



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, informatica aplicata si sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Rețele de calculatoare în automatizări Computer networks						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.dr.ing. Daniel-Marian MEREZEANU						
2.3 Titularii activităților de laborator	Conf.dr.ing. Daniel-Marian MEREZEANU Ș.l.ing. Mădălin VLAD						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.07.Op.6			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
Pregătire laboratoare					14
Tutorat					2
Examinări					4
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Transmisii de date• Metode numerice• Electronică analogică și digitală• Semnale și sisteme. Suplimentar, creează un avantaj și o bună cunoaștere a disciplinelor: <ul style="list-style-type: none">• Teoria sistemelor automate• Tehnici de Calcul în Automatică și Informatică• Modelare și simulare• Sisteme dinamice cu evenimente discrete
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoașterea modurilor de transmisie a datelor în rețelele de calculatoare Elemente de caracterizare a protocoalelor din cadrul stivei de protocoale de comunicație

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

5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a laboratorului	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: <ul style="list-style-type: none">• Rețea de calculatoare pe care sunt instalate distribuții ale pachetului de simulare Cisco Packet Tracer• Conectica adecvată

6. Obiectiv general

Prezentarea conceptelor de bază și a modelelor standardizate ale arhitecturii rețelelor și inter-rețelelor de calculatoare; prezentarea algoritmilor care stau la baza protocoalelor curente și analizarea performanțelor acestora; familiarizarea cu cele mai răspândite protocoale utilizate în rețelele și inter-rețelele de calculatoare.

Principalele obiective specifice avute în vedere în cadrul obiectivului general al cursului sunt următoarele:

- Însușirea de proceduri și soluții tehnice privind modelarea și proiectarea rețelelor de calculatoare
- Familiarizarea cu tehnici de organizare a transmisiei informației în rețelele de calculatoare

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> • Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. • Definește noțiuni specifice domeniului. • Describe și clasifică noțiuni și protocoale din cadrul rețelelor de calculatoare. • Evidențiază consecințe și relații.
Abilități	<ul style="list-style-type: none"> • Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. • Utilizează argumentat principii specifice. • Lucrează productiv în echipă. • Elaborează un text științific. • Verifică experimental soluții identificate. • Rezolvă aplicații practice. • Interpretează adecvat relații de cauzalitate. • Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte. • Formulează concluzii la experimentele realizate. • Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. • Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice • Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat • Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică • Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. • Conștientizează valoarea contribuției personale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică. • Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. • Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală.

8. Metode de predare

Pe baza caracteristicilor de învățare ale studenților și a nevoilor specifice, procesul de predare va explora metode de predare expozițive (prelegere, expunere), dar și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experiment, demonstrație, etc), respectiv metode bazate pe acțiune, precum exerciții, activități practice sau rezolvarea de probleme.



În activitatea de predare se folosesc prelegeri realizate pe baza unor prezentări în Power Point care se pun la dispoziția studenților pe platforma de e-learning a universității - platforma Moodle UNSTPB (<https://curs.upb.ro/>). La fiecare curs se va porni de la o recapitulare a noțiunilor din capitolele deja parcurse, punându-se accent în special asupra noțiunilor din ultimul curs.

În prezentari se pune accent pe folosirea reprezentărilor grafice (imagini, scheme, animații, etc) pentru ca informațiile prezentate să fie cât mai ușor de înțeles și asimilat.

Modul de desfășurare a activității la curs și activitățile practice este conceput astfel încât să îi sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor bune relații de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării.

Avem în vedere dezvoltarea și exersarea abilităților de ascultare activă și comunicare asertivă precum și a mecanismelor de construire a feedback-ului ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse, punând accent pe adaptarea demersului pedagogic la diversele nevoi de învățare ale studenților.

Acordăm de asemenea o atenție deosebită dezvoltării de abilități de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Noțiuni de bază: Conceptul de rețea de calculatoare. Structuri. Procesoare de comunicație. Organizarea ierarhică a arhitecturii și modele de referință pentru rețele mari, rețele locale și inter-rețele de calculatoare.	2
II	Nivelul Fizic: Medii fizice de comunicație.	2
III	Nivelul Legătură de Date: Stabilirea și recunoașterea limitelor cadrelor. Protocoale cu confirmare și retransmisie pentru asigurarea transmisiei corecte. Protocolul Ethernet.	4
IV	Nivelul Rețea: Rol, tipuri de servicii furnizate. Algoritmi și protocoale de dirijare între rețele de calculatoare. VLAN-uri. Adrese IP. Protocoalele IPv4 / IPv6. Rutare. Protocoale adiționale pentru controlul rețelelor – DHCP, ICMP.	8
V	Nivelul Transport: Noțiuni elementare, servicii furnizate. Protocoalele TCP și UDP: Asigurarea corectitudinii pachetelor recepționate. Echipamente pentru securitatea rețelelor. Traducerea adreselor IP. Proceduri de asigurare a securității transmisiei.	8
VI	Nivelul Aplicație: Prezentarea celor mai folosite protocoale de aplicații în rețea, în Internet și în Web. Servicii de rețea. DNS, WWW, HTTP, HTTPS, utilizarea certificatelor pentru asigurarea securității.	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Daniel Merezeanu <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=2664>
2. Tanenbaum, A. Feamster, N. – Computer Networks (6th edition), Pearson, Bucuresti, 2020
3. Freeman, R. - Practical data communication, ed.4 John Wiley, 2004
4. Proakis, J.G. Digital communication, ed. 6, Mc. Graw Hill, New York, 2003
5. Forouzan, B.A. - Data communications and networking, ed. 4, Mc. Graw Hill, New York, 2006



LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea structurii laboratorului și a temelor studiate în contextul stadiului actual din domeniul comunicațiilor de date. Considerații de protecția muncii și desfășurarea laboratorului.	2
2.	Prezentare și familiarizare cu suportul software folosit – Cisco Packet Tracer.	2
3.	Studiul comunicației în rețele locale. Adrese MAC. Protocolul Ethernet. Switch-uri – comenzi pentru configurare parametri și control al funcționării.	8
4.	Adresarea la nivelul rețelor de calculatoare – Adrese IPv4 / IPv6	4
5.	Separarea domeniilor de broadcast în rețele locale de calculatoare. VLAN-uri. Modurile Access Port și Trunk.	4
6.	Subnetare – separarea rețelelor de calculatoare în subrețele.	4
7.	Comunicația între rețele de calculatoare. Rutare – principii și proceduri. Rutare și comenzi de configurare a ruterelelor.	4
	Total:	28
Bibliografie: 1. Daniel Merezeanu https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=2664		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvarea unor probleme aplicative Testare cunoștințe de baza	Verificare finală – săptămânile 13-14	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea cerințelor din platforma de laborator	Evaluări prin platforma curs.upb.ro	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">Obținerea a 50% din punctajul total.Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Conf.dr.ing. Daniel-Marian MEREZEANU

Conf.dr.ing. Daniel-Marian MEREZEANU
Ș.l.ing. Mădălin VLAD

Data avizării în departament

Director de departament

Prof.dr.ing. Anca IONIȚĂ



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Automatică și Calculatoare



Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Automatica si Calculatoare
1.3 Departamentul	Departamentul Automatica si Informatica Industriala
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, informatica aplicata si sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatica si Informatica Aplicata
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Romana
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Sisteme bazate pe cunostinte Knowledge Base Systems						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. Dr. Ing Dorin Carstoiu, Conf. dr.ing. Alexandra Cernian						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf. dr.ing. Alexandra Cernian						
2.4 Anul de studiu/	4	2.5 Semestrul/	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	S		2.9 Codul disciplinei	PB.03.07.Op.7			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână/	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ		Din care: 3.5 curs/	28	3.6 seminar/laborator/proiect/	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					5
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutorat/					2
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					44
3.8 Total ore pe semestru/					100
3.9 Numărul de credite					4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea cursurilor: Programarea
-------------------	-------------------------------------



	calculatoarelor, Structuri de date si algoritmi, Programare orientata pe obiecte, Matematici
4.2 de rezultate ale învățării	Competente in dezvoltarea programelor si aplicatiilor privind codificarea cunostintelor si rationarea cu acestea

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegeri interactive, expunere de metode, strategii si tehnici de modelare, monitorizare si evaluare, suport TIC pentru realizare, tehnologii informationale pentru evaluare si metode specifice de asigurare a calitatii, în principal sub formă electronică prin folosirea videoprojectorului si a explicatiilor pe tabla.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Prezentare platforma de laborator, discutarea succintă a bazelor teoretice ale temei curente, efectuarea lucrărilor practice. In laborator se poate lucra in echipă (2-3 studenți), temele de casa sunt individuale. Se pot recupera pe parcursul semestrului maximum 3 lucrări de laborator. Aplicatiile se desfasoara in laboratoarele ED308 si ED300

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

6. Obiectiv general

Disciplina transfera cunostinte in domeniul sistemelor bazate pe cunostinte in scopul rezolvarii problemelor pentru care nu este cunoscuta o solutie algoritmica. Disciplina abordeaza problemele specifice de achizitie si formalizare si codificare cunostinte in scopul stocarii acestora in baze de cunostinte. Cunostintele sunt utilizate de sistemele rezolutive, sisteme care pe baza pieselor de cunostere din baza de cunostinte efectueaza rationamentele. Sunt incluse atat rationamente binare cat si rationamente cu incertitudinii bazate pe probabilitate bayes, tehnici bazate pe coeficienti de certitudine, rationamente cu logica fuzzy.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> • Aparitia si evolutia Sistemelor bazate pe cunostinte ca subdomeniu al inteligentei artificiale • Metode de codificare a cunoastintelor (limbaje formale, calcul cu predicate, retele de productie, retele semantice, cadre) • Structura si utilizarea limbajelor de programare logica (PROLOG), limbaje pentru reguli de productie (Clips) • Intelegerea efectuării rationamentelor in diverse sisteme bazate pe cunostinte • Organizarea sistemelor de clasificare dupa castig informational pentru favorizarea celor mai buni clasificatori • Strategii de rationament pentru control inainte si control inapoi • Rationare cu incertitudini • Reguli de buna practica
-------------------	---



Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Dezvoltarea de aplicatii practice de creare a bazelor de cunostinte acoperind etapele de acumulare si codificare• Analizeaza si compara facilitatile oferite de diferite metode de reprezentarea cunostintelor si a implicatiilor asupra mecanismelor de rationare• Aptitudini de lucru eficient in echipa• Identificarea de solutii si planuri de rezolvare pentru temele de casa• Utilizarea aptitudinilor dobandite la disciplinele de programare pentru dezvoltarea aplicatiilor specifice pentru sisteme bazate pe cunostinte
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și analizează conținutul.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. <p>Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</p>

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților prin intermediul platformei moodle. Fiecare curs va debuta cu recapitularea notiunilor parcurse în legatura cu temetica cursului curent.

Prezentările contin idei ce vor fi dezbatute, exemple si contraexemple, se utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Atunci cand este nevoie la prezentari se adauga exemple si scheme realizate pe tabla atat la curs cat si la aplicatiile practice.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.



9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere, definiții, clasificări, scurt istoric, caracteristici ale SBCi.	2
II	Structura și componentele sistemelor bazate pe cunoștințe	2
III	Elemente de logica matematică, gramatici, limbaje formale, inferențe logice	2
IV	Reprezentarea cunoașterii, Limbaje formale de reprezentare a cunoștințelor, Structura pieselor de cunoaștere, Tehnici de creare a bazelor de cunoștințe, Organizarea bazelor de cunoștințe	4
V	Sisteme rezolutive, Strategii de raționare, Principalele strategii de control în producerea raționamentelor	2
VI	Rezolvarea problemelor prin strategii de control înainte (algoritmi de căutare sistematică, funcții de cost/eficiență),	4
VII	Rezolvarea problemelor prin decompoziție (arbori grafuri SI/SAU)	2
VIII	Raționamente cu incertitudini utilizând probabilitatea Bayes,	2
IX	Raționamente cu incertitudini prin coeficient de certitudine	2
X	Sisteme fuzzy	2
XI	Dezvoltarea aplicațiilor de sisteme bazate pe cunoștințe, studii de caz	2
XII	Evaluare	2
	Total	28

Bibliografie:

1. Carstoiu Dorin, *Sisteme Bazate pe Cunoștințe, suport curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5147>
2. Ravindra, *Knowledge Management System*, 2012
3. R. Schalkoff, *Intelligent Systems – Principles, Paradigms, and Pragmatics*, Jones and Barlett Publishers, 2011

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentare desfășurare aplicații, teme de casă, platforma laborator Swi Prolog, Clips	2
2.	Introducere în sisteme bazate pe cunoștințe, programarea logică	2
3.	Cunoștințe fundamentale de programare în Prolog, structura unui program Prolog, tipuri de date.	2
4.	Organizarea clauzelor în Prolog, implementarea structurilor de control program	2
5.	Unificare, backtracking și recursivitate în Prolog. Controlul backtracking	2
6.	Predicatul de interacțiune în Prolog.	2
7.	Structuri de date de tip listă, manipularea listelor în Prolog.	2
8.	Dezvoltarea de programe ce manipulează liste în Prolog	2
9.	Predare și susținere tema de casă 1.	2
10.	Realizarea bazelor de cunoștințe în format XML	2
11.	Parsarea bazei de cunoștințe în format XML.	2
12.	Utilizarea fuzzyClips pentru dezvoltarea sistemelor fuzzy	2
13.	Prezentare și susținere tema de casă 2	2
14.	Colocviu laborator	2



	Total:	28
Bibliografie:		
1. Carstoiu Dorin, <i>Sizteme Bazate pe Cunostinte, suport curs electronic</i> , https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5147		
2. D, Carstoiu, A. Olteanu, <i>Sisteme bazate pe cunostinte</i> , Editura Politehnica Press, 2002		
3. *** <i>documentatie swiProlog</i>		
4. *** <i>documentatie fuzzyClips</i>		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Prezenta la curs	Inregistrarea individuală a prezenței și activității	10
	Examen final (parte teoretica și probleme)	Lucrare scrisa	50
10.5 Seminar/laborator/proiect	Parcurgerea aplicațiilor de laborator, realizarea cerințelor (probleme, studii de caz)	Verificarea corectitudinii implementării	20
	Realizarea a doua teme de casă	Evaluarea individuala a temei	20
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul notării pe parcurs• Obținerea a 50% din punctajul total			

Data completării
02.07.2025

Titular de curs
Prof. dr. ing. Dorin Carstoiu
Conf. dr. ing. Alexandra Cernian

Titular(ii) de aplicații
Conf. dr. ing. Alexandra Cernian

Data avizării în
departament
30.09.2025

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii	Automatica, Informatica Aplicată și Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii	Automatica și Informatica Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Sisteme avansate de comunicații Advanced Communication Systems						
2.2 Titularul activităților de curs	Ioan Stefan Sacală, Mihnea Alexandru Moiescu						
2.3 Titularii activităților de laborator	Mircea Segărceanu, Miruna Vlasceanu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op ¹
2.8 Categoria formativa	DS ²		2.9 Codul disciplinei	B.L.03.AIASI.3.VII.Op.8			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminare/ laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100 ³				

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.



3.9 Numărul de credite

4⁴

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Introducere în Sisteme de operare, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare
4.2 de rezultate ale învățării	Identifică și explică principiile fundamentale ale rețelelor de calculatoare și sistemelor avansate de comunicații; Descrie și diferențiază modelele de referință OSI și TCP/IP; Analizează principalele tipuri de rețele, topologii și medii de transmisie utilizate în comunicațiile de date; Utilizează corect conceptele și terminologia specifică protocoalelor de comunicații; Configurează și testează parametri de bază ai rețelelor locale și ai echipamentelor de interconectare; Explică funcționarea protocoalelor esențiale pentru comunicația în rețea; Monitorizează și interpretează traficul de rețea pentru identificarea problemelor de comunicație. Aplică metode de proiectare și administrare a rețelelor; Propune soluții tehnice pentru optimizarea comunicației și pentru rezolvarea unor probleme de rețea.

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

5.1 de desfășurare a cursului	5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	5.2 Laborator	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: platforme experimentale, echipamente de rețea.

6. Obiectiv general

Disciplina de Sisteme avansate de comunicații face parte din planul de învățământ al domeniului Automatică, Informatică Aplicată și Sisteme Inteligente și își propune să transmită studenților cunoștințele necesare pentru înțelegerea, analiza, proiectarea și utilizarea sistemelor moderne de comunicații. Disciplina abordează, din perspectivă teoretică și aplicativă, concepte și principii specifice transmisiei de date prin rețele de calculatoare, arhitecturilor și tehnologiilor moderne de transmisie a informației, precum și protocoalelor și mecanismelor utilizate pentru asigurarea unei comunicații fiabile, eficiente și securizate.

Tematica disciplinei include noțiuni referitoare la modelele și arhitecturile sistemelor de comunicații, evaluarea performanțelor sistemelor de comunicații, proiectarea, implementarea, monitorizarea și simularea rețelelor de comunicație, precum și integrarea soluțiilor de comunicații în aplicații distribuite și sisteme

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



inteligente. Cunoștințele teoretice sunt validate prin activități practice de laborator, utilizând medii de simulare și platforme experimentale specifice.

