.
- Algoritmet si sisteme dinamike diskrete.

Ky bllok zgjeron konceptin e modelit përtej fizikës klasike.

4. Metodologjia e Punës

Çdo Bundle përmban:

1. Leksion teorik (PDF).
2. Notebook referencë me implementim të plotë.
3. Strukturim të kodit në module Python (.py).
4. Detyra progresive për studentët.
5. Mini-projekt kërkimor.

Qëllimi është kalimi gradual:

$$Ekuacionet \rightarrow Algoritmi \rightarrow Kodi \rightarrow Analiza \rightarrow Interpretimi$$

5. Objektivi Afatgjatë

Ky kurs synon:

- Të formojë mendësi kërkimore.
- Të përgatisë studentët për projekte Master dhe PhD.
- Të krijojë bazë për punë në HPC dhe inteligjencë artificiale.
- Të ndërtojë kulturë riprodhueshmërie shkencore.

6. Deklaratë Përfundimtare

Modellimi në Fizikë nuk është vetëm një disiplinë teknike.

Ai është ura ndërmjet teorisë dhe realitetit numerik. Ai është kalimi nga simboli tek simulimi. Ai është hapi nga studenti drejt studiuesit.