



Fișa disciplinei

Metode numerice și de simulare în fizică

An universitar: 2024/2025

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
1.2. Facultatea	FACULTATEA DE FIZICĂ
1.3. Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICĂ AL LINIEI MAGHIARE
1.4. Domeniul de studii	Fizica informatica
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Fizică
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Numerikus módszerek és szimulációk a fizikában Metode numerice și de simulare în fizică Numerical and Simulation Methods in Physics			Codul disciplinei	FLM2501		
2.2. Titularul activităților de curs	conf. dr. Járari-Szabó Ferenc						
2.3. Titularul activităților de seminar							
2.4. Titularul activităților de laborator	conf. dr. Járari-Szabó Ferenc						
2.5. Anul de studiu	2	2.6. Semestrul	3	2.7. Tipul de evaluare	C	2.8. Regimul disciplinei	DS

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	4.0	din care:			
3.2. curs	2	3.3. seminar	0	3.4. laborator	2.0
3.5. Total ore din planul de învățământ	48.0	din care:			
3.6. curs	24	3.7. seminar	0	3.8. laborator	24.0
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI):					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat (consiliere profesională)					5
Examinări					4
Alte activități:					0
3.9. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					52.0
3.10. Total ore pe semestru					100
3.11. Numărul de credite					4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu există niciunul.
4.2. de competențe	Cunoașterea metodelor numerice. Abilități de bază de programare în orice limbaj de programare avansat.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Tablă albă, proiector, computer pentru instructor.
5.2. de desfășurare a seminarului	
5.3. de desfășurare a laboratorului	Computer sau notebook pentru studenți și instructor, tablă, proiector.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale/esentiale	<p>C1. Identificarea și utilizarea corectă a legilor și principiilor fizicii.</p> <p>C2. Utilizarea pachetelor software de analiză și procesare a datelor și a sistemelor IT.</p> <p>C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții date, folosind metode numerice și statistice.</p> <p>C4. Aplicarea cunoștințelor de fizică în sarcini din domeniul conexe precum și în experimente efectuate cu echipamente obișnuite de laborator.</p> <p>C5. Analiza și comunicarea informațiilor educaționale, științifice și de popularizare a fizicii. Dezvoltare și utilizare de software și instrumentație virtuală în rezolvarea sarcinilor.</p> <p>C6. Abordare interdisciplinară a problemelor fizice.</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Efectuarea eficientă și responsabilă a sarcinilor profesionale în conformitate cu legile deontologice.</p> <p>CT2. Participarea eficientă la munca în echipă în diferite poziții. Identificarea rolurilor și responsabilităților profesionale în cadrul unei echipe de lucru, folosind tehnici de comunicare eficiente și participând eficient la munca în echipă în diferite poziții.</p> <p>CT3. Utilizarea eficientă a resurselor de informare, comunicare și formare profesională atât în limbile materne, cât și în cele străine. Identificarea oportunităților de învățare ulterioară, valorificarea resurselor și tehnicilor de învățare pentru avansarea profesională.</p>

7. Obiectivele disciplinei

7.1. Obiectivul general al disciplinei	Obiectivul general al disciplinei îl reprezintă familiarizarea studenților cu metode numerice și tehnici de simulare utilizate în studiul fenomenelor fizice, dezvoltându-le capacitatea de a aplica instrumente computaționale avansate în rezolvarea unor probleme specifice din fizică și din alte domenii conexe ale științei.
7.2. Obiectivele specifice	Disciplina își propune să dezvolte competențele studenților în aplicarea metodelor numerice fundamentale, a metodelor stocastice de tip Monte Carlo, a simulărilor de dinamică moleculară și a modelelor bazate pe automate celulare. Studenții vor dobândi abilități practice în utilizarea acestor metode prin analiza unor aplicații relevante din fizică și din alte domenii științifice conexe. Astfel, cursul urmărește formarea capacității studenților de a modela, simula și interpreta fenomene complexe prin intermediul instrumentelor computaționale moderne.

8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observații
<p>1. Introducere: Metode numerice și tehnici computaționale utilizate în fizică. Exemple reprezentative.</p> <p>2. Simulări stocastice: exemplul mișcării browniene și al mersului aleatoriu.</p> <p>3. Simulări bazate pe dinamica moleculară: mișcări în câmpuri de forțe centrale.</p> <p>4. Aplicații fizice ale metodelor numerice: variația radioactivității solului după un accident nuclear; modele ecologice de tip Lotka-Volterra.</p> <p>5. Aplicații ale automatelor celulare: modelarea dinamicii dunelor de nisip.</p> <p>6. Generarea numerelor aleatoare.</p> <p>7. Metode Monte Carlo pentru integrarea numerică.</p> <p>8. Metode Monte Carlo în fizica statistică: modelul Ising.</p> <p>9. Integrarea numerică a ecuațiilor diferențiale. Aplicație: modelul Kuramoto.</p> <p>10. Simulări de dinamică moleculară.</p> <p>11. Automate celulare: principii, metode și aplicații.</p> <p>12. Probleme și modele de tip percolație.</p>	<p>Prelegeri clasice, prezentări asistate de calculator, demonstrații practice, dezbateri interactive, analiza critică a unor situații-problemă și aplicații concrete.</p>	
Bibliografie		
<p>1. Z. Nédá: Stochasztikus szimulációs módszerek a fizikában (Erdélyi Tankönyvtanács, 1998).</p> <p>2. H. Gould and J. Tobochnik Introduction to Computer Simulation Methods and applications in physics (Addison-Wesley, 1996).</p> <p>3. A. MacKinnon: Computational Physics online course (http://b.sst.ph.ic.ac.uk/~angus/Lectures/compphys/compphys.html)</p> <p>4. Titus Beu: Prelucrarea automata a datelor fizice, Cluj Napoca, 2002</p> <p>5. Suport curs on-line de pe pagina cursului.</p>		
8.2. Seminar	Metode de predare	Observații
Bibliografie		