Metodologia de analiză și proiectare a sistemelor avansate de comunicații prezentată în cadrul disciplinei oferă studenților instrumentele teoretice și practice necesare pentru formarea competențelor ingineresti specifice dezvoltării, implementării și evaluării aplicațiilor moderne de comunicații în contexte tehnologice complexe.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• conceptele fundamentale privind arhitectura și funcționarea sistemelor avansate de comunicații;• modelele și protocoalele de transmitere a informației în rețele de calculatoare• modelele și parametrii utilizați pentru analiza și evaluarea performanțelor sistemelor de comunicații;• protocoalele și tehnologiile moderne de comunicații;• metodele de proiectare și simulare a rețelelor de comunicații în vederea obținerii unor soluții eficiente și fiabile.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• să analizeze structura și funcționarea unui sistem avansat de comunicații în raport cu cerințele aplicației;• să utilizeze tehnici și instrumente specifice pentru modelarea, simularea și evaluarea performanțelor sistemelor de comunicații;• să configureze și să testeze elemente de bază ale unor sisteme și echipamente de comunicații;• să interpreteze parametrii de calitate ai transmisiei și să identifice cauzele degradării performanțelor;• să propună soluții tehnice pentru îmbunătățirea fiabilității, eficienței și securității comunicațiilor în aplicații complexe.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).

8. Metode de predare

Metodele de predare transmit studenților cunoștințe teoretice și practice aplicative, din domeniul Automaticii, Informaticii Aplicate și Sistemelor Inteligente, cu exemple din sisteme de comunicații. Procesul de predare



folosește metode de tip expunere/prelegere și de tip interactiv, bazate pe exemple și exerciții, demonstrație și rezolvarea de probleme și activități practice.

În activitatea de predare sunt susținute prelegeri orale și prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Fiecare curs recapitulează cunoștințe anterioare necesare pentru ușurința înțelegerii noțiunilor ce urmează să fie predate.

Metodele de predare oferă studenților posibilități de ascultare și de comunicare active, și se bazează pe mecanismele feedbackului, necesare pentru reglarea și adaptarea actului de instruire, la procesul de învățare și de pregătire inginerescă ale studenților. Se va exercita abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Disciplina Sisteme avansate de comunicații transmite informație teoretică și oferă activități practice de laborator menite să susțină efortul studenților în procesul de învățare și de însușire a aptitudinilor ingineresti de proiectare și de dezvoltare de sisteme avansate de comunicații.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în rețelele de calculatoare, Arhitecturi și modele de referință asociate sistemelor de comunicații OSI- TCP/IP	4
II	Medii de transmisie a datelor. Topologii de rețea. Funcțiile nivelului legătură de date. Controlul accesului la mediu. Detectarea și corectarea erorilor. Protocoale de nivel legătură de date. Rețele locale Ethernet.	4
III	Elemente ale nivelului rețea. Protocoale IPv4, IPv6, ICMP, DHCP. Algoritmi de rutare legătura de date și vectori distanță ; Dijkstra , Belman –Ford. Rutare statică și dinamică. Protocoale de rutare: RIP, OSPF. Echipamente de rețea.	6
IV	Nivelul transport. Protocoale TCP, UDP. Controlul fluxului și controlul erorilor. Stabilirea și închiderea conexiunilor. Principii și protocoale de securitate.	6
V	Nivelul aplicație și servicii de rețea. Protocoale HTTP, FTP, DNS, POP3, SMTP.	6
VI	Diagnosticarea problemelor de comunicație. Monitorizarea traficului și a performanței. Virtualizarea rețelelor	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Mihnea Moisescu, Ioan Sacala, *Sisteme avansate de comunicații*
<https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1864>
2. Larry Peterson, Bruce Davie, *Computer Networks: A Systems Approach 2020*,
<https://book.systemsapproach.org/>
3. Peter L Dordal *An Introduction to Computer Networks 2023*, <https://intronetworks.cs.luc.edu/>
4. J.F. Kurose, K.W. Ross *Computer Networking: a Top Down Approach (Pearson)*. SBN 9780133594140



LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere. Medii de transmisie a datelor	2
2.	Protocolul Ethernet.	2
3.	Protocolul internet. Fragmentare la nivel IP Protocolul ARP, DHCP si ICMP	6
4.	Protocolul IPv6 si UDP	4
5.	Protocolul TCP, SSL / TLS, si HTTP	8
6.	Protocele de routare: static, RIP, OSPF	4
7.	Evaluare finala	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Mihnea Moiescu, Ioan Sacala, *Sisteme avansate de comunicații – lucrari de laborator*, <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1864>
2. Larry Peterson, Bruce Davie, *Computer Networks: A Systems Approach 2020*, <https://book.systemsapproach.org/>
3. Peter L Dordal *An Introduction to Computer Networks 2023*, <https://intronetworks.cs.luc.edu/>
4. J.F. Kurose, K.W. Ross *Computer Networking: a Top Down Approach (Pearson)*. – Wireshark labs https://gaia.cs.umass.edu/kurose_ross/wireshark.php

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoștințe teoretice însușite	Verificare. Teste grila notate automat pe platforma de e-learning curs.upb.ro.	20%
10.5 Laborator	Rezolvare de teme de interes din domeniul sistemelor avansate de comunicații	Teme prezentate si încărcate pe platforma de e-learning curs.upb.ro.	40%



	Proiectarea, configurarea si diagnosticarea sistemelor avansate de comunicații	Lucrare practica si test grila	40%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării
04.11.2025

Titular de curs
Ioan Stefan Sacală,
Mihnea Alexandru Moiescu

Titular(ii) de aplicații
Mircea Segărceanu
Miruna Vlasceanu

Data avizării în
departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii	Automatica, Informatica Aplicată și Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii	Automatica și Informatica Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Sisteme Numerice de Conducere Numerical Control Systems						
2.2 Titularul activităților de curs	Cătălin Dimon						
2.3 Titularii activităților de laborator	Cătălin Dimon, Marius Teme						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Op ¹
2.8 Categoria formativa	DS ²		2.9 Codul disciplinei	PB.03.07.Op.9			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminare/ laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100 ³				

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.



3.9 Numărul de credite	4 ⁴
------------------------	----------------

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Semnale si sisteme, Teoria sistemelor automate, Optimizari, Modelare si simulare, Ingineria reglarii automate
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Tehnici elementare de programare în limbaj avansat de simulare, precum Matlab

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

5.1 de desfășurare a cursului	5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	5.2 Laborator	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: platforme experimentale echipamente numerice si calculatoare capabile să ruleze produse software pentru proiectarea sistemelor numerice.

6. Obiectiv general

Cursul de Sisteme Numerice de Conducere face parte din planul de învățământ al domeniului Automatică, Informatică Aplicată și Sisteme Inteligente și își propune să transmită studenților cunoștințele necesare pentru proiectarea sistemelor numerice de conducere utilizate pentru dezvoltarea aplicațiilor industriale. Disciplina cuprinde ca tematică, următoarele capitole: concepte și principii specifice pentru controlul și conducerea proceselor tehnologice; evaluarea modelelor matematice și proiectarea asistată de calculator a comenzii din configurațiile sistemelor numerice de control și proiectarea nivelului de supervizare și decizie pentru soluții eficiente de conducere. Cunoștințele teoretice sunt validate în simulare și pe platforme experimentale, în cadrul activităților de laborator.

Metodologia de proiectare a structurilor numerice de conducere prezentată, oferă studenților instrumentele teoretice și practice pentru dezvoltarea aptitudinilor ingineresti necesare dezvoltării de proiecte și aplicații de automatizare și conducere de proces.

7. Rezultatele învățării

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



Cunoștințe	<p>Conținutul cursului prezintă resursele teoretice și de calcul numeric necesare proiectării unei configurații numerice de conducere, organizată pe niveluri de automatizare:</p> <ul style="list-style-type: none">• Definiște funcțiile specifice care asigură exploatarea eficientă a procesului;• Identifică experimental și/sau analitic modelul de conducere asociat procesului;• Proiectează nivelul de control, utilizând metode de control adaptiv și control robust;• Proiectează nivelul de supervizare și optimizare pentru conducerea eficientă a procesului.
Abilitati	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii modelelor numerice pentru analiza și sinteza avansată de reglatoare.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară gradul de robustețe al soluțiilor de reglare proiectate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).

8. Metode de predare

Metodele de predare transmit studenților cunoștințe teoretice și practice aplicative, din domeniul Automaticii, Informaticii Aplicate și Sistemelor Inteligente, cu exemple din automatizările industriale. Procesul de predare folosește metode de tip expunere/prelegere și de tip interactiv, bazate pe exemple și exerciții, demonstrație și rezolvarea de probleme și activități practice.

În activitatea de predare sunt susținute prelegeri orale și prezentări PowerPoint puse la dispoziția studenților. Fiecare curs recapitulează cunoștințe anterioare necesare pentru ușurința înțelegerii noțiunilor ce urmează să fie predate.

Metodele de predare oferă studenților posibilități de ascultare și de comunicare active, și se bazează pe mecanismele feedbackului, necesare pentru reglarea și adaptarea actului de instruire, la procesul de învățare și de pregătire inginerescă ale studenților. Se va exercita abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Disciplina Sisteme Numerice de Conducere transmite informație teoretică și oferă activități practice de laborator menite să susțină efortul studenților în procesul de învățare și de însușire a aptitudinilor ingineresti de proiectare și de dezvoltare de sisteme numerice performante de reglare automată și de conducere de proces.



9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere. Cuprins, Noțiuni generale. Definiții: regimuri de funcționare, soluții de automatizare, nivel de control, nivel de decizie.	4
II	Achiziție și procesare de date, filtrare, liniarizare. Estimarea modelelor dinamice. Proiectare în discret și continuu.	4
III	Adaptare strategii clasice de conducere, configurații numerice de tip RST, comandă cu obiective independente în urmărire și reglare.	4
IV	Proiectarea nivelului de control, calculul comenzii numerice, comanda adaptivă și comanda robustă pentru aplicații de timp real.	6
V	Proiectarea nivelului de decizie, estimarea modelului de conducere, problema de optimizare și calculul deciziei de conducere.	6
VI	Studiu de caz, conducere numerică pentru sisteme întâlnite în practica industrială.	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Cătălin Dimon, *Sisteme numerice de conducere, suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1864>
2. D. Popescu, A. Gharbi, D. Ștefănoiu, P. Borne, *Process Control Design for Industrial Applications*, John Wiley Press, London, UK, 2017.
3. D. Popescu, A. Gharbi, D. Ștefănoiu, P. Borne, *Conception de la Commande de Processus pour les Applications Industrielles*, ISTE Press, London, UK, 2017.
4. P. Borne, D. Popescu, F.G. Filip, D. Ștefănoiu, *Optimization in Engineering Sciences - Exact Methods*, John Wiley, London, 2013.
5. P. Borne, D. Popescu, F.G. Filip, D. Ștefănoiu, *Optimisation pour les sciences des ingenieurs-methodes exactes*, Editura Hermes, Paris, 2012.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Resurse hardware și software, platforme experimentale.	2
2.	Elemente legate de analiza sistemelor discrete: discretizare, esantionare, stabilitate.	2
3.	Elemente de bază privind identificarea numerică a proceselor liniare, dimensionarea semnalului de identificare (semnal de tip SPAB). Achiziție de date folosind platforme experimentale.	6
4.	Identificare și validare model matematic, folosind produse software dedicate pentru calculul modelelor de comandă prin identificare experimentală, validarea modelelor.	4



5.	Proiectare de regulatoare de tip RST, cu sinteza în timp discret. Resurse software dedicate pentru proiectarea comenzii numerice RST, verificarea performanțelor sistemelor de control automat. Testare lege de comandă pe platforme experimentale și reacordare.	8
6.	Proiectare de regulatoare de tip RST robust cu elemente de modelare a funcției de sensibilitate.	2
7.	Evaluare lucrări practice.	4
Total:		28

Bibliografie:

1. Cătălin Dimon, *Sisteme numerice de conducere, suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1864>
2. D. Popescu, A. Gharbi, D. Ștefănoiu, P. Borne, *Process Control Design for Industrial Applications*, John Wiley Press, London, UK, 2017.
3. D. Popescu, A. Gharbi, D. Ștefănoiu, P. Borne, *Conception de la Commande de Processus pour les Applications Industrielles*, ISTE Press, London, UK, 2017.
4. P. Borne, D. Popescu, F.G. Filip, D. Ștefănoiu, *Optimization in Engineering Sciences - Exact Methods*, John Wiley, London, 2013.
5. P. Borne, D. Popescu, F.G. Filip, D. Ștefănoiu, *Optimisation pour les sciences des ingenieurs-methodes exactes*, Editura Hermes, Paris, 2012.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoștințe teoretice însușite	Examen scris Teste de tip Quizz notate automat pe platforma de e-learning Moodle.	40%
10.5 Laborator	Rezolvare de probleme din domeniul sistemelor numerice de conducere	Teme pe platforma de e-learning Moodle	40%
	Calculul unui regulator de tip RST	Lucrare scrisă	20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării
04.11.2025

Titular de curs
Cătălin Dimon

Titular(ii) de aplicații
Cătălin Dimon
Marius Teme



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatică și Calculatoare



Data avizării în
departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, informatica aplicata si sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatica si Informatica Aplicata
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Analiza si proiectarea sistemelor informatice industriale Analysis and design of industrial information systems						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof.dr.ing. Ioana FĂGĂRĂȘAN						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	SL.dr.ing. Mircea SIMOIU						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op ¹
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.5				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					56
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					28
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual					56
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Actionari, Sisteme cu microprocesoare, Traductoare si sisteme de masurare, Ingineria Reglarii Automate, Arhitecturi de calculatoare, Transmisii de date
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Cunoasterea si aplicarea metodelor specifice pentru elaborarea de proiecte profesionale sau de cercetare din domeniul ingineriei sistemelor și al informaticii.• identificare, evaluare, formulare și rezolvare a unor probleme complexe specifice informatizării proceselor industriale.• aplicarea cunoștințelor generale și specifice pentru conceperea, proiectarea și implementarea arhitecturilor sistemelor informatice de supraveghere, comandă, control și conducere a proceselor industriale.

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

5.1 Curs	Videoproiector, tabla clasica, platforma Microsoft Teams, platforma https://curs.upb.ro/
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none">• Videoproiector, tabla clasica, platforma Microsoft Teams, platforma https://curs.upb.ro/• Prezența obligatorie la laborator (conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea procesului de învățământ universitar de licență în Universitatea POLITEHNICA din București)• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă instalații experimentale necesare pentru realizarea studiilor asupra sistemelor informatice industriale si echipamente de calcul numeric.

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Ingineria Sistemelor și își propune să prezinte strategiile, metodele, tehnicile si instrumentele de concepere, proiectare si realizare a sistemelor informatice in conexiune cu toate celelalte discipline tehnologice, de automatica si de calculatoare .

Sunt prezentate atat aspectele teoretice cat si cele practice ale implementarii sistemelor informatice industriale.

Pregatirea studentilor in domeniul IS, in anul 4, necesita dezvoltarea capacitatilor de analiza si sinteza, pe baza cunostintelor acumulate. Astfel in planul de invatamant este justificata existenata unei discipline care sa faca conexiunile potrivite pentru o pregatire interdisciplinara a analistilor de sistem, proiectantilor si dezvoltatorilor de sisteme informatice industriale intr-o era in care digitalizarea este o necesitate.

7. Rezultatele învățării



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Aplicare metode specifice pentru elaborarea de proiecte profesionale sau de cercetare din domeniul ingineriei sistemelor și al informaticii• Utilizarea conceptelor interdisciplinare pentru identificare, evaluare, formulare și rezolvarea unor probleme complexe specifice informatizării proceselor industriale.<ul style="list-style-type: none">• Conceperea, proiectarea și implementarea arhitecturilor sistemelor informatice de supraveghere, comandă, control și conducere a proceselor industriale.
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea conceperii de sisteme informatice• Rezolvă aplicații practice.• Verifică experimental soluții identificate.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate între subsisteme• Analizează și compară soluții tehnice de sisteme informatice.• Identifică soluții și elaborează planuri de proiectare, implementare, testare de sisteme informatice.• Formulează concluzii la studiile și analizele realizate.• Argumentează soluțiile identificate și posibilitățile de implementare și testare.• Definieste performanța sistemelor și modalitățile de asigurare a calitatii acestora.• Lucrează eficient în echipă.• Elaborează un text științific utilizând gândirea logică, intuitivă și creativă la propunerea de soluții tehnice
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-



interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmele care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs. Se vor utiliza diverse metode didactice de expunere cum ar fi povestirea, descrierea, explicatia, prelegerea, conversatia, dezbaterea, exercitiul sau problematizarea.

