



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Ingineria Informației și a Sistemelor de Calcul

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Tehnologii avansate în programare, modelare și simulare					
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Radu DOGARU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Radu DOGARU					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.19-15	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					36
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					16
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer sau prin intermediul platformelor Teams / Moodle .
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Seminarul si proiectul se vor desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer sau prin intermediul platformelor Teams / Moodle ; Se vor explica o serie de module aplicative disponibile via Moodle (de regula notebook-uri Google Colab sau Kaggle) din perspectiva rezolvarii temei de casa, un proiect aplicativ in domeniul cursului care va certifica competentele studentului.
-----------------------------------	---

6. Obiectiv general (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.*)

Aceasta disciplina a fost propusa in contextul diversificarii gamei de tehnologii software disponibile si a cerintei diversificate de aplicatii care trebuiesc rezolvate in conditii de performanta, productivitate si portabilitate.

Disciplina familiarizează studentii cu metodele si tehnicile avansate de programare cu relevanta in dezvoltarea aplicatiilor software si hardware pentru modelare si simulare astfel incat sa se asigure cerinte maxime de productivitate, eficienta si portabilitate prin utilizarea diversitatii platformelor computationale existente in prezent (PC, GPU, TPU, FPGA, containerizare Docker si altele, terminal mobil etc.). Sunt prezentate comparativ cele mai moderne limbaje de programare si medii de modelare/simulare (Python cu pachete specifice diferitelor domenii, limbajele din familia Matlab, limbaje de modelare simulare pentru FPGA si unelte avansate pentru sinteza in platforme FPGA – HLS, unelte pentru dezvoltarea aplicatiilor in terminale mobile) cu explicitarea avantajelor specifice, in special in conditiile utilizarii unei diversitati de platforme computationale.

Aplicațiile familiarizează studenții cu implementarea unor tehnici avansate de programare, modelare si simulare pe o diversitate de platforme computationale. Se vor utiliza in principal platforme „cloud” Google COLAB, Kaggle sau Binder care permit derularea aplicatiilor in regim on-line. Utilizarea acestor medii de programare si a unor biblioteci specializate va fi discutata in cadrul sedintelor de seminar si proiect pe studii de caz reprezentand probleme de interes practic

7. Competențe (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

Specifice	<p>Demonstrează că deține cunoștințe de bază/avansate în domeniul identificării unor metode si tehnologii eficiente pentru programare, modelarea si simulare in contextul rezolvarii unei probleme practice specifice.</p> <p>Corelează cunoștințele</p> <p>Aplică în practică cunoștințele</p> <p>Aplică metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare și diagnoză a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și identifică soluții.</p> <p>Argumentează si analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunostințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifica.</p> <p>Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.</p> <p>Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.</p>
-----------	---



Transversale (generale)	<p>Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții.</p> <p>Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</p>
--------------------------------	---

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p>Demonstrează capacitate de utilizare adecvată a noțiunilor specifice disciplinei pentru rezolvarea unei teme specifice</p> <p>Verifică experimental soluții identificate.</p> <p>Rezolvă aplicații practice prin utilizarea sistemelor deja existente și/sau prin dezvoltarea de module software cu contribuții proprii.</p> <p>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare pe baza instrumentelor pe care le are la dispoziție în cadrul sistemelor studiate.</p> <p>Interpretează adecvat relații de cauzalitate, demonstrând capacitate de analiză și interpretare a diverselor scenarii posibile.</p> <p>Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p>Demonstrează capacitate de utilizare adecvată a noțiunilor specifice disciplinei pentru rezolvarea unei teme specifice</p> <p>Verifică experimental soluții identificate.</p> <p>Rezolvă aplicații practice prin utilizarea sistemelor deja existente și/sau prin dezvoltarea de module software cu contribuții proprii.</p> <p>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare pe baza instrumentelor pe care le are la dispoziție în cadrul sistemelor studiate.</p> <p>Interpretează adecvat relații de cauzalitate, demonstrând capacitate de analiză și interpretare a diverselor scenarii posibile.</p> <p>Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>



Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</p> <p>Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</p> <p>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</p> <p>Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</p> <p>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</p> <p>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p> <p>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător</p>
--------------------------------------	--

9. Metode de predare (*Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.*)

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite articole științifice și eventual filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările teoretice vor alterna cu module aplicative sub forma de notebook-uri Google Colab sau Kaggle cu evidențierea elementelor specifice care pot fi explorate în dezvoltarea temelor de casa (proiecte aplicative)

Se utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Se va pune accent pe exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare, pe mecanisme de construcție a feedback-ului pentru a adapta stilul de predare la modul și nevoie de învățare ale studenților. Se va încuraja comunicarea atât între studenți prin lucrul în echipă, cât și comunicarea deschisă și directă a studenților cu cadrul didactic pentru construirea unui climat favorabil învățării.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere: Reamintirea și reactualizarea notiunilor generale de programare. Modelarea și simularea. Concepte moderne în programare: high productivity; high performance; high portability; limbaje de modelare și simulare; considerente generale privind alegerea unui limbaj; sisteme de operare specializate; compilatoare JIT; tehnici de accelerare (prezentate la modul general)	4
2	Platforme computaționale și sisteme de operare, discutarea elementelor specifice: PC (CPU, GPU, TPU, acceleratoare pentru aplicații IA); FPGA; Terminal mobil (tableta / telefon etc.); sisteme "embedded" și sisteme dedicate	4
3	Programare, modelare și simulare în Python: Biblioteci obiect orientate în Python. Pachete pentru calcul științific (NUMPY, SCIPY, etc.); Pachete pentru suport GPU (NUMBA); Pachete pentru sinteza de nivel înalt HDL; Alte pachete relevante. Eficientizarea modelării și simulării prin utilizarea compilatoarelor JIT, alte metode specifice CPU.	10