8.3. Laborator	Metode de predare	Observații
<p>1. Recapitularea și exersarea elementelor fundamentale de algoritmică și programare.</p> <p>2. Analiza algoritmului pentru modelarea mersului aleatoriu, realizarea programului de simulare și studiul comportamentului modelului.</p> <p>3. Grafică asistată de calculator: dezvoltarea algoritmului pentru mișcări în câmpuri de forțe centrale, implementarea codurilor de simulare și investigarea fenomenului pe calculator.</p> <p>4. Discuția algoritmului pentru modelarea variației radioactivității solului după un accident nuclear, implementarea programului și analiza simulată a fenomenului.</p> <p>5. Analiza algoritmului pentru modele ecologice de tip Lotka-Volterra (pradă-prădător) și implementarea simulării pe calculator.</p> <p>6. Dezvoltarea algoritmului și implementarea programului pentru simularea dinamicii dunelor de nisip; investigarea modelului și realizarea altor automate celulare.</p> <p>7. Discuția algoritmilor pentru testarea generatoarelor de numere aleatoare și efectuarea testelor de validare.</p> <p>8. Analiza metodelor de integrare numerică Monte Carlo și a algoritmului pentru determinarea valorii numărului π, urmată de implementarea programelor corespunzătoare.</p> <p>9. Construirea algoritmului Metropolis Monte Carlo pentru simularea modelului Ising, implementarea programului și studierea numerică a fenomenului.</p> <p>10. Discuția algoritmului pentru</p>	<p>Lucrări individuale asistate, îndrumare personalizată, discuții și dezbateri aplicative, rezolvarea temelor practice.</p>	

<p>modelul Kuramoto, realizarea simulării numerice și investigarea fenomenului sincronizării.</p> <p>11. Analiza algoritmilor pentru simulări bazate pe dinamica moleculară, dezvoltarea programelor și studierea numerică a modelelor corespunzătoare.</p> <p>12. Discuția algoritmului pentru probleme de percolație și realizarea simulării numerice.</p> <p>13. Prezentarea proiectelor individuale elaborate de studenți.</p>		
<p>Bibliografie</p> <p>1. Z. Néda: Stochasztikus szimulációs módszerek a fizikában (Erdélyi Tankönyvtanács, 1998). 2. H. Gould and J. Tobochnik Introduction to Computer Simulation Methods and applications in physics (Addison-Wesley, 1996).</p>		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniu

La formularea obiectivelor disciplinei, planificarea conținutului și stabilirea criteriilor de evaluare, am avut în vedere programele și planurile de studii ale unor universități de prestigiu din străinătate (precum Universitatea Eötvös Loránd din Budapesta și Universitatea din Debrecen), precum și cerințele actuale de pe piața muncii exprimate de institute reprezentative de cercetare, cum ar fi Institutul de Cercetări Interdisciplinare în Bio-Nano-Științe.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1. Criterii de evaluare / 10.2. Metode de evaluare / 10.3. Pondere din nota finală
10.4. Curs	colocviu de sfârșit de semestru / examen scris de 2 ore cu întrebări și întrebări de tip test / 30% evaluare pe parcurs / examen scris de 30 de minute cu întrebări scurte / 15%
10.5. Seminar	
10.6. Laborator	proiect individual / evaluarea implementării și prezentării proiectului individual / 30% activitate de laborator și evaluarea temei de casă / participarea la activitățile de laborator, activitatea și verificarea și evaluarea temei alocate data anterioară / 25%
10.7. Standard minim de performanță	
<p>Prezența: conform reglementărilor în vigoare, participarea la laborator este obligatorie (sunt permise maximum 2 absențe nemotivate de la activitățile de laborator). Pentru a calcula nota finală, trebuie să obțineți notă de trecere la colocviul de sfârșit de semestru, la activitățile de seminar și de laborator și la evaluarea pe parcurs și trebuie să vă pregătiți și să vă prezentați proiectul individual. Pentru a obține o notă de trecere, studentul trebuie să cunoască materialul de curs, să-și amintească modelele, metodele și rezultatele importante învățate și să fie capabil să realizeze și să prezinte un proiect individual simplu. Notă: un student care finalizează corect și depune peste 80% din teme de casă și prezintă referatul și programul atunci când i se cere să facă acest lucru va primi automat nota 10 la examenul de sfârșit de semestru și evaluarea pe parcurs (indiferent de nota primită).</p>	

Titular curs

conf. dr. J rai-Szabó Ferenc

Data completării

2024-04-21

Titular seminar

Data avizării în departament

2024-04-21

Titular laborator

conf. dr. J rai-Szabó Ferenc

Director departament

conf. dr. J rai-Szabó Ferenc