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

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	1.Consideratii generale privind aplicatiile informatice. Terminologie. Domenii de aplicatii informatice.	2
II	2.Principii generale de realizare a sistemelor informatice 2.1 Etapele de realizare a sistemelor (aplicatiilor) informatice 2.2 Etapele de realizare a produselor program 2.3 Aspecte privind evolutia unui sistem informational.	2
III	3. Tehnologia de realizare a unui produs informatic. 3.1. Considerații generale. 3.2. Modelarea sistemelor informatice sau produselor program. 3.3. Caracteristici ale produselor informatice 3.4. Strategii de concepere si realizare a unui sistem informatic 3.4.1. Strategii de concepere : Startegia ameliorativa; Strategia inovatoare ; Strategia adaptiva. 3.4.2. Strategii de realizare a unui produs informatic: Strategia clasică ; Strategia prototipizării 3.4 Metode de realizare a unui produs informatic (Top – down; Outside – in; Inside – out; Bottom – up; Most – critical – component – first, Mixta) 3.5 Tehnici de realizare a unui produs informatic	6
IV	4. Cadrul tehnologic de realizare si intretinere a sistemelor informatice. 4.1. Elaborarea temei de realizare. 4.2. Proiectarea de ansamblu. 4.2.1. Analiza procesului tehnologic. 4.2.2. Concepții de conducere. Structuri de conducee. 4.2.3. Funcțiile sistemului informațional 4.2.4. Tipuri de informații. 4.2.5. Volumul de informații. 4.2.6. Aspecte privind prelucrarea primară a informației.	8



	4.2.7. Transmisia informației. 4.2.8. Stabilirea arhitecturii sistemului informatic 4.3. Analiza de sistem în vederea informatizării unei centrale termo-electrice 4.4. Analiza de sistem în vederea informatizării unei stații electrice 4.5. Analiza de sistem în vederea informatizării unui dispecer energetic local de rețele electrice	
V	5. Standarde folosite în analiza și proiectarea sistemelor	2
VI	6. Documente necesare în analiza și proiectarea sistemelor	2
VII	7. Probleme actuale ale aplicațiilor de tip MIS - Management Information System / MES - Manufacturing Execution System	2
VIII	8. Testarea, verificarea și validarea produselor	2
IX	9. Asigurarea calității produselor software	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Ioana FĂGĂRĂȘAN, *Analiza și proiectarea sistemelor informatice industriale – Suport de curs. Facultatea de Automatică și Calculatoare, UPB, 2022-2023, Online pe Platforma Moodle UPB: <http://curs.pub.ro/>*
2. Sergiu Stelian ILIESCU, Ioana FĂGĂRĂȘAN, Dan PUPĂZĂ, *Analiza de sistem în informatica industrială, Editura AGIR, București 2016, ISBN(10): 973-720-091-8, Nr. pag.: 142*
3. Blanchard et al., *System Engineering and Analysis, 5th Edition, Pearson, ISBN10: 1-292- 02597-2, 2014, nr.pag 842.*
4. ****Normativ de proiectare a sistemelor informatice pentru conducerea prin dispecer a instalațiilor energetice din sistemul energetic national*

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	1. Analiza de sistem în vederea informatizării unui anumit sistem obiect (proces industrial); Justificarea strategiilor, tehnicilor și metodelor folosite pentru conceperea și realizarea proiectului de ansamblu și de detaliu. <i>Cum facem analiza de sistem? Metodologii de lucru Alegerea temei de proiectare. Conceperea temei de realizare</i>	4
2.	2. Proiectarea de ansamblu a sistemului informatic 2.1. Analiza procesului tehnologic: - descrierea procesului tehnologic (sistem obiect); - stadiul informatizării sau automatizării procesului tehnologic 2.2. Volumul de informații, tipuri de informații; - măsuratori ; semnalizări ; comenzi ; reglaje <i>Analiza cerințelor functionale.</i>	4
3.	3.1. Funcțiile sistemului informatic; - funcții de achiziție și prelucrare de date ; - funcții de supraveghere, reglare comandă și protecție.....etc <i>Definirea cazurilor de utilizare</i>	4
4.	<i>Abordarea SysML- Diagrama cerințelor functionale</i>	4
5.	3.2. Structura sistemului informatic (arhitectura sistemului hard și soft)	4
6.	Elaborare plan de implementare, testare și asigurare calitate Tipul testului • Scopul acestuia (sau cerința funcțională asociată) • Descrierea testului • Rezultate așteptate	4
7.	Elaborare documentație proiect de ansamblu	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. FAGARASAN Ioana, SIMOIU Mircea Stefan, *Analiza și sinteza sistemelor informatice – Suport pentru aplicații.*, Online pe Platforma Moodle UPB: <http://curs.upb.ro/>



- Sanford Friedenthal, Alan Moore, and Rick Steiner. A practical guide to SysML: the systems modeling language. Morgan Kaufmann, Waltham, MA, 2nd ed edition, 2012. OCLC: ocn754518532.
- Winston W. Royce. Managing the Development of Large Software Systems (1970). In Harry R. Lewis, editor, Ideas That Created the Future, pages 321–332. The MIT Press, February 2021.
- Hossu Daniela, Făgărășan Ioana, Dumitru Iulia, Arghira Nicoleta, Iliescu Sergiu Stelian, Ghid practic de proiectare și implementare a aplicațiilor SCADA, ed. ConsPress (cod CNC SIS: 252), ISBN 978-973-100-226-2, 103 pagini, Bucuresti, 2013

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind instrumentatia de proces	Evaluare scrisa dupa fiecare curs prin platforma curs.upb.ro Verificare finala – saptamanile 13-14	30 % 20%
10.5 Laborator	Cunoștințe teoretice și practice acumulate prin efectuarea lucrărilor de laborator	Evaluare scrisa dupa fiecare laborator prin platforma curs.upb.ro	50%
10.8 Standard minim de performanță			
● Obținerea a minim 50 % din punctajul total (pentru nota 5)			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Prof. dr. ing. Ioana FAGARASAN

SL.dr.ing. Mircea SIMOIU

Data avizării în departament

Director de departament

Prof.dr.ing. Anca Daniela Ioniță

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru Moisescu



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica si Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica si Informatica Industriala
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, informatica aplicata si sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Sisteme de operare in timp real Real Time Operating Systems						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. dr. ing. Saru Daniela						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf.dr.ing. Ștefan-Alexandru Mocanu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare/	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.6			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
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					4
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual					44
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Numărul de credite					4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Programarea calculatoarelor și limbaje
-------------------	---



	de programare, Proiectarea algoritmilor, Programare orientată pe obiecte, Arhitectura calculatoarelor, Sisteme cu microprocesoare integrate.
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe de programare și cunoștințe legate de arhitectura și funcționarea sistemelor de calcul.

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

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegeri desfășurate în săli cu videoproiector și tablă. Conexiunea la Internet este utilă, dacă există.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Săli cu calculatoare conectate în rețea și având instalate aplicații software dedicate și medii de dezvoltare adecvate. Este necesara conexiune la Internet.

6. Obiectiv general

Sistemele de operare constituie un subiect major al științei și ingineriei calculatoarelor, dar și al ingineriei sistemelor. Proiectarea, implementarea sau doar utilizarea sistemelor de calcul și comandă moderne impun cunoașterea și folosirea eficientă a mecanismelor oferite de sistemele de operare de uz general și, din ce în ce mai mult, a celor oferite de către sistemele de operare de timp real. Cursul are ca obiectiv general prezentarea acestor mecanisme și crearea abilității de a le utiliza. Obiectivele specifice avute în vedere în cadrul obiectivului general sunt:

- Prezentarea principiilor de organizare și funcționare a sistemelor de operare, precum și a celor mai importante componente și mecanisme utilizate în proiectarea acestora.
- Prezentarea caracteristicilor și restricțiilor impuse de sistemele de operare în timp real; studii de caz pentru sisteme de operare reprezentative.
- Formarea abilității de a crea aplicații software care să folosească mecanismele oferite de către sistemele de operare în timp real; utilizarea sistemului de operare în timp real QNX.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor, tehnologia informației și comunicațiilor• Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat pentru aplicații de automată și informatică aplicată.• Dezvoltarea de aplicații software de timp real utilizând mecanisme adecvate oferite de sistemele de operare de timp real și/sau de uz general, algoritmi, structuri de date și limbaje de programare, principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii moderne
------------	---



Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Rezolvă probleme practice prin implementarea de soluții software corecte și eficiente.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară diferite metode posibile de rezolvare a problemelor propuse spre rezolvare.• Identifică soluții și elaborează aplicațiile software adecvate implementării acestora cu ajutorul limbajelor de programare și a structurilor de date necesare.• Formulează concluzii referitoare la soluțiile identificate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Utilizarea strategiilor de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă, de punctualitate și răspundere personală față de rezultat și etapele de obținere a acestuia, pe baza principiilor, normelor și a valorilor codului de etică profesională, a cunoașterii legislației, normelor deontologice și posibilităților de comunicare specifice domeniului.• Aplicarea tehnicilor de relaționare în grup. Dezvoltarea capacităților empatice de comunicare interpersonală și de asumare de roluri specifice în cadrul muncii în echipă, în principal în ceea ce privește managementul proiectelor. Folosirea comunicării în limbi străine (engleza obligatoriu) ca suport pentru relaționare.• Utilizarea unor metode și tehnici eficiente de învățare; capacitatea de a opera distincții între date, informații și cunoaștere și de a aplica tehnici de gestionare a acestora; conștientizarea motivațiilor extrinseci și intrinseci ale învățării continue și capacitatea de a-și actualiza cunoștințele.

8. Metode de predare

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare explorează metode de predare expositive (prelegerea, expunerea) și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări tip Power Point, dar și demonstrații practice, interactive, pentru diferite exemple de cod-program care sunt puse la dispoziția studenților pe site-ul asociat cursului. Prezentările utilizează imagini, scheme, animații, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat și să fie stimulată învățarea prin descoperire și prin colaborarea cadru didactic - studenți.

Se are în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților dar și abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

În cadrul activităților de laborator se lucrează particularizat, pe sistemele de calcul, cu grup de studenți sau/și individual.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore



I	Definiții și scurt istoric al sistemelor de operare. Studii de caz.	2
II	Structura sistemelor de operare. Studii de caz.	2
III	Procese și fire de execuție (<i>thread</i> -uri). Concepte. Caracteristici, asemănări, deosebiri. Stări. Operații. Domenii de utilizare.	3
IV	Problema sincronizării unităților de lucru din sistem. Definiții, problema secțiunii critice și algoritmi de rezolvare, semafoare, probleme clasice de coordonare a proceselor, construcții de limbaj.	3
V	Problema comunicării între unitățile de lucru din sistem. Tipuri de comunicare în sisteme clasice/distribuite. Caracteristici generale, de implementare și de utilizare.	3
VI	Planificarea unității centrale. Definiții, criterii de performanță, algoritmi de planificare. Particularități ale sistemelor de operare în timp real. Studii de caz.	3
VII	Starea de interblocare. Problematică și soluții (prevenire, evitare, rezolvare). Algoritmi.	2
VIII	Gestionarea memoriei. Metode clasice: multiprogramare cu partiții de dimensiune fixă sau variabilă, paginarea memoriei. Mecanisme de memorie virtuală: paginare la cerere, înlocuirea paginii. Algoritmi.	4
IX	Sistemul de fișiere. Fișiere. Directoare. Implementarea sistemului de fișiere. Protecția fișierelor. Studii de caz.	2
X	Sistemul de intrare/ieșire. Caracteristici generale. Structura hardware. Structura software.	2
XI	Studii de caz finale. Caracteristici, performanțe și domeniu de aplicabilitate ale unor sisteme de operare reprezentative.	2
Total:		28

Bibliografie:

1. Daniela Saru, Curs „Sisteme de operare în timp real”, (tematică, prezentări de curs), format electronic, disponibil online pe platforma de cursuri a Facultății de Automatică și Calculatoare <https://curs.upb.ro>
2. Traian C. Ionescu, Daniela Saru, John Williams Floroiu, Sisteme de operare. Principii și funcționare, Editura Tehnică, București, 1997.
3. Andrew S. Tanenbaum, Modern Operating Systems, 3-rd Edition, Prentice Hall, SUA, 2014.
4. S. Mocanu, Daniela Saru, Comunicare și sincronizare între procese utilizator în sistemul de operare QNX, Editura Printech, București, 2010.
5. A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne, Operating Systems Concepts, 10-th Edition, Wiley & Sons, USA, 2018

*** <https://blackberry.qnx.com/en> – Documentație sistem de operare QNX

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Noțiuni de bază pentru utilizarea sistemului de operare QNX	2
2.	Procese și fire de execuție (<i>thread</i> -uri).	4
3.	Comunicarea prin fișiere și <i>pipe</i> în sistemul de operare QNX.	4
4.	Evenimente și semnale. Categorii și manipulare.	4
5.	Comunicarea prin mesaje. Mesaje simple. Cozi de mesaje.	4



6.	Semafoare anonime. Semafoare cu nume. <i>Mutex</i> -uri.	4
7.	Comunicarea prin zone de memorie partajată.	4
8.	Studii de caz. Module dedicate gestionarii memoriei, sistemului de fișiere, module <i>shell</i> (caracteristici, particularități de implementare)	2
Total:		28

Bibliografie:

1. Daniela Saru, Curs „Sisteme de operare in timp real”, (tematică, prezentări de curs), format electronic, disponibil online pe platforma de cursuri a Facultății de Automatică și Calculatoare <https://curs.upb.ro/>
2. S. Mocanu, Daniela Saru, Comunicare și sincronizare între procese utilizator în sistemul de operare QNX, Editura Printech, București, 2010.
3. A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. Gagne, Operating Systems Concepts, 10-th Edition, Wiley & Sons, USA, 2018
4. *** <https://blackberry.qnx.com/en> – Documentație sistem de operare QNX

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Evaluări scrise, cu subiecte de tip sinteză, bonusuri pentru interactivitate la curs	Două verificări pe parcurs.	50%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Evaluare teme propuse și rezolvate ca studiu individual.	Discutii in laborator, intrebari pe marginea temelor rezolvate	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului• Prezenta la verificarile de pe parcurs (la curs)• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Prof. dr. ing. Daniela Saru

Conf. dr. ing. Ștefan-Alexandru Mocanu

Data avizării în departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONIȚĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatica si Calculatoare



/



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Interfete grafice pentru dispozitive fixe si mobile Graphical interfaces for fixed and mobile devices						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS ¹		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.7			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutorat					18
Examinări					
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual					58
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

¹ Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Programarea calculatoarelor• Structuri de date si algoritmi• Programare orientata pe obiecte• Tehnologii WEB• Aplicatii WEB cu suport JAVA
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Elemente de programare,• Elemente de grafica inginereasca

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

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegeri desfășurate în săli cu echipament de predare multimedia (videoproiector) si conexiune la Internet
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Săli dotate cu videoproiector, tabla si cu calculatoare conectate în rețea.

6. Obiectiv general

Aceasta disciplina se studiază în cadrul domeniului Ingineria Sistemelor și își propune să realizeze o retrospectivă a principiilor ce stau la baza interfețelor grafice cu utilizatorul.