4	Medii de modelare si simulare din familia Matlab (Octave, SciLab): Prezentarea notiunilor generale de programare si a principalelor pachete. Aspecte specifice fiecarui mediu de modelare simulare (Matlab, Octave, SciLab). Tehnici de accelerare MEX si suport GPU FPGA in Matlab. Utilizarea compilatoarelor JIT	2
5	Limbaje pentru programare, modelare si simulare pentru suport FPGA; Accelerarea aplicatiilor prin utilizarea platformelor FPGA. - considerente generale privind programarea in VHDL; exemple si studii de caz - HLS (instrumente pentru sinteza de nivel inalt); exemple si studii de caz	4
6	Considerente privind programarea terminalelor mobile si alte subiecte de interes (Containerizare Docker, Cercetare reproductibila si instrumente specifice, alte teme de interes actual propuse de masteranzi in cursul semestrului)	4
Total:		28

Bibliografie:

1. DOGARU Radu, Tehnici avansate in programare modelare si simulare (TAPMS), suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9483>
2. Bibliografie actualizata la zi (in cadrul cursului Moodle)
3. Giancarlo Zaccane, Python Parallel Programming Cookbook, 2015
4. Mark Lutz, Python Pocket Reference: Python In Your Pocket, 5th Edition, O'Reilly, 2014
5. HP Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python, 2014, online - <https://hplgit.github.io/primer.html/doc/pub/half/book.pdf>
6. A.Vande Wouwer, P. Saucez, P. C. V. Fernandez, Simulation of ODE/PDE Models with MATLAB®, OCTAVE and SCILAB Scientific and Engineering Applications, Springer 2014
7. Ioana Dogaru – Bibiloteci Obiect Orientate. Aplicatii. Editura Printech, 2015
8. Documentatie si suport pentru utilizarea platformelor cloud Google COLAB https://colab.research.google.com/?utm_source=scs-index si Kaggle <https://www.kaggle.com/>

SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Studii de caz (pe platforme diferite) privind eficienta computationala si existenta unor biblioteci specializate: Implementarea unui strat de neuroni artificiali.	1
2	Comparatie diferitelor implementari: Python (JIT), Python (No-JIT), Octave, Scilab (cu conversie automata din Matlab), C++ (compilat cu g++). Implementarea unui strat de neuroni artificiali.	1
3	Utilizarea pachetelor obiect orientate in Python cu relevanta in aplicatii; Optimizarea si eficientizarea implementarilor. Transformari Octave <-> Python. Studiu de caz: clasificatorul neural "extreme learning machine" (ELM).	1
4	Modelare si simularea unui automat celular simplu in Python. Variante de implementare, factori care influenteaza viteza de executie.	1
5	Exemple privind utilizarea GPU in Python (NUMBA); Implementare algoritmului ELM cu optimizarea parametrilor; Implementarea unui automat celular utilizand diferite biblioteci cu suport NVIDIA.	1
6	Programare utilizand limbajele de tip MATLAB (Octave, SCI-Lab). Notiuni si medii de programare specifice. Utilizarea MEX si a bibliotecilor optimizate vectoriale de tip EIGEN3; Compararea performantelor. ELM si automat celular.	1



7	Metode de programare, modelare si simulare cu suport FPGA. Implementarea automatelor celulare in VHDL; utilizarea pachetului Python MyHDL; Exemplificare cu aplicatii in generarea secventelor pseudoaleatoare.	1
Total:		7

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 1.	1
2	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 2.	1
3	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 3	1
4	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 4.	1
5	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 5.	1
6	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 6.	1
7	Discutarea interactiva a modulelor software si a experimentelor relevante temei de casarelativ la tematica din seminar 7.	1
Total:		7

Bibliografie:

1. DOGARU Radu, Tehnici avansate in programare modelare si simulare (TAPMS), suport de curs electronic la zi, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9483>
Bibliografia cursului si specific aplicatiilor actualizata la zi (in cadrul cursului Moodle)
Documentatie si suport pentru utilizarea platformelor cloud Google COLAB https://colab.research.google.com/?utm_source=scs-index si Kaggle <https://www.kaggle.com/>

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale; Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice de programare; Analiza diferențială a tehnicilor, limbajelor și metodelor teoretice de programare.	Quiz (test grila) cu intrebari formulate astfel incat sa verifice capacitatea studentului de a selecta cunostintele adecvate unei situatii practice	30%



11.5 Seminar/laborator/proiect	Existența unei aplicații funcționale de modelare și simulare pe o temă aleasă de student din tematica disciplinei și care să dovedească capacitatea de a folosi instrumentele și tehnologiile discutate pentru o problemă practică și de a expune rezultatele în formatul sistematic acceptat de comunitatea științifică.	Referat sub forma unui articol științific care se va evalua inclusiv prin interacțiunea cu studentul.	70%
11.6 Condiții de promovare			
Conform regulamentului ETTI: Obținerea a 50% din punctajul total.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

-Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme privind realizarea unor aplicații eficiente de modelare și simulare specifice diversității de situații întâlnite în practica activității de cercetare.

-În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate

- Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate la universități de prestigiu (ex: <https://see.stanford.edu/Course/CS107>)

- Prin tema de casă individuală se urmărește dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Prof. Dr. Radu DOGARU

Prof. Dr. Radu DOGARU

Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

17.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



[Handwritten signature]