Ca obiectiv general cursul își propune însușirea principiilor de bază, a metodelor și tehnicilor de dezvoltare de aplicații de tip interfață cu utilizatorul

Din acest punct de vedere sunt prezentate definiții și concepte ale interfețelor cu utilizatorul, clasificări și arhitecturi.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Cunoaște concepte ale interfețelor cu utilizatorul• Cunoaște metodele de dezvoltare de aplicații de tip interfață cu utilizatorul• Cunoaște principiile ce stau la baza interfețelor grafice cu utilizatorul,• Prezintă principalele tehnici de dezvoltare de aplicații de tip interfață cu utilizatorul și face analiza comparativă a soluțiilor tehnice.
------------	--



Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Experimentează conceptele prezentate la curs• Evidențiază etapele de dezvoltare, testare și mentenanța a aplicațiilor dezvoltate cu Scada WinCC, JavaScript sau JavaFX• Parcurge etapele de dezvoltare de aplicații de interfață cu utilizatorul de la simpla formă la aplicații conținând forme animate și efecte vizuale• Descompune cerințe în specificații tehnice pe care le implementează• Colaborează și lucrează în echipă în vederea implementării de proiecte complexe
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.•• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

- Prelegeri pe baza de materiale PowerPoint / Word, în care se prezintă informații specifice
- Prelegeri pe baza de materiale interactive, în care se prezintă o problemă și soluțiile aferente ei.
- Educație participativă în care un student rezolvă o problemă cu ajutorul profesorului și a întregului colectiv
- Evaluarea cunoștințelor se face în mod continuu
- Fiecare curs începe cu recapitularea cursului precedent și se încheie cu o secțiune de concluzii.
- Formarea de grupe în care studenții implementează o temă complexă.
- Invitarea studenților să prezinte problemele tehnice și rezolvarea lor cu întregul grup



9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Principii ale HCI (Human-Computer Interaction) Modele conceptuale Design centrat pe utilizator	2
II	2.1 Utilizabilitate (Useability): Dimensiuni ale utilizabilității, Principii generale ale utilizabilității 2.2 Ușurința de învățare (Learnability): Metodologii de evaluare, Feedback, Timp de raspuns, Consistența 2.3 Arhitectura informației: Componente, Metode de proiectare, Tehnici	4
III	3.1 Eficiență și modele cognitive - Fuziune perceptivă, Procesare cognitivă, Procesare motorie, Timp de reacție - Scanare versus căutare - Meniuri ierarhice 3.2 Tehnici pentru creșterea eficienței - Agregare, Acceleratori, Anticipare, Valori implicite, Istoric, Completare automată. - Legea lui Fitts - Keystroke Level Model (KLM) 3.3 Evaluare, analiză predictivă.	4
IV	Siguranță și controlul erorilor - Definierea tipurilor de erori - Prevenirea erorilor - Controlul și libertatea utilizatorului	4
V	Evaluarea euristică a utilizabilității pentru designul interfeței cu utilizatorul – Principii și etape - Principiile lui Nielsen - Principiile lui Norman - Principiile lui Bruce Tognazzini	4
VI	Dezvoltarea interfeței cu utilizatorul pentru aplicații Windows	2
VII	Dezvoltarea interfeței cu utilizatorul pentru aplicații industriale	2
VIII	8.1 Design grafic- Principii 8.2 Tipografie 8.3 Culoare	2
IX	9.1 Design Universal (pentru dispozitive fixe și mobile) 9.2 Animatie	2
X	10.1 Prototipare 10.2 Design iterativ	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. "The Design of Everyday Things", Don Norman. (Capitolul 1)
2. Donald Norman's design principles for usability,
<https://architectingusability.com/2012/06/28/donald-normans-design-principles-for-usability/>
3. "Usability Engineering", Jakob Nielsen (Capitolul 5)
4. "10 Usability Heuristics for User Interface Design", Nielsen Norman Group,
<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
5. "First Principles of Interaction Design", Bruce Tognazzini
<https://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>
6. "The Eight Golden Rules of Interface Design", Ben Shneiderman,
<https://www.cs.umd.edu/users/ben/goldenrules.html>



7. Jim Krause " Design Basics Index" – a GD Guide
8. Don Norman "The Design of Everyday Things"
9. Robin Williams "The Non-Designer's Design Book"
10. Garr Reynolds "Presentation Design: Principles and Techniques"
11. <https://css-tricks.com/snippets/>

LABORATOR/ SEMINAR/ PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Analiza utilizabilitatii	2
2.	Metode de îmbunătățire a interfeței utilizator prin aplicarea principiilor de design grafic, culoare, tipografie, animație și responsive design	6
3.	Aplicatie JavaScript care sa respecte principiile interfeței cu utilizatorul prezentate la curs	6
4.	Dezvoltarea interfeței cu utilizatorul pentru aplicații Windows	6
5.	Dezvoltarea interfeței cu utilizatorul pentru aplicații industriale	6
6.	Evaluarea euristică a interfeței cu utilizatorul 6.1. Analizarea interfeței și identificarea aspectelor pozitive și negative. 6.2 Realizarea unei evaluari euristice a aplicației. Etichetarea fiecărei probleme identificate folosind una dintre euristicile UI (Nielsen sau Tognazzini).	2
Total:		28

Bibliografie:

1. "The Design of Everyday Things", Don Norman. (Capitolul 1)
2. Donald Norman's design principles for usability, <https://architectingusability.com/2012/06/28/donald-normans-design-principles-for-usability/>
3. "Usability Engineering", Jakob Nielsen (Capitolul 5)
4. "10 Usability Heuristics for User Interface Design", Nielsen Norman Group, <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
5. "First Principles of Interaction Design", Bruce Tognazzini <https://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>
6. "The Eight Golden Rules of Interface Design", Ben Shneiderman, <https://www.cs.umd.edu/users/ben/goldenrules.html>
7. Jim Krause " Design Basics Index" – a GD Guide
8. Don Norman "The Design of Everyday Things"
9. Robin Williams "The Non-Designer's Design Book"
10. Garr Reynolds "Presentation Design: Principles and Techniques"
11. <https://css-tricks.com/snippets/>

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Lucrare finala	Scris	50
10.5 Seminar/laborator/proiect	Activitati laborator	Scris	20
	Tema	Scris+Prezentare	30
10.6 Condiții de promovare			
• Obținerea a minim 50 % din punctajul total (pentru nota 5)			



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatică și Calculatoare



Data completării

Titular de curs
Prof.dr.ing. Andrei Hossu

Titular(ii) de aplicații
Prof.dr.ing. Andrei Hossu

Data avizării în
departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Compresia datelor Data Compression						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS ¹		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.8			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutorat					10
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual					58
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

¹ Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Transmisii de date Programarea calculatoarelor si limbaje de programare Proiectarea algoritmilor
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoasterea elementelor de sintaxa a limbajelor de programare C++ si Matlab

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

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegeri desfășurate în săli cu echipament de predare multimedia (videoproector) si conexiune la Internet
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Săli dotate cu videoproector, tabla si cu calculatoare conectate în rețea.

6. Obiectiv general

Aceasta disciplina se studiază în cadrul domeniului Ingineria Sistemelor si își propune sa prezinte elementele fundamentale ale teoriei compresiei semnalelor si apoi sa grupeze solutii proprii unor aplicatii specifice. Din acest punct de vedere, au fost selectate trei clase reprezentative de proceduri de compresie (pentru siruri de caractere, pentru semnale analogice lent variabile si respectiv pentru imagini). Cursul ofera studentilor posibilitatea de a alege o procedura optima pentru un anume tip de aplicatie si totodata furnizeaza indicatiile de implementare care sa garanteze obtinerea de rezultate superioare.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Cunoaște elementele fundamentale ale teoriei compresiei semnalelor• Cunoaște metodele de compresie entropica• Cunoaște sistemele de compresie prin transformari ortogonale,• Cunoaște metodele de compresie de date cu codare predictiva,• Cunoaște tehnici de compresie a imaginilor si tehnici de compresie audio / video• Cunoaște tehnici moderne de compresie de imagine bazate pe transformari undine• Prezinta principalele proceduri de compresie in functie de formatul datelor si face analiza comparativa a solutiilor tehnice de compresie.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Alege si implementeaza o procedura optima de compresie pentru un anume tip de aplicatie.• Proiecteaza și realizeaza algoritmi performanti de compresie de date pentru aplicații în prelucrarea de semnale audio si prelucrarea de imagini.• Descompune cerințe in specificații tehnice pe care le implementează• Colaborează si lucrează în echipa in vederea implementării de proiecte complexe



Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.•• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Pentru predarea disciplinei Compresia datelor, in cadrul cursului, se vor aplica următoarele tehnici:

- Prelegeri pe baza de materiale PowerPoint / Word, in care se prezinta informații specifice
- Prelegeri pe baza de materiale interactive, in care se prezinta o problema si soluțiile aferente ei.
- Educație participativă in care un student rezolva o problema cu ajutorul profesorului si a întregului colectiv
- Evaluarea cunoștințelor se face in mod continuu
- Fiecare curs incepe cu recapitularea cursului precedent si se incheie cu o sectiune de concluzii.
- Formarea de grupe in care studenții implementeaza un proiect complex.
- Invitarea studentilor sa prezinte problemele tehnice si rezolvarea lor cu întregul grup

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Clasificarea metodelor de compresie de date (compresie fara pierderi / cu pierderi)	2
II	Compresia entropica 2.1 concepte fundamentale 2.2 compresia statica 2.3 metode de compresie dinamica 2.4 tehnici de compresie bazate pe coduri universale si reprezentarea numerelor naturale,	6



	2.5 codarea aritmetica 2.6 algoritmi de compresie entropica bazati pe repetari de forme	
III	Sisteme de compresie prin transformari ortogonale 3.1 transformari ortogonale (FT, DFT, FFT, STFT, DCT) 3.2 transformarea KLT	4
IV	Analiza multirezolutiva 4.1 Transformata undina 4.2 Transformata undina discreta (DWT) 4.3 Implementarea DWT bazata pe pasi de lifting, transformata undina intreaga (IWT).	4
V	Tehnici moderne de compresie de imagine bazate pe transformari undine 5.1 codarea pe planuri de biti 5.2 conceptul de zero-arbore 5.3 Algoritmul EZW 5.4 Algoritmul SPIHT 5.5 Algoritmul EBCOT	2
VI	Tehnici de codare audio 6.1 Algoritmi de codare audio 6.2 Codajul semnalelor vocale de bandă largă utilizând LPC	2
VII	7. Standardul JPEG	2
VIII	Tehnici de codare video dinamic 8.1 Algoritmi de codare video 8.2 Standarde de codare video	6
	Total:	28

Bibliografie:

1. <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5152>
2. R. Dobrescu, S. Kevorchian, "Compresia datelor", Ed. Academiei, 2002
3. "Handbook of Data Compression", David Salomon, Ed. Si sincer, ISBN 1848829027, 2009
4. "Fundamental Data Compression", Ida Mengyi Pu, Ed. Elsevier, ISBN 0750663103, 2005.
5. "Introduction to Data Compression", Kalid Sayood, Ed. Elsevier, 2017, ISBN 0128094745.
6. "The Complete Format of Data Compression & Decompression", Nitin Chikani, Ed. Lambert Academic Publishing, IDBN 3659561622, 2014
7. Understanding Compression: Data Compression for Modern Developers 1st Edition, Colt McAnlis, Aleks Haecky, O'Reilly Media; 1st edition (August 16, 2016), ISBN-13 : 978-1491961537
8. Introduction to Data Compression (The Morgan Kaufmann Series in Multimedia Information and Systems) 5th Edition, Khalid Sayood, Morgan Kaufmann; 5th edition (November 6, 2017), ISBN-13 : 978-0128094747
9. Intelligent Image and Video Compression. Communicating Pictures, Paperback - Fan Zhang, Editura: Elsevier Science Publishing Co Inc, ISBN 0128203536, 2021
10. Data Compression and Image Processing Algorithms, Mercy Paul Selvan, Editura: LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 620471418X, 2021

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Elemente de teoria informatiei	2
2.	Testarea și evaluarea algoritmilor de compresie de date: Huffman, Shannon-Fano, LZW, Compresie Aritmetică.	6
3.	Sisteme de compresie prin transformari ortogonale (FFT, DFT, DCT)	4
4.	Transformarea undină în compresia de imagine	4



5.	Cuantizare vectoriala	2
6.	Implementarea DWT bazată pe pași de lifting.	2
7.	Tehnici de compresie de imagine bazata pe transformata undina: Algoritmul SPIHT.	2
8.	Codajul semnalelor vocale de banda larga utilizand LPC	2
9.	Estimarea miscarii in compresia video	2
10.	Watermarking	2
Total:		28

Bibliografie:

1. <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5152>
2. R. Dobrescu, S. Kevorchian, "Compresia datelor", Ed. Academiei , 2002
3. "Handbook of Data Compression", David Salomon, Ed. Si sincer, ISBN 1848829027, 2009
4. " Fundamental Data Compression", Ida Mengyi Pu, Ed. Elsevier, ISBN 0750663103, 2005.
5. " Introduction to Data Compression", Kalid Sayood, Ed. Elsevier, 2017, ISBN 0128094745.
6. " The Complete Format of Data Compression & Decompression", Nitin Chikani, Ed. Lambert Academic Publishing, IDBN 3659561622, 2014
7. Understanding Compression: Data Compression for Modern Developers 1st Edition, Colt McAnlis, Aleks Haecky, O'Reilly Media; 1st edition (August 16, 2016), ISBN-13 : 978-1491961537
8. Introduction to Data Compression (The Morgan Kaufmann Series in Multimedia Information and Systems) 5th Edition, Khalid Sayood, Morgan Kaufmann; 5th edition (November 6, 2017), ISBN-13 : 978-0128094747
9. Intelligent Image and Video Compression. Communicating Pictures, Paperback - Fan Zhang, Editura: Elsevier Science Publishing Co Inc, ISBN 0128203536, 2021
10. Data Compression and Image Processing Algorithms, Mercy Paul Selvan, Editura: LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 620471418X, 2021

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Participare si interactivitate curs		10%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator		30%
	Proiect		40%
	Evaluare finala		20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării
16.09.2024

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatică și Calculatoare



Data avizării în
departament
3.10.2024

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, informatica aplicata si sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)		Prelucrarea semnalelor audio Audio signals processing					
2.2 Titularul/ii activităților de curs		conf. dr. ing. Maximilian NICOLAE					
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect		conf. dr. ing. Maximilian NICOLAE					
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op ¹
2.8 Tipul disciplinei	DS ²		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.9			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					88
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150 ³
3.9 Numărul de credite					6 ⁴

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Matematici superioare, Electronică analogică și digitală; Metode numerice; Semnale și sisteme; Suplimentar, creează un avantaj și o bună cunoaștere a disciplinelor: Transmisii de date; Modelare și simulare; Tehnici de optimizare;
4.2 de rezultate ale învățării	

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

5.1 Curs	Prelegeri desfășurate în săli cu echipament de predare multimedia (videoproiector) sau online.
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none">• Rețea de calculatoare cu următoarele aplicații/distribuții disponibile:<ul style="list-style-type: none">○ Python (Anaconda sau NumPy, SciPy, Tensorflow)○ Android Studio

6. Obiectiv general

Folosirea vocii ca mijloc de comunicare între operator și sistemul de conducere reprezintă una dintre preocupările majore ale proiectanților și constructorilor de sisteme automate. Recepționarea vocii de către “mașină” înseamnă analiză, recunoaștere și validare de semnal vocal. Transmiterea de semnal vocal dinspre “mașină” către operator înseamnă sinteză de voce și construcție de mesaj.

Suplimentar recunoașterii și sintezei vocii, prelucrarea de semnal audio este determinantă și la identificarea unor alte evenimente precum anomalii în funcționare a echipamentelor industriale, zgomote de armă, fierăstrău etc.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Cunoașterea și înțelegerea conceptelor fundamentale ale teoriei prelucrării semnalelor audio.• Cunoașterea și înțelegerea principiilor de bază pentru funcționarea și proiectarea echipamentelor de achiziție, prelucrare și redare a semnalelor audio (inclusiv dispozitive mobile).
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none">• Aplicarea competențelor de mai sus la dezvoltarea de sisteme capabile să achiziționeze semnale audio, să identifice trăsături automat, să recunoască vorbirea și să sintetizeze sunete și vorbire).• Capacitatea de a interpreta, explica și comunica principiile pe care se bazează sistemele de prelucrare a semnalelor audio folosind simbolizări și limbaj specific, prin însușirea standardelor actuale precum și abordările cele mai noi în domeniu.• Implementarea noțiunilor teoretice cu privire la prelucrarea semnalelor audio pe platforme mobile cu system Android.



Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Consolidarea spiritului de creativitate, inițiativă și acțiune, pentru actualizarea cunoștințelor profesionale.• Creșterea capacității de organizare și autonomie prin aplicarea principiilor specifice disciplinei la activități cotidiene de management de resurse și alte activități de logistică.• Munca în echipă prin separarea și alocarea eficientă a sarcinilor individuale în vederea respectării timpilor de rezolvare.
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Principala metodă de predare va fi demonstrația. Propunerea unor exerciții către studenți pornind de la nevoi reale identificate ce țin de domeniul prelucrării semnalelor audio va motiva necesitatea aprofundării noțiunilor teoretice predate la curs. Cursul va debuta cu aplicațiile cotidiene unde sunt întâlnite aspectele studiate la aceasta disciplină, iar în primul laborator se va demonstra nivelul actual al rezultatelor din domeniul recunoașterii și sintezei vocale și ușurința cu care ele pot fi folosite prin intermediul unor interfețe de programare (API). Astfel la prima vedere, pe de-o parte pare extrem de facil folosirea acestor unelte, pe de alta există impresia unui subiect închis. Contextul astfel creat va fi linia de start a studenților în înțelegerea necesității aprofundării noțiunilor ce vor fi discutate și exemplificate la curs și laborator și, totodată, o motivație.

Cursul va beneficia de suport sub forma unor planșe animate tip PowerPoint și acompaniate de exemple demonstrative de cod.

Laboratorul va da și posibilitatea exersării în afara orelor stabilite la orar pentru studenții care din vari motive au rămas în urmă sau nu au obținut un punctaj satisfăcător.

Atmosfera de predare promovată este cea a unei comunități în care studenții împreună cu cadrele didactice alcătuiesc un forum de discuții libere menit atât să sprijine pe cei ce au dificultăți cât și să încurajeze și să aprecieze rezultatele obținute.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Noțiunea de semnal audio. Definierea noțiunii de semnal. Clasificarea semnalelor. Definierea semnalelor audio/vocal ca o clasă specială de semnale.	2
II	Metode și sisteme de achiziție semnal vocal. Prezentarea unor soluții teoretice și practice de achiziție/distribuție a semnalului vocal așa încât acesta să fie compatibil cu sistemul de prelucrare	2
III	Metode de discretizare în timp. Definierea operației de eşantionare în contextul eficienței maxime calitate/dimensiune bloc date. Precizarea restricțiilor impuse operației.	2
IV	Metode de discretizare în amplitudine. Definierea operației de cuantizare în contextul reducerii erorilor de discretizare. Prezentarea unor soluții de cuantizare specifice semnalului vocal	2
V	Semnalul vocal. Dualitatea generare-receptare a vorbirii. Prezentarea sistemului morfologic de generare a vorbirii. Surse de sunet și elemente de modulare a sunetului.	4



	Prezentarea sistemului morfologic de receptare a semnalului vocal (auzul). Relația vorbire – auz.	
VI	Metode de recunoaștere a vorbirii. Prezentarea metodelor de recunoaștere a vorbirii. Noțiunea de lanț Markov ascuns și folosirea ei în proceduri de recunoaștere. Recunoașterea cuvintelor izolate și a vorbirii fluente.	8
VII	Rețele neuronale adânci folosite în recunoașterea și clasificarea vorbirii	4
VIII	Sinteza semnalului vocal (a vorbirii). Prezentarea metodelor și procedurilor de sinteza a vorbirii. Sinteza prin concatenare de fragmente de vorbire memorate.	2
IX	Verificare	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Nicolae Maximilian, Prelucrarea semnalelor audio, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5168>
2. John Proakis, Dimitris Manolakis – Digital Signal Processing, Ed. 4, Pearson 2013;
3. J.Holmes, W. Holmes – Speech Synthesis and Recognition, Ed. 2, Taylor&Francis 2001;
4. L.Rabiner, Bing-Hwang Juang – Fundamentals of speech Recognition, Prentice Hall 1993.
5. Lawrence Rabiner, Ronald Schafer – Theory and Applications of Digital Speech Processing, Pearson 2011.
6. Soumya Sen, Anjan Dutta, Nilanjan Dey - Audio Processing and Speech Recognition Concepts, Techniques and Research Overviews – Springer, 2019
7. Dong Yu, Li Deng - Automatic Speech Recognition A Deep Learning Approach – Springer, 2015

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Recunoașterea și sinteza vorbirii folosind API-uri	2
2.	Experimente privind operația de eșantionare	2
3.	Studiul blocurilor CAN și a operației de cuantizare	2
4.	Proiectarea filtrelor digitale	4
5.	Implementare și analiza cepstrum	4
6.	Familiarizarea cu Android Studio și limbajul Kotlin	2
7.	Înregistrarea și redarea sunetelor pe platforme mobile Android	2
8.	Reprezentarea grafică a semnalelor audio (inclusiv sepectrograme și cepstrum) pe sisteme cu Android OS	2
9.	Clasificare sunetelor utilizând Tensorflow Lite cu suport Android	8
	Total:	28

Bibliografie:

1. Nicolae Maximilian, Prelucrarea semnalelor audio, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5168>
2. Lawrence Rabiner, Ronald Schafer - Theory and Applications of Digital Speech Processing, Pearson 2011.
3. E. S. Gopi - Digital Speech Processing Using Matlab, Springer, 2014



4. *Alexandru Nelus, Maximilian Nicolae, Dan Popescu (2016) – Simulation framework for WSN used in monitoring of illegal tree cutting - U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 78, Iss. 3, 2016, ISSN 2286-3540, pp. 27-38*

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvarea unor probleme aplicative. Testare cunoștințe de baza	Test grilă	40%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Rezolvarea cerințelor din laborator	Evaluare automată pe bază de program	60 %
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea cumulativă a:<ul style="list-style-type: none">○ minim 50 % din punctajul asociat laboratorului○ minim 50 % din punctajul total			

Data completării
20.09.2025

Titular de curs
Conf.dr.ing. Maximilian NICOLAE

Titular(ii) de aplicații
Conf.dr.ing. Maximilian NICOLAE

Data avizării în
departament
30.09.2025

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei Course title (ro) (en)	Grafică Avansată Advanced Computer Graphics						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	S.l. dr. ing. Oana Chenaru						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	S.l. dr. ing. Oana Chenaru						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.10				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					24
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					40
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					88



3.8 Total ore pe semestru	150
3.9 Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Matematică 1;• Programarea Calculatoarelor;• Structuri de Date și Algoritmi;• Programare Orientată pe Obiecte;• Metode Numerice.
4.2 de rezultate ale învățării	Aplicarea cunoștințelor acumulate la alte discipline pentru obținerea unui grad ridicat de realism

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, computer si tabla
5.2 Seminar / Laborator/Proiect	Sala dotata cu calculatoare, mediu de dezvoltare Visual Studio (C++ si librarii OpenGL)

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

Disciplina se incadreaza in directia de specializare A2 și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului graficii pe calculator, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți. Se vor studia principiile de modelare și randare, exemplificate prin programe de aplicații utilizând biblioteca OpenGL.

Disciplina abordează probleme de cunoaștere și înțelegere a modului de funcționare al unui sistem grafic și a etapelor de procesare în aplicațiile grafice, de cunoaștere a metodelor de generare a obiectelor grafice, de înțelegerea a transformărilor modelelor și de vizualizare. Sunt prezentate mecanisme de creștere a gradului de realism: iluminare, animație, texturi, interacțiunea între obiecte cu scopul de a crește capacitatea cursanților de a crea aplicații grafice interactive în OpenGL.

Continutul se aliniaza la cadrul international al domeniului (Computer Graphics) și la competențele solicitate, în principal, de firmele dezvoltatoare de aplicații grafice și jocuri pe calculator. Disciplina răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție pe plan național și internațional al învățământului tehnic superior în domeniul ingineriei sistemelor. Programa disciplinei este integrată în programele de studii asociate domeniului de ingineria sistemelor din UPB, fiind corelată cu programe de studii similare din universitățile europene ce aplică sistemul Bologna. În contextul actual de dezvoltare al ingineriei sistemelor, respectiv al sectoarelor dezvoltării de aplicații informatice industriale din economia țărilor membre UE, domeniile de activitate vizate sunt vaste, posibilitățile angajatori vizate fiind atât din mediul educațional, cât și din mediul industrial, al mediului de cercetare – dezvoltare. Se asigură studenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică corespunzătoare nivelului de licență, care să le permită



insertia rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat și doctorat.

7. 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 exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare.*)

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> <ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape ale procesarii in sistemele grafice• Definește noțiuni specifice aplicatiilor de grafica pe calculator.• Describe si clasifică noțiuni legate de modelare, iluminare, texturi, curbe si suprafete polinomiale, algoritmi de detectare a suprafetelor vizibile, animatie si cinematica.• Evidențiază consecințe ale aplicarii diferitelor elemente asupra unei aplicatii grafice, in corelare cu ordinea aplicarii si cu relatiile intre componentele dintr-o scena.
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> <ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea obtinerii efectului dorit in aplicatia grafica.• Elaborează un text științific.• Rezolvă aplicații practice.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară aplicarea unor elemente diferite sau a unor algoritmi diferiti.• Identifică soluții și elaborează aplicatii grafice in conformitate cu cerintele• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.



Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).
--------------------------------------	---

8. 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.)*

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorare directă și indirectă a realității (demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților prin intermediul platformei Moodle. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor parcurse strans legate de tematica specifica cursului.

Prezentările contin idei ce vor fi dezbatute, exemple si contraexemple, se utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Atunci cand este nevoie la prezentari se adauga exemple si scheme realizate pe tabla atat la curs cat si la aplicatiile practice cu participarea studentilor.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

9. Conținuturi

CURS



Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere. Grafica 2D și grafica 3D.	2
II	Elemente grafice și sisteme de coordonate	2
III	Transformări geometrice 2D și 3D. Transformări de vizualizare 2D și 3D.	4
IV	Modele de iluminare, tipuri de lumini și elemente avansate	4
V	Determinarea suprafețelor vizibile	2
VI	Metode de mapare și texturare.	2
VII	Curbe și suprafețe	4
VIII	Modelarea solidelor	2
IX	Animatie și cinematică.	2
X	Unelte grafice pentru facilitarea dezvoltării aplicațiilor	2
	Verificări pe parcurs	4
	Total:	28
Bibliografie:		
1. Oana Chenaru, <i>Grafica Avansata, suport curs electronic</i> , https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5156		
2. John Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David Sklar, James Foley, Steven Feiner, Kurt Akeley, <i>Computer Graphics: Principles and Practice 3rd Edition</i> , Addison Wesley, 2014		
3. Edward Angel, Dave Shreiner, <i>Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach With Shader-Based OpenGL 6th Edition</i> , Addison Wesley, 2012		

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere. Instalare biblioteca OpenGL	2
2.	Crearea unei aplicații grafice în OpenGL	2
3.	Shadere	2
4.	Transformări și variabile uniforme	2
5.	Prezentare și susținere tema de casa 1	2
6.	Proiecții, camera și gestionarea evenimentelor	2
7.	Modele de iluminare	2
8.	Instance multiple	2
9.	Prezentare și susținere tema de casa 2	2
10.	Surse de lumină și materiale	2
11.	Texturi	2
12.	Utilizarea Geometry Shader	2
13.	Prezentare și susținere tema de casa 3	2
14.	Skybox. Recuperare teme și laboratoare	2
	Total:	28
Bibliografie:		



1. Oana Chenaru, *Grafica Avansata, suport curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5156>
2. John Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David Sklar, James Foley, Steven Feiner, Kurt Akeley, *Computer Graphics: Principles and Practice 3rd Edition*, Addison Wesley, 2014
3. Edward Angel, Dave Shreiner, *Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach With Shader-Based OpenGL 6th Edition*, Addison Wesley, 2012
4. <https://learnopengl.com/>
5. <http://www.opengl-tutorial.org/>

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificare pe parcurs	Grila de evaluare pentru fiecare subiect	50
10.5 Seminar/laborator/proiect	Parcurgerea aplicațiilor de laborator, realizarea cerințelor	Verificarea corectitudinii implementării	10
	Realizarea a 3 teme de casă	Grila de evaluare pentru fiecare cerință	40
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• obținerea a minim 50 % din punctajul activităților de laborator (inclusiv teme) pe parcursul semestrului• obținerea a minim 50 % din punctajul total			

Data completării
05.07.2025

Titular de curs
Sl. dr. ing. Oana Chenaru

Titular(ii) de aplicații
Sl. dr. ing. Oana Chenaru

Data avizării în departament
05.07.2025

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Arhitecturi informatice performante High-performance IT architectures						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Radu Nicolae Pietraru						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf. dr. ing. Radu Nicolae Pietraru						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.11			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					94
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					0
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții

4.1 de curriculum	Parcurgere și promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Programarea calculatoarelor• Arhitectura calculatoarelor• Sisteme cu microprocesoare
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe de programare în C/C++ și de implementare algoritmi.



5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegeri desfășurate în sală cu echipament de predare multimedia (videoproiector) sau prin MS Teams.
5.2 de desfășurare a laboratorului	Sală cu calculatoare instalate cu mediu de programare Microsoft Visual Studio.

6. Obiectiv general

Înțelegerea:

- modului de funcționare a sistemelor de calcul moderne bazate pe execuția paralelă;
- arhitectura microprocesoarelor moderne pipeline, superpipeline, superscalare, VLIW;
- tendințelor actuale de mărire a puterii de calcul: sisteme multiprocesor / multicalculator.

Însușirea:

- metodelor de evaluare a unei arhitecturi de calcul moderne;
- principiilor de programare paralelă.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.• Definește noțiuni specifice domeniului.• Describe/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri.• Evidențiază consecințe și relații.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice.• Lucrează productiv în echipă.• Elaborează un text științific.• Verifică experimental soluții identificate.• Rezolvă aplicații practice.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară abc.• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.



Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi



Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Niveluri de paralelism în cadrul sistemelor de calcul moderne	2
2	Taxonomii și metode de evaluare a performanțelor	2
3	Clasificarea arhitecturilor de calcul	2
4	Evaluarea performanțelor	2
5	Noțiuni introductive legate de programarea paralelă	2
6	Modele de programare paralelă	2
7	Arhitecturi avansate de microprocesoare	4
8	Topologii de interconectare	2
9	Sisteme multiprocesor. Sisteme multinucleu.	4
10	Sisteme multicalculator	2
11	Grid computing	2
12	Cloud computing	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Pietraru Radu, curs online, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8835>
2. Tanenbaum, van Steen: *Distributed Systems*, 2002
3. Grama, Gupta, Karypis, Kumar: *Introduction to Parallel Computing*, 2003
4. Intel MultiProcessor Specification
5. OpenMP Application Program Interface

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere în OpenMP	4
2.	Utilizarea variabilelor partajate	4
3.	Paralelizarea buclelor de tip for	4
4.	Execuție sincronă și execuție asincronă	4
5.	MPI și Visual Studio C++. Comunicația între secțiunile paralele de calcul.	4
6.	MPI – Operații de decompoziție și de reducere	4
7.	MPI – Evaluarea performanțelor / determinarea punctului de optim	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Pietraru Radu, laborator online, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8835>
2. Tanenbaum, van Steen: *Distributed Systems*, 2002
3. Grama, Gupta, Karypis, Kumar: *Introduction to Parallel Computing*, 2003
4. Intel MultiProcessor Specification
5. OpenMP Application Program Interface

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------



10.4 Curs	Examinare în scris	Evaluarea continuă	50%
10.5 Laborator	Examinare orală	Evaluarea activității la fiecare ședință de laborator	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• obținerea a minim 50 % din punctajele de curs și laborator.			

Data completării

Titular de curs

Conf. dr. ing. Radu Nicolae PIETRARU

Titular de aplicații

Conf. dr. ing. Radu Nicolae PIETRARU

Data avizării în departament

Director de departament

Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica si Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica si Informatica Industriala
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)	Tehnici de inteligență artificială						
(en)	Artificial Intelligence Techniques						
2.2 Titularul(ii) activităților de curs	Prof. dr. Grigore Stamatescu						
2.3 Titularul(ii) activităților de laborator	Prof. dr. Grigore Stamatescu / Drd. Ing. Daniel Pavel / As. Drd. Ing. Daniel Mitroi						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.12			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					86
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					4
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual					94



3.8 Total ore pe semestru	150 ¹
3.9 Numărul de credite	6 ²

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Tehnici de învățare automată
4.2 de rezultate ale învățării	-

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

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegerile de curs sunt organizate sub forma unor prezentări în format electronic, cu proiecție în sala de curs. Materialul de curs și exercițiile vor fi puse la dispoziție studenților în format electronic pe platforma Moodle a Facultății de Automatică și Calculatoare la adresa http://acs.curs.pub.ro/ .
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/ proiectului	Aplicațiile practice vor fi realizate în mod interactiv, folosind biblioteci și instrumente open source de dezvoltare, pentru ilustrarea conceptelor de la curs. Prezența obligatorie la laborator (conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea procesului de învățământ universitar în Universitatea POLITEHNICA din București).

6. Obiectiv general

Cursul are ca scop prezentarea și transferul de cunoștințe asupra formalizării, proiectării, implementării și testării sistemelor moderne de inteligență artificială. Sunt prezentate aspecte teoretice care corespund reprezentării cunoștințelor și tratării incertitudinii prin abordări probabilistice. Sunt discutate modele și rețele Bayesiene precum și algoritmi decizie simpli și compleși, bazați pe procese Markov. Metodele de planificare automate, bazate pe euristici și pe planificare ierarhică, care conduc la optimizarea și eficiența utilizării resurselor sunt clasificate și analizate comparativ. Sunt aprofundate arhitecturi de rețele neuronale avansate pentru codificarea informației: rețele neuronale bazate pe grafuri, autoencodere și modele generative. Aplicațiile inteligenței artificiale în domenii cu valoare adăugată ridicată cum sunt prelucrarea limbajului natural, robotică și vedere artificială, sunt expuse prin exemple reprezentative. Sunt discutate de asemenea aspecte relevante pentru standardizarea și reglementarea sistemelor de inteligență artificială în aplicații critice.

Aspectele de filosofie, etică și siguranță în inteligența artificială au de asemenea un rol important în adopția pe scară largă a acestor soluții, cu un impact social și economic semnificativ.

¹ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

² Se va completa conform planului de învățământ.



7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">● Definește noțiuni specifice domeniului inteligenței artificiale● Evidențiază consecințe și relații prin analiza și proiectarea eficientă a sistemelor de inteligență artificială prin formalizarea corectă a problemelor de rezolvat și alegerea adecvată a metodelor de rezolvare asociate.
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none">● Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.● Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor de referitoare la proiectarea sistemelor de inteligență artificială folosind metode avansate de modelare a informațiilor și cunoștințelor.● Rezolvă aplicații practice prin utilizarea unor biblioteci și instrumente software moderne și evaluează comparativ performanța algoritmilor implementați.● Interpretează adecvat necesitatea înțelegerii aspectelor cheie și a bunelor practici în proiectarea sistemelor de inteligență artificială.● Analizează și compară diferite metodologii și algoritmi de inteligență artificială.● Argumentează soluțiile identificate în aplicații de inteligență artificială.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">● Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse materiale bibliografice fundamentale, care conțin explicații teoretice și probleme propuse pentru rezolvare, cât și articole non-tehnice, standarde și reglementări reprezentative pentru concepția și operarea sigură a sistemelor de inteligență artificială.● Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.● Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.● Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.● Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.● Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.



În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere in inteligența artificială: aspecte fundamentale, istoric, riscuri și beneficii	2
II	Probabilități și distribuții standard. Reprezentarea cunoștințelor.	2
III	Probleme de căutare. Căutare adversarială și elemente de teoria jocurilor.	4
IV	Planificarea automată. Planificare bazată pe euristici și planificarea ierarhică. Analiză comparativă a metodelor de planificare (timp, program, resurse).	4
V	Cuantificarea incertitudinii. Regula lui Bayes. Modele Bayes naive.	2
VI	Modele probabilistice. Rețele Bayesiene.	2
VII	Decizii simple și complexe. Funcții de utilitate și valoarea informației. Algoritmi pentru decizii secvențiale, MDP și POMDP.	4
VIII	Concepte și arhitecturi complexe de rețele neuronale: rețele bazate pe grafuri, autoencodere și modele adversariale	4
IX	Aplicații moderne pentru sisteme de inteligență artificială: prelucrarea limbajului natural, robotică și vedere artificială	2
X	Filosofia, etica și siguranța sistemelor de inteligență artificială	2
	Total:	28
Bibliografie:		



1. Grigore Stamatescu, Tehnici de inteligență artificială – Suport de curs electronic. Disponibil on-line: <https://curs.upb.ro/2023>
2. Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th, Global ed.", Pearson Education Limited (2022).
3. Poole, David L., and Alan K. Mackworth. *Artificial Intelligence: foundations of computational agents*. 3rd Edition, Cambridge University Press, 2023.
4. Bishop, Christopher M., and Hugh Bishop. "Deep learning: foundations and concepts." Springer, 2023.

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Biblioteci și instrumente software specializate pentru aplicații de inteligență artificială	4
2.	Modelarea probabilistică a seturilor de date	4
3.	Elemente de teoria jocurilor cu implementare în Python	4
4.	Regula lui Bayes și modele Bayesiene	4
5.	Procese și algoritmi Markov pentru decizie (HMM, MDP, POMDP)	4
6.	Planificare automată. Biblioteca Unified Planning Framework (UPF). Aplicații.	4
7.	Prelucrarea secvențelor prin rețele neuronale avansate: rețele bazate pe grafuri, autoencodere și modele generative (LLM)	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Grigore Stamatescu, Tehnici de inteligență artificială – Suport de curs electronic. Disponibil on-line: <https://curs.upb.ro/2023>
2. Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th, Global ed.", Pearson Education Limited (2022).
3. Géron, Aurélien. *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*. " O'Reilly Media, Inc.", 3rd Edition, 2022.



10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Abilitatea de a identifica, clasifica și evalua principalele concepte, metode și algoritmi de inteligență artificială.	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	50%
10.5 Laborator	Abilitatea de a utiliza, configura și dezvolta instrumente specifice pentru implementarea sistemelor de inteligență artificială.	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	50%
10.6 Condiții de promovare			
Exemplu: <ul style="list-style-type: none">● Obținerea a 50% din punctajul total.● Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării

Titular de curs
Prof.dr.ing. Grigore Stamatescu

Titular(ii) de aplicații
Prof. dr. Grigore Stamatescu /
Drd. Ing. Daniel Pavel /
As. Drd. Ing. Daniel Mitroi

Data avizării în departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Ionita

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Departamentul Automatica și Informatica Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Interoperabilitatea sistemelor informationale Interoperability of information systems						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf. dr.ing. Adriana Olteanu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf. dr.ing. Adriana Olteanu						
2.4 Anul de studiu/	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	S	2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.13				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 Seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 seminar/laborator/proiect/	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					40
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru/					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)



4.1 de curriculum	Parcurgerea si/sau promovarea următoarelor discipline: Informatică aplicată 3 (managementul documentelor), Baze de date, Aplicații web cu suport Java, Tehnologii web
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• de programare,• cunoștințe legate de arhitectura aplicațiilor

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector, computer pentru cadrul didactic și conexiune la Internet.• Capacitatea sălii trebuie să corespundă numărului de cursanți, pentru a se putea susține și verificări scrise în condiții optime.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: videoproiector, tabla, dar și un număr de stații PC individuale cel puțin egal cu numărul de cursanți într-o semigrupa de studiu, pentru a se putea susține în condiții optime verificări practice. Pentru desfășurarea activităților de laborator sunt necesare următoarele aplicații: tehnologii specifice și medii de dezvoltare adecvate. Conexiunea la Internet este utilă

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Ingineria Sistemelor /specializarea Automatică și Informatică Aplicată, ca disciplina de specialitate. Obiectivul principal al disciplinei este de a oferi o imagine de ansamblu asupra interoperabilității sistemelor informaționale, a tipurilor de interoperabilitate, precum și utilizarea diverselor tehnologii în acest context, discutarea unor studii de caz.

Un alt obiectiv important este prezentarea conceptelor IoT, BigData și baze de date NOSQL, precum și tratarea conceptelor de interoperabilitate sintactică, de noțiuni despre structurarea informației utilizând documente XML și JSON, dar și de noțiuni specifice formătărilor, validării, parcurgerii și parsării lor. Se aprofundează concepte legate de interoperabilitatea semantică, de tipuri de procesare semantică, utilizând RDF și ontologii, precum și alte tipuri de interoperabilitate.

Disciplina răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție pe plan național și internațional al învățământului tehnic superior în domeniul ingineriei sistemelor. Programa disciplinei este integrată în programele de studii asociate domeniului de ingineria sistemelor din universitate, fiind corelată cu programe de studii similare din universitățile europene ce aplică sistemul Bologna. În contextul actual de dezvoltare al ingineriei sistemelor, respectiv al sectoarelor dezvoltării de aplicații informatice industriale din economia țărilor membre UE, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, posibili angajatori vizați fiind atât din mediul educațional, cât și din mediul industrial, al mediului de cercetare – dezvoltare. Se asigură studenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică corespunzătoare nivelului de licență, care să le permită inserția rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat și doctorat.

7. Rezultatele învățării

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Cunoștințe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explică cunoștințelor legate de definirea și importanța interoperabilității între sisteme • Înțelege și explică noțiuni generale despre conceptele IoT și BigData, despre tipurile de date, BD NOSQL etc • Enumeră informații și concepte legate de tipurile de interoperabilitate • Înțelege concepte ce țin de domeniul interoperabilității sintactice, de noțiuni despre structurarea informației utilizând documente XML și JSON, dar și de noțiuni specifice formătării, validării, parcurgerii și parsării lor. • Înțelege conceptele ce au legătură cu domeniul interoperabilității semantice, de tipuri de procesare semantică, utilizând RDF și ontologii. • Compară conceptelor ce țin de alte tipuri de interoperabilitate
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Abilități</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea modelării și proiectării sistemelor informționale. • Elaborează o documentație tehnică. • Rezolvă aplicații practice. • Interpretează adecvat relații de cauzalitate. • Analizează și compară rezultate obținute. • Identifică soluții și elaborează programe în conformitate cu specificațiile. • Identifică soluții și planuri de rezolvare pentru temele de casă.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Responsabilitate și autonomie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selectează surse bibliografice potrivite și analizează conținutul. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. • Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice • Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat • Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. • Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). • Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse. • Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum



exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Pe parcursul derulării prelegerilor și laboratoarelor, se urmărește înțelegerea graduală a caracterului integrat și interdisciplinar al tematicii disciplinei. Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

În ceea ce privește conținutul verificărilor scrise, se folosesc subiecte tip exerciții, care permit o uniformizare a baremurilor de notare. Se are în vedere obținerea punctajului asociat sarcinilor de laborator, iar în ultimul laborator se alocă timp pentru prezentarea temei de casa, cu completarea corespunzătoare a punctajului final. Studenții sunt informați în timp util pe parcursul semestrului cu privire la rezultatele parțiale ale evaluărilor.

Materialele sunt disponibile în format electronic pe platforma de e-learning a facultății.

9. Conținuturi

CURS		
Curs	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere. Interoperabilitatea între sisteme informationale. Tipuri de interoperabilitate.	2
2.	Context sisteme IoT	2
3.	Context BigData. Volume mari de date. Tipuri de date.	2
4.	BD NOSQL	
5.	Tipuri de interoperabilitate. Interoperabilitate sintactică	2
6.	Structurarea informațiilor utilizând format XML, JSON. Spații de nume	2
7.	Validarea documentelor utilizand XML schema si JSON Schema	2
8.	Parcurgerea/procesare documentelor XML si JSON utilizând metode specifice	2
9.	Prezentarea limbajului XSL-Componentele Xpath, XSLT si XSL-FO	2
10.	Interoperabilitatea semantică. Tipuri de procesare semantica. RDF, Ontologii	4
11.	Alte tipuri de interoperabilitate: organizațională, la nivel juridic etc	2
12.	Exemple complete de utilizarea a tehnologiilor prezentate la curs. Concluzii	2
13.	Lucrare de verificare	2
		28

Bibliografie

Olteanu A., Suport de curs, Facultatea de Automatică și Calculatoare, UPB, online pe platforma curs.upb.ro

Advancing IoT Platforms Interoperability Book, European Platforms Initiative, River Publishers, 2018.

Handbook of Research on E-Business Standards and Protocols: Documents, Data and Advanced Web Technologies, Ejub Kajan, Frank-Dieter Dorloff and Ivan Bedini, 2012.

NIST Big Data Interoperability Framework, https://bigdatawg.nist.gov/_uploadfiles/NIST.SP.1500-1.pdf, 2015

Semantic Data Interoperability: The Key Problem of Big Data, Hele-Mai Haav and Peep Küngas, 2014

Introduction to the Semantic Web and Semantic Web Services, Liyang Yu, Chapman & Hall/CRC, 2007

XML Bible, Elliotte Rusty Harold, Editura IDG Books.

The XML Handbook, Charles F. Goldfarb, Paul Prescod, Editura Prentice Hall PTR.



LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere. Prezentare laborator și tema de casă.	2
2.	Aplicații context IoT.	2
3.	Aplicații context BigData. Tipuri de date. Integrarea datelor.	2
4.	Aplicații BD-NOSQL-Mongo DB	
5.	Interoperabilitate sintactică. Tipuri de fișiere pentru structurarea informațiilor: XML și JSON. Spații de nume.	2
6.	Etapa 1 tema de casă.	2
7.	Validare conținut fișiere folosind scheme	2
8.	Parcurgere/procesare fișiere (parsare conținut folosind metode ale limbajelor de programare, precum și parcurgere fișiere folosind XPath)	2
9.	Interoperabilitate semantică	2
10.	Ontologii	2
11.	Ontologii	2
12.	Prezentare tema de casa	2
13.	Prezentare tema de casa	2
14.	Concluzii	2
		28
<i>Bibliografie</i> Olteanu A. , <i>Support pentru aplicații, Facultatea de Automatică și Calculatoare, UPB</i> , online pe platforma curs.upb.ro www.w3schools.com , http://www.freebookcentre.net/ , xmlzoo.net , http://xmlvalidation.com/ , http://www.marplo.net/		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Grila de evaluare pentru fiecare intrebare	Verificare pe parcurs	50
10.5 Laborator	Grila de evaluare anuntata in prealabil	Tema individuala	40
	Media notelor obtinute la fiecare sedinta de laborator	Evaluare activitate de laborator	10
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">Obținerea a 50% din punctajul total.Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării

Titular de curs

Titular de aplicații

conf. dr. ing. Adriana OLTEANU

conf. dr. ing. Adriana OLTEANU

Data avizării în departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatica si Calculatoare



Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Informatica Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, informatica aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatica și Informatica Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Sisteme multi-agent Multi-agent systems						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Silviu Răileanu						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf. dr. ing. Silviu Răileanu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativă	DS ²		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.14			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					58
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					22
Examinări					14
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual	58				
3.8 Total ore pe semestru	150 ³				
3.9 Numărul de credite	6 ⁴				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

¹ Obligatorie/ Opțională/ Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală/ de specializare/ complementară – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline Programarea calculatoarelor, Programare orientata pe obiects
4.2 de rezultate ale învățării	O înțelegere aprincipalelor limbaje de programare de nivel înalt precum Java si C# Înțelegerea principalelor concepte asociate reprezentarii informației si căutarii acesteia.

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

5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer. Prelegerile vor fi interactive, utilizand tehnici de modelare cu suport TIC, tehnologii informationale pentru evaluare si metode specifice de asigurare a calitatii, în principal sub formă electronică prin folosirea videoproiectorului
5.2 de desfășurare a laboratorului	Prezentare platforma de laborator, discutarea succintă a bazelor teoretice ale temei curente, efectuarea lucrărilor practice.

6. Obiectiv general

Cursul transferă cunoștințe despre conceptele de agent autonom și sistem multi-agent cu accent pe aplicarea acestor noțiuni în modelarea și automatizarea proceselor de conducere distribuite.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Proiectarea, implementarea si testarea aplicatiilor distribuite folosind platforme de dezvoltare multi-agent.
Abilități	Selectează și grupează informații relevante în contextul sisteme multi-agent. Utilizează argumentat procese si concepte aplicate în domeniul conducerii descentralizate bazată pe sisteme multi-agent. Integrează conceptele fundamentale ale programării aplicațiilor descentralizate. Interpretează adecvat relații de cauzalitate. Lucrează productiv în echipă.
Responsabilitate și autonomie	Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al robotizării proceselor



8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare precum atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri pe baza unor prezentări Power Point și materiale video care vor fi puse la dispoziția studenților. Completarea detaliilor suplimentare se va face pe tablă. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

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

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Materialele sunt disponibile în format electronic pe platforma de e-learning a facultății.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Sisteme multi-agent: introducere	4
II	Cadre de dezvoltare a aplicațiilor multi-agent	6
III	Interacțiuni în sistemele multi-agent	4
IV	Legătura fizic-informațional	2
V	Utilizarea tehnologiei multi-agent în fabricație și logistică	4
VI	Procedura de luare a unei decizii într-un sistem multi-agent.	4
VII	Inteligență colectivă	2
VIII	Rationament inteligent	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Raileanu, S., Borangiu, Th., Hossu, R., Stocklosa, O. (2015). *Sisteme multi-agent pentru conducerea fabricatiei holonice*, ISBN 978-973-720-621-3, Editura AGIR, Bucuresti, Cod CNC SIS 140, <http://www.agir.ro/cartesisteme-multi-agent-pentru-conducerea-fabricatiei-holonice-122412.html>
2. Răileanu, S., Anton, F., Borangiu, T., Anton, S., Nicolae, M. (2018). *A cloud-based manufacturing control system with data integration from multiple autonomous agents*, *Computers in Industry*, Volume 102, November 2018, pp. 50-61, doi: 10.1016/j.compind.2018.08.004, WOS:000448097200005, IF: 4.769, JCR Clasificare JCR: Computer Sci, Interdisciplinary Applications 12 of 106 Q1, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361517306097>
3. Michael Wooldridge, *An Introduction to MultiAgent Systems*, JOHN WILEY&SONS,LTD, 2002, ISBN 0-471-49691-X



4. Raileanu, S., Borangiu, Th., Ivanescu, N.-A. and O. Morariu (2014). *Integration of Mobile Agents in Distributed Manufacturing Control*, in *IEEE Proceedings vol. of the 18th Int. Conf. on System Theory, Control and Computing, ICSTCC'18, Sinaia, Romania, October 17-19, 2014*
5. Raileanu, S., Borangiu, T., Morariu, O. (2017). *Multi-agent Solution for Automated Part Supply in Robotized Holonic Manufacturing*. In (A. Rodic, T. Borangiu, Eds.), *Advances in Robot Design and Intelligent Control*, Springer book series *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 540, Section: *Sustainability: Service Ecosystems, Environment Control and Transportation*, Chapter 23, p. 211-218, ISBN 978-3-319-49057-1
6. James Odell, *Agent Technology - An Overview* (2011), paper/booklet, http://www.jamesodell.com/Agent_Technology-An_Overview.pdf

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea cadrului JADE pentru dezvoltare de aplicatii multi-agent	4
2.	Sisteme multi-agent: rulare agenti JADE	4
3.	JADE: transmisia si receptia de mesaje	4
4.	Realizarea unui protocol de interactiune	4
5.	Sisteme multi-agent tolerante la defect	4
6.	Agenti cu interfata grafica	2
7.	Utilizarea șabloanelor pentru protocoale de interactiune generice	4
8.	Utilizarea conceptului de ontologie în sistemele multi-agent	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Raileanu, S., Borangiu, Th., Hossu, R., Stocklosa, O. (2015). *Sisteme multi-agent pentru conducerea fabricatiei holonice*, ISBN 978-973-720-621-3, Editura AGIR, Bucuresti, Cod CNCIS 140, <http://www.agir.ro/carte/sisteme-multi-agent-pentru-conducerea-fabricatiei-holonice-122412.html>
2. Bellifemine, F., Carie, G., Greenwood, D., 2007, *Developing multi-agent systems with JADE*, Wiley, ISBN 978-0-470-05747-6

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea conceptelor de bază pentru proiectarea și utilizarea sistemelor multi-agent în procesele de conducere distribuită.	Verificare pe parcurs și verificare finală (săptămânile 13-14).	50%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Dobândirea de competențe de programare a sistemelor multi-agent.	Realizare platformelor de laborator; evaluare practică.	50%
10.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatică și Calculatoare



Data completării

Titular de curs
Conf. dr. ing. Silviu Răileanu

Titular de aplicații
Conf. dr. ing. Silviu Răileanu

Data avizării în
departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU

1



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Programare in timp real Real-Time Software						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof.dr.ing. Liliana DOBRICĂ						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof.dr.ing. Liliana DOBRICĂ						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS	2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.15				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					94
Tutorat					1
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	94				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)



4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Programarea calculatoarelor,• Programare orientata pe obiecte
4.2 de rezultate ale învățării	

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: <ul style="list-style-type: none">• Sali cu calculatoare instalate cu mediu de modelare UML/SysML/MARTE si programare Java

6. Obiectiv general

Disciplina „Programare in timp real” se studiază în cadrul domeniului „Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente”, specializarea „Automatica si Informatica Aplicata”. Aceasta disciplina își propune să familiarizeze studenții cu principalele elemente din teorii actuale asociate metodelor de dezvoltare software pentru aplicatii de timp real, modelelor, instrumentelor si tehnicilor pentru realizarea sistemelor de programe in acest domeniu.

Scopul cursului este studierea tehnicilor ingineresti in sprijinul gestionarii timpului real prin tehnici de proiectare si programare pentru a putea produce aplicatii pentru sisteme de calcul fiabile si de incredere. Deasemenea, se urmareste intelegerea naturii restrictiilor de timp real si a teoriei planificarii de timp-real. Pe durata cursului se vor studia in prima parte notiuni de introductive specifice metodelor de inginerie a aplicatiilor de timp real, analiza a caracteristicilor de calitate in proiectarea cu restrictii de timp real. Se continua cu aspecte de analiza si specificare a cerintelor cu restrictii de timp real si discutarea elementelor de arhitecturi software in domeniul aplicatiilor de timp real. Proiectarea bazata pe tehnici multitasking si modelarea in dezvoltarea aplicatiilor de timp real sunt incluse in obiectivele specifice acestui curs. Ultima parte urmareste aspectele actuale ale activitatilor de realizare a sistemelor de programe cu restrictii de timp real. Scopul laboratorului este realizarea de aplicatii cu restrictii de timp real prin limbaje de modelare specifice si tehnici de analiza, proiectare si programare. Relevant pentru procesul de invatare este utilizarea de catre studenti a unor medii integrate de modelare si programare.

Disciplina abordează ca tematică specifică noțiuni de bază din teoria planificarii taskurilor, modelare a aplicatiilor software de timp real prin concepte orientate obiect, sabloane de proiectare software la nivel arhitectural sau in proiectarea detaliata bazata pe tehnici multitasking. Programarea aplicatiilor de timp real abordeaza utilizarea thread-urilor si a altor framework-uri de programare actuale care pot rezolva probleme precum sincronizare, coordonare, planificare in contextul existentei regiunilor critice. Toate acestea vor contribui la transmiterea unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului de programare a aplicatiilor cu restrictii de timp real cu solutii in tratarea aspectelor critice de timp si garantarea calitatii.



7. Rezultatele învățării

<p>Cunoștințe</p>	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră și descrie cele mai importante etape ale unei metode de dezvoltare software a unei aplicații de timp real.• Identifica elementele specifice unui limbaj de modelare vizuala software.• Enumeră caracteristicile specifice sistemelor de timp real• Clasifica sistemele de calcul de timp real in functie de timp si aspecte critice• Identifica restrictiile de timp ale sistemelor de timp real actuale• Descrie concepte in modelarea actiunilor si a concurentei• Descrie politici si scheme de planificare a taskurilor• Descrie modelul unei aplicatii de programare de timp real prin concepte orientate pe obiecte• Descrie sabloanele de arhitecturi software in domeniul aplicatiilor de timp real• Defineste elementele cadrului de caracterizare a metodelor de analiza a arhitecturilor software• Descrie o metoda de analiza a unei arhitecturi software• Defineste elementele care compun taskurile unei aplicatii de timp real• Identifica starile si prioritatile unui thread• Identifica solutiile de programare pentru sincronizarea accesului la resurse critice•
<p>Abilități</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea planificării taskurilor.• Verifică practic prin programare soluțiile de modelare identificate.• Rezolvă aplicații practice de programare.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate pentru analiza calitatii arhitecturii software.• Analizează și compară la nivel de proiectare detaliata solutiile bazate pe tehnici multitasking.• Identifică soluții și elaborează proiecte de aplicatii concurente realizate cu frameworkuri de programare performante.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.



Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică• Contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).
--------------------------------------	---

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi



CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Capitolul 1. Introducere in ingineria programarii aplicatiilor cu restrictii de timp real	2
II	Capitolul 2. Restrictii de timp real. Concepte in modelarea actiunilor si a concurentei. Teoria planificarii taskurilor	4
III	Capitolul 3: Modelarea si programarea unei aplicatii de timp real prin concepte orientate obiect.	4
IV	Capitolul 4: Arhitecturi software in domeniul aplicatiilor de timp real	2
V	Capitolul 5: Proiectarea detaliata si analiza aplicatiilor de timp real bazata pe tehnici multitasking	2
VI	Capitolul 6: Utilizarea thread-urilor in programarea aplicatiilor de timp real.	2
VII	Capitolul 7. Multithreading. Sincronizare.	2
VIII	Capitolul 8. Aplicatii concurente realizate cu framework-uri de programare performante.	4
IX	Capitolul 9. Sincronizarea accesului threadurilor la regiuni critice prin elemente de programare actuale	2
X	Capitolul 10. Problema regiunilor critice in mediile de programare actuale.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Dobrica Liliana, *Programare in timp real, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8839>*
2. *Real-Time Software Design for Embedded Systems, Hassan Gomaa, Cambridge University Press, 2016*
3. *Technologies for autonomic dependable services platform: Achievements and Future Challenges, capitol de E. Ovaska, Liliana Dobrica, A. Purhonen, M. Jaakola, in M. Jose Escalona, J. Cordeiro, and B. Shishkov (Eds): Software and Data Technologies, CCIS Series 303, pp. 199-214, Springer 2013*
4. *A survey on software architecture analysis methods, Liliana Dobrica, Eila Niemela, IEEE Trans. on Software Engineering, 2002.*

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Modelarea, analiza si aplicarea unor tehnici adecvate de programare unui sistem de timp real pe baza unei metodologii intr-o tehnologie specificata: Exerciții de modelare UML – recapitulare diagrame statice si diagrame de interactiune	4
2.	Exerciții de modelare SysML si MARTE	2
3.	Metode de analiza prin scenarii si simulare a arhitecturii sistemelor de programe de timp real	2
4.	Programare aplicatii Java. Elemente de baza in programarea orientata-obiect; array-uri si utilizarea interfetelor din framework-ul Collections	2
5.	Manipularea thread-urilor in Java: clasa Thread si interfata Runnable	2
6.	Aplicatii cu Sincronizarea Threadurilor	2



7.	Aplicatii cu utilitare de concurenta in Java din framework-ul Executor	2
8	Exercitii Java Multithreading pentru sisteme de timp real (utilitare de concurenta Java performante	4
9	Analiza de performanta la nivel de proiectare in politicile de planificare a taskurilor	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Dobrica Liliana, Programarea aplicatiilor cu restrictii de timp real, suport de curs electronic, link-ul cursului din Moodle: <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5170>
2. Real-Time Software Design for Embedded Systems, Hassan Gomaa, Cambridge University Press, 2016
3. A practical guide to SysML, S. Friedenthal, A. Moore, R. Steiner, Morgan Kaufmann, 2009
4. Java Concurrency in Practice, Brian Goetz, Addison Wesley, 2010

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificare intermediara	Verificari scrise cu cartile inchise a cunostintelor teoretice si aplicatiilor acestora. Modalitatea de notare: note intregi de la 1 la 10	30
	Verificare finala		20
10.5 Seminar/laborator/proiect	Examinare orala	Evaluarea raportului de activitate la fiecare sedinta de laborator.	50

10.6 Condiții de promovare

Exemplu:

- Obținerea a 50% din punctajul total.
- Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.

Data completării

Titular de curs

Prof.dr.ing. Liliana DOBRICĂ

Titular(ii) de aplicații

Prof.dr.ing. Liliana DOBRICĂ

Data avizării în departament /

Director de departament

Prof.dr.ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea/ Faculty	Facultatea de Automatica si Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica si Informatica Industriala
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatica si Informatica Aplicata
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Vedere artificială Artificial vision						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. dr. Ing. Dan Popescu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof. dr. Ing. Dan Popescu						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul/	II	2.6. Tipul de evaluare/	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă/	DS	2.9 Codul disciplinei/	PB.03.08.Op.16				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână/	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate/ Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual		38			
3.8 Total ore pe semestru		100¹			
3.9 Numărul de credite		5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

¹ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.



4.1 de curriculum	• Cunoștiințe de Programare, Matematica (algebra, logica),
4.2 de rezultate ale învățării	• Cunoașterea modului de prelucrare primara a datelor • Tehnici de invatare automata

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

5.1 de desfășurare a cursului	• Asigurarea condițiilor de predare la tabla și cu echipament de predare multimedia (videoproiector). In cazuri speciale, on line.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: kit-uri de dezvoltare, calculatoare de uz general, placi video • Acces la internet

6. Obiectiv general

Obiectivul general al cursului VA este însușirea principiilor de bază, a metodelor și algoritmilor privind analiza, proiectarea și implementarea sistemelor de vedere artificială, ținând seama de noile tendințe în domeniu și anume utilizarea tehnicilor de inteligență artificială, în special rețele neuronale artificiale. Concret, pentru atingerea obiectivului se vor avea în vedere patru etape: a) achiziția, reprezentarea și memorarea imaginilor, b) prelucrarea de nivel scăzut (prelucrarea primară sau preprocesarea), c) prelucrarea de nivel mediu (extragerea trasaturilor sau caracteristicilor) și d) prelucrarea de nivel înalt (recunoașterea formelor, segmentarea, clasificarea sau interpretarea).

7. Rezultatele învățării

În urma parcurgerii acestei discipline studenții vor fi capabili:

- Să utilizeze camere de luat vederi RGB și multispectrale pentru achiziția imaginilor și a fluxurilor video;
- Să efectueze operații de prelucrare primară pe imagini din baze de date pentru îmbunătățirea reprezentării;
- Să extragă trasaturi eficiente din imagini simple și complexe;
- Să utilizeze rețele neuronale sau alte instrumente de învățare automată pentru detecție, clasificare și segmentare a unor obiecte din imagini;
- Să poată proiecta și implementa sisteme de analiză a imaginilor pentru o aplicație concretă.

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.• Enumeră metodele moderne de prelucrare și interpretare a imaginilor numerice.• Explică noțiuni specifice domeniului. Definiște noțiunile specifice domeniului.• Recunoaște noțiuni/procese/fenomene/structuri. Descrie/clasifică noțiuni de analiză și proiectare a sistemelor de vedere artificială.• Compară noțiuni.• Evidențiază soluții conform aplicațiilor cerute.
------------	--



<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Abilități</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea implementarii soluțiilor de prelucrare modernă a imaginilor.• Creează un text științific.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare• Formulează puncte de vedere. Analizează și compară soluții alternative pentru o problema dată.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate. /<i>Interpretation of causal relationships.</i>• Identifică soluții și propune planuri de rezolvare/proiecte. Verifică experimental soluții identificate prin implementare software/ hardware. Rezolvă aplicații practice.• Formulează puncte de vedere și concluzii la experimentele realizate.• Anticipează etapele/modurile de rezolvare. Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Rezolvă aplicații practice.• Lucrează productiv în echipă.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Responsabilitate și autonomie</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. /• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică.• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și interpretează oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Pornind de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.



În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere. Noțiuni generale. Definiții. Clasificare. Aplicații	2
II	Etapa senzorială. Achiziția imaginilor	2
III	Reprezentarea imaginilor	4
IV	Prelucrarea primară a imaginilor	4
V	Extragerea trasaturilor	4
VI	Clasificarea (recunoașterea) formelor din imagini	4
VII	Utilizarea elementelor de inteligență artificială în prelucrarea imaginilor. Sisteme complexe de rețele neuronale pentru detectia, clasificarea și segmentarea regiunilor de interes din imagini	4
VIII	Studii de caz. Aplicații în medicina, agricultura, industrie, monitorizare regiuni de interes terestre	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Dan Popescu, Vedere artificială, curs, Suport de curs - platforma Moodle
2. A. Distantă and C. Distantă: Handbook of Image Processing and Computer Vision, Springer 2020
3. Popescu, D.: Vedere Artificială în Aplicații Industriale, Ed. ELECTRA, București 2006; ISBN 973-7728-68-8
4. R. Qahwaji, R. Green, and E. Hines, editors. Applied Signal and Image Processing: Multidisciplinary Advancements, R. Dobrescu and D. Popescu, Chapter 14: Image Processing Applications Based on Texture and Fractal Analysis, pp. 226-250; R. Dobrescu and D. Popescu, Chapter 15: Real-Time Primary Image Processing, pp. 251-270. IGI Global Publishing, 2011
5. Loretta Ichim, Dan Popescu, Radu Dobrescu. Tehnici Fractale în Aplicații Multimedia, Editura POLITEHNICA Press, 2016
6. Loretta Ichim, Dan Popescu. Prelucrarea Imaginilor. Aplicații în Medicină. Editura POLITEHNICA Press, 2018.
7. Hassan El-Khatib, Sistem Suport pentru Detectia Melanoamelor Utilizând Rețele Neuronale Complexe, Teza de doctorat 2023, Biblioteca Politehnica Bucuresti.
8. Alexandru Costache, Sisteme Bazate pe Inteligență Artificială pentru Detectarea Persoanelor și a Expresiilor Faciale din Fluxuri Video, Teza de doctorat 2022, Biblioteca Politehnica Bucuresti.



9. Marius-Alexandru Dincă, Tehnici Moderne de Identificare a Insectelor Dăunătoare din Ariile Agricole Folosind Rețele Neuronale Artificiale, Teza de doctorat 2024, Biblioteca Politehnica Bucuresti.

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Preluarea si reprezentarea imaginilor din baze de date. Achizitia imaginilor de la camerele de luat vederi. Stabilirea temelor de casa.	2
2.	Modalitati de reprezentare a imaginilor. Baze de date de imagini.	2
3.	Implementarea unor algoritmi punctuali de prelucrare primara a imaginilor	2
4.	Implementarea unor algoritmi locali de prelucrare primara a imaginilor	6
5.	Implementarea unor algoritmi de extragere a trasaturilor din imagini si recunoasterea formelor.	6
6.	Implementarea unor rețele neuronale pentru clasificarea si segmentarea imaginilor	4
7.	Exemplificarea segmentarii imaginilor pe studii de caz in medicina si mediu. Analiza performantelor	4
8.	Predarea si sustinerea temelor de casa	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Dan Popescu , Vedere artificiala, curs, Suport de curs - platforma Moodle
2. A. Distanta and C. Distanta: Handbook of Image Processing and Computer Vision, Springer 2020
3. Popescu, D. : Vederea Artificială in Aplicații Industriale, Ed. ELECTRA, București 2006; ISBN 973-7728-68-8
4. R.Qahwaji, R.Green, and E.Hines, editors. Applied Signal and Image Processing: Multidisciplinary Advancements, R. Dobrescu and D. Popescu, Chapter 14: Image Processing Applications Based on Texture and Fractal Analysis, pp. 226-250; R. Dobrescu and D. Popescu, Chapter 15: Real-Time Primary Image Processing, pp. 251-270. IGI Global Publishing, 2011
5. Loretta Ichim, Dan Popescu, Radu Dobrescu. Tehnici Fractale in Aplicații Multimedia, Editura POLITEHNICA Press, 2016
6. Loretta Ichim, Dan Popescu. Prelucrarea Imaginilor. Aplicații in Medicină. Editura POLITEHNICA Press, 2018.
7. Hassan El-Khatib, Sistem Suport pentru Detecția Melanoamelor Utilizând Rețele Neuronale Complexe, Teza de doctorat 2023, Biblioteca Politehnica Bucuresti.
8. Alexandru Costache, Sisteme Bazate pe Inteligență Artificială pentru Detectarea Persoanelor si a Expresiilor Faciale din Fluxuri Video, Teza de doctorat 2022, Biblioteca Politehnica Bucuresti.
9. Marius-Alexandru Dincă, Tehnici Moderne de Identificare a Insectelor Dăunătoare din Ariile Agricole Folosind Rețele Neuronale Artificiale, Teza de doctorat 2024, Biblioteca Politehnica Bucuresti.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------



10.4 Curs	Test intermediar – prelucrari primare si extragere trasaturi	Scris	20%
	Verificare finala	Scris	40%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Rezolvarea temelor la laborator	Indeplinirea cerintelor la lucrari	20%
	Tema de casa	Corectarea temei de casa	20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării
07.07.2025

Titular de curs
Prof. dr. Ing. Dan Popescu

Titular(ii) de aplicații
Prof. dr. Ing. Dan Popescu

Data avizării în
departament

Director de departament
Prof. dr. ing. Anca Daniela IONITA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof. dr. ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea „POLITEHNICA” din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii	Automatica, Informatica Aplicată și Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii	Automatica și Informatica Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Sisteme neliniare Nonlinear Systems						
2.2 Titularul activităților de curs	Tudor C. Ionescu						
2.3 Titularii activităților de laborator	Tudor C. Ionescu, Denis Ilie-Ablachim						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativa	DS ²		2.9 Codul disciplinei	UPB.03.S.08.O.149			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					94
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminare/ laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual	94				
3.8 Total ore pe semestru	150 ³				

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.



3.9 Numărul de credite

6⁴

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">Analiza matematica, Algebra, geometrie si ecuatii diferentiale, Matematici speciale, Semnale si sisteme, Teoria sistemelor automate, Tehnici de analiza in ingineria sistemelor
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">Tehnici elementare de programare in limbaj avansat de simulare, precum Matlab

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

5.1 de desfășurare a cursului	5.1 Curs	<ul style="list-style-type: none">Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	5.2 Laborator	<ul style="list-style-type: none">Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu medii de calcul numeric, precum Matlab si de calcul simbolic, precum Maple

6. Obiectiv general

Obiectivul principal consta in facilitarea intelegerii conceptelor fundamentale de analiza, de simulare sistemica si de sinteza elementara de regulator in domenii de varf ale ingineriei unde intervin dinamici neliniare cum ar fi sistemele de zbor civil/militar, industria automotiva, o uzina electrica ideala, sau sistemele biologice.

Ca obiectiv specific subliniem utilizarea notiunii de sistem dinamic neliniar intr-o gama larga de aplicatii industriale, intelegerea conceptelor de stabilitate (in sens Liapunov) si de pasivitate (in sensul stabilitatii absolute) folosind avantajele acestor abordari complementare si mijloacele pe care acestea le ofera. Disciplina este necesara in definitivarea pregatirii generale a inginerului automatist.

7. Rezultatele învățării

Studentul care promoveaza acest curs trebuie sa fie capabil sa rezolve probleme de reglare a sistemelor neliniare, utilizand tehnici simple care exploateaza proprietatile dinamice si fizice ale modelului descris de traiectoriile/solutiile sistemului de ecuatii diferentiale neliniare, precum amortizare, sau sistem neliniar drept consecinta a ideii de reactie dupa stare. Se extind simplu, dar netrivial ideile de la cursul de Teoria sistemelor automate, cazul sistemelor dinamice liniare pe spatiul starilor, la cazul neliniar. De asemenea, studentul trebuie

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



sa poata utiliza mediile de programare profesionala, Matlab pentru integrare numerica si Maple pentru calcul simbolic, in analiza si sinteza sistemelor neliniare.

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Definește noțiuni specifice domeniului: Fenomene neliniare, model matematic, sistem neliniar, soluție, traiectorie, punct de echilibru, stabilitatea punctului de echilibru, planul fazelor, cicluri limita, energie, stabilitate Liapunov, criteriul lui Popov• Evidențiază consecințe și relații: pornind de la ecuațiile de mișcare/conservare/teoreme de tip Kirchoff etc., se scrie modelul de sistem neliniar de ordinul I; se calculează punctele de echilibru și se analizează stabilitatea lor cu diversele metode prezentate. Se proiectează un regulator simplu care să stabilizeze un punct de echilibru dat, e.g., originea.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii modelelor neliniare complexe pentru analiza și sinteza avansată de reglatoare.• Rezolvă aplicații practice: pendulul gravitațional, oscilatorul mecanic, oscilatorul van der Pol, circuit cu dioda tunel, neuron etc. pentru care se face analiza completă a traiectoriilor și se propun idei de reglare neliniară.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară diverse clase de modele sistemice neliniare.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse două cărți fundamentale, care conțin exerciții și probleme relevante, rezolvate și propuse.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorare directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PDF redactate sub LaTeX, 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Conceptul de sistem neliniar. Fenomene specifice, esențial neliniare. Model matematic v. sistem. Exemple.	3
II	Sisteme de ordinul 1. Puncte de echilibru și liniarizare. Atractor și repulsor. Stabilitate în prima aproximatie	3
III	Sisteme de ordinul 2. Puncte de echilibru și liniarizare.	3
IV	Sisteme de ordinul 2. Clasificarea echilibrelor. Aplicații: pendulul gravitațional, dioda tunel și oscilatorul van der Pol.	4
V	Cicluri-limita. Condiții de existență și non-existență. Aplicații: pendulul gravitațional, dioda tunel și oscilatorul van der Pol.	3
VI	Stabilitate în sens Liapunov. Funcții Liapunov. Stabilitatea sistemelor liniare ca un caz particular.	4
VII	Teorema fundamentală a stabilității. Stabilitate în prima aproximatie. Exemple. Aplicații: pendulul gravitațional, dioda tunel și oscilatorul van der Pol.	2
VIII	Principiul invariantei, al lui La Salle. Analiza stabilității originii ca punct de echilibru. Aplicații: pendulul gravitațional, dioda tunel și oscilatorul van der Pol.	2
IX	Stabilitate absolută-aplicație a stabilității Liapunov. Sisteme cu neliniarități modelate prin reacție după stare. Criteriul lui Popov. Exemple.	2
X	Tehnici neliniare de reglare. O introducere în liniarizarea în buclă închisă (Feedback Linearization)—exemple punctuale	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Ionescu Tudor C., *Sisteme neliniare, suport de curs electronic*, <https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10378>
2. S. H. Strogatz, *NONLINEAR DYNAMICS AND CHAOS With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering*, CRC Press 2018
3. Răsvan, Vl., Ștefan, R., 2007, *Systemes Nonlineaires. Theorie et Applications*, Editions Hermes-Lavoisier, Paris-London, 390 pagini, ISBN: 978-2-7462-1548-1.



4. Khalil H. *Nonlinear Systems-Third Edition, 2002, Prentice Hall, ISBN: 9780130673893.*

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Modele neliniare: pendulul gravitațional, oscilatorul mecanic.	4
2.	Metode standard de integrare numerică. Integrare numerică în Matlab. Introducere în calculul simbolic și rezolvarea ecuațiilor diferențiale în Maple.	4
3.	Clasificarea echilibrelor sistemelor liniare de ordin 2. Simulare și vizualizare. Algoritmi de machine learning. Cicli limita calculați simbolic în planul fazelor simulat cu Maple, vizualizare precisă. Analiza figurilor rezultate.	4
4.	Circuit cu dioda tunel: puncte de echilibru și natura acestora. Traiectorii în spațiul stărilor. Generarea comportamentului trajectoriilor cu tehnici de învățare automată—machine learning.	4
5.	Funcții Liapunov. Derivate de-a lungul trajectoriilor. Energia totală a pendulului gravitațional.	4
6.	Analiza stabilității cu ajutorul teoremelor lui Liapunov.	3
7.	Ilustrarea principiului invariantei. Funcții Liapunov și analiza stabilității originii cu principiul lui La Salle.	3
8.	Criteriul cercului. Trasarea grafică a condiției frecvențiale.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Ionescu Tudor C., *Sisteme neliniare, suport de curs electronic*, <https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10378>
2. S. H. Strogatz, *NONLINEAR DYNAMICS AND CHAOS With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering*, CRC Press 2018.
3. Răsvan, Vl., Ștefan, R., 2007, *Systemes Nonlineaires. Theorie et Applications*, Editions Hermes-Lavoisier, Paris-London, 390 pagini, ISBN: 978-2-7462-1548-1.
4. Khalil H. *Nonlinear Systems-Third Edition, 2002, Prentice Hall, ISBN: 9780130673893.*

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Insusirea notiunilor de: asimptota verticala a solutiei ecuatiei diferentiale, atractor si repulsor, echilibre ale sistemului de ordin I, clasificarea echilibrelor sistemelor de ordinul al doilea, stabilitate Liapunov, crearea de functii Liapunov.	Teste de tip Quizz cu intrebari grila, notate automat pe platforma de e-learning Moodle.	10%



10.5 Laborator	Software si probleme rezolvate analitic	Lucrari scrise si teme notate automat pe platforma de e-learning Moodle	70%
Verificare			20%
10.6 Condiții de promovare			
Exemplu:			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării
30.09.2022

Titular de curs
Tudor C. Ionescu

Titular(ii) de aplicații
Tudor C. Ionescu
Denis Ilie-Ablachim

Data avizării în
departament
3.10.2022

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială/ Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Reglare robusta si aplicatii Robust Control and Applications						
2.2 Titularul activităților de curs	Andrei Sperilă						
2.3 Titularul activităților de laborator	Bogdan D. Ciubotaru						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Categorie formativa	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.18			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					40
Tutorat					2
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual					94



3.8 Total ore pe semestru	150 ¹
3.9 Numărul de credite	6 ²

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea, promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Semnale și sisteme, Tehnici de calcul în automatică și informatică, Metode numerice, Teoria sistemelor automate, Tehnici de optimizare
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Ecuatii matriceale, Calcul numeric, Sisteme dinamice
5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se desfășoară într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă calculatoare cu mediul de calcul MATLAB instalat.

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

6. Obiectiv general

Obiectivul general al cursului RRA este de a introduce principalele tehnici de reglare moderna pentru sisteme descrise pe spatiul starilor, prin formularea unor probleme ce pot fi rezolvate prin optimizarea normelor sistemice.

Obiectivul principal este dobandirea unui set de cunostinte care sa permita proiectarea unor reglatoare robuste si optimale, in raport cu un set de criterii riguros formulate. In particular, se insista pe reglarea in sens H-2 si H-infinit, ale caror aplicatii precum: problema de sensibilitate mixta sau tehnica de loopshaping multivariabila bazata pe procedura de stabilizare robusta pe factori coprimi normalizati, dau solutii eficiente pentru o clasa larga de probleme complexe de automatizare, din domeniul tehnic. Toate aceste probleme sunt formulate sub ipoteze de regularitate, ce permite rezolvarea lor prin intermediul formalismului matematic bazat pe teoria generalizata a ecuatiilor matriceale algebrice Riccati.

Toate rezultatele teoretice sunt ilustrate prin implementari software pentru diversele modele numerice continute in cadrul Robust Control Toolbox, din cadrul MATAB.

7. Rezultatele învățării

Ca urmare a cursului de RRA, studentul trebuie să fie capabil să studieze o problemă de reglare robustă. Pentru aceasta, trebuie să devină conștient că soluția acesteia este guvernată de rezolvarea unei ecuații

¹ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

² Se va completa conform planului de învățământ.



matriceale algebrice Riccati, pentru care trebuie să verifice condițiile de existență și unicitate a celei stabilizatoare. Mai mult decât atât, pentru a particulariza toate metodele teoretice pentru cazul unui sistem real, studentul trebuie să acumuleze cunoștințe din domeniul teoriei sistemelor. Studentul trebuie să știe să codeze în mediul MATLAB toate metodele teoretice dobândite.

Cunoștințe	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none">• Definește noțiuni specifice domeniului: regale robuste și optimala, soluție și reacție stabilizatoare a ecuației matriceale algebrice Riccati, matrice și fascicul extins Hamiltonian, sistem Kalman-Yakubovich-Popov• Evidențiază consecințe și relații: rezolvă ecuația Riccati cu scopul determinării soluției și a reacției stabilizatoare, închid bucla în manieră corespunzătoare și validează stabilitatea și performanța în bucla închisă
Abilitati	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat• Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor de ingineria sistemelor și de aplicare a acestora• Rezolvă aplicații practice: rezolvarea ecuațiilor matriceale care dau soluțiile ce stau la baza legilor de comandă discutate în cadrul cursului• Analizează și compară diverse clase de metode și algoritmi• Argumentează soluțiile identificate/ modurile de rezolvare
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/ contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/ sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială)

8. Metode de predare

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea) cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorare directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PDF redactate sub LaTeX, 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.



Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Sisteme dinamice pe spațiul starilor. Recapitulare de la Teoria Sistemelor Automate. Evoluție, proprietăți structurale și conexiuni ale sistemelor pe stare. Poli și zerouri pentru sisteme multivariabile.	4
II	Norme sistemice și sisteme generalizate. Definierea normelor sistemice. Algoritmi de calcul. Exprimarea criteriilor de performanță în termenii normelor sistemice.	4
III	Problema de stabilizare în bucla închisă. Stabilizarea internă în bucla închisă. Condiții necesare și suficiente. Factorizări coprime și dublu coprime. Parametrizarea Youla. Soluția pe stare.	4
IV	Ecuatiei matriceala algebraica Riccati. Problema Liniar Patraica și sistemul Hamiltonian. Funcția Popov. Ecuația matriceala algebraica Riccati și sistemul Kalman-Yakubovich-Popov. Soluția și reacția stabilizatoare.	4
V	Reglarea în sens H-2. Ipotezele de regularitate. Problemele 1-bloc, 2-bloc, 2-bloc duala și 4-bloc. Soluția optimală.	4
VI	Reglarea în sens H-infini. Ipotezele de regularitate. Schița demonstrației. Soluția problemei suboptimale. Scalarea soluției.	4
VII	Problema de stabilizare robustă pe factori coprime normalizați. Raza maximă de stabilitate. Parametrizarea soluției suboptimale.	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Cristian Oară – „Reglare robustă și aplicații” (suport de curs electronic) <https://archive.curs.upb.ro/2024/mod/resource/view.php?id=177608>
2. V. Ionescu, C. Oara, M. Weiss – „Generalized Riccati Theory and Robust Control - A Popov Function Approach”(John Wiley & Sons) [1999]
3. K. Zhou, J.C. Doyle, K. Glover – „Robust and Optimal Control”(Prentice Hall) [1996]
4. K. Zhou, J.C. Doyle – „Essentials of Robust Control”(Prentice Hall) [1999]

LABORATOR/ SEMINAR/ PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
----------	------------	---------



1.	Sisteme dinamice pe spațiul starilor - recapitulare	4
2.	Norme sistemice si sisteme generalizate	4
3.	Problema de stabilizare in bucla inchisa si parametrizarea solutiei	4
4.	Rezolvarea ecuatiei matriceale algebrice Riccati	4
5.	Reglarea în sens H-2	4
6.	Reglarea în sens H-infinit	4
7.	Problema de stabilizare robusta pe factori coprimi normalizati	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. Cristian Oară – „Reglare robustă și aplicații” (suport de curs electronic)
<https://archive.curs.upb.ro/2024/mod/resource/view.php?id=177608>
2. V. Ionescu, C. Oara, M. Weiss – „Generalized Riccati Theory and Robust Control - A Popov Function Approach”(John Wiley & Sons) [1999]
3. K. Zhou, J.C. Doyle, K. Glover – „Robust and Optimal Control”(Prentice Hall) [1996]
4. K. Zhou, J.C. Doyle – „Essentials of Robust Control”(Prentice Hall) [1999]

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Abilitatea de a rezolva exerciții și probleme propuse	Verificare	50%
10.5 Laborator	Abilitatea de a implementa software algoritmi numerici	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării
30.09.2022

Titular de curs
Cristian Oară / Andrei Sperilă

Titular de aplicații
Bogdan D. Ciubotaru

Data avizării în
Departament
03.10.2022

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARĂ

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, Informatică Aplicată și Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Reconfigurarea optimală a sistemelor automate Optimal reconfiguration of automatic control systems						
2.2 Titularul activităților de curs	CIUBOTARU Bogdan-Dumitru						
2.3 Titularul activităților de laborator	CIUBOTARU Bogdan-Dumitru						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.19			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					94
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Semnale și sisteme, Tehnici de analiză în ingineria sistemelor, Metode numerice, Teoria sistemelor automate, Tehnici de optimizare
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Ecuatii matriceale, Calcul numeric, Sisteme dinamice

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

5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a laboratorului	Laboratorul se desfășoară într-o sală cu dotare specifică, ce trebuie să includă calculatoare cu mediul de calcul MATLAB instalat.

6. Obiectiv general

Obiectivul general al cursului ROSA este de a introduce principalele concepte și terminologia asociată analizei și sintezei legilor de reglare optimală în timp discret.

Obiectivul principal este dobândirea unui set de cunoștințe care să permită proiectarea unor legi de comandă optimală și tolerantă la defecte, în mod special cu o abordare activă. În particular, se prezintă noțiunile specifice pentru domeniul de reglare optimală în timp discret, determinist, pe orizont infinit. Aceasta impune studiul ecuațiilor matriceale algebrice Riccati și Lyapunov, precum și a metodelor analitice și a algoritmilor numerici de rezolvare a acestora, ca metoda Schur, algoritmul Newton, tehnica Barraud.

Toate rezultatele teoretice sunt ilustrate prin implementări software pentru un model numeric de aeronavă civilă B-747 și un prototip RCAM propus de către ESA.

7. Rezultatele învățării

Ca urmare a cursului de ROSA, studentul trebuie să fie capabil să studieze o problemă de control optimal tolerant la defecte. Pentru aceasta, trebuie să devină conștient că soluția acesteia este guvernată de rezolvarea unei ecuații matriceale algebrice Riccati, pentru care trebuie să verifice condițiile de existență și unicitate a celei stabilizatoare.

De asemenea, studentul trebuie să înțeleagă echivalența soluțiilor obținute prin diferite abordări, ca metoda Schur și algoritmul Newton, iar, pentru acestea, să aibă în vedere extinderea analizei la nivel de matrice Hamiltonian și ecuație matriceală algebrică Lyapunov. Mai mult decât atât, pentru a particulariza toate metodele teoretice pentru cazul unui sistem real, studentul trebuie să acumuleze cunoștințe din domeniul aeronautic, pentru a diferenția între mișcarea longitudinală și laterală/ direcțională a unei aeronave civile, cu implicațiile de performanță corespunzătoare. Studentul trebuie să știe să codeze în mediul MATLAB toate metodele teoretice dobândite.



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Definește noțiuni specifice domeniului: Control optimal, Soluție stabilizatoare, Ecuația Riccati, Ecuația Lyapunov, Matricea Hamiltonian• Evidențiază consecințe și relații: rezolvă ecuația Riccati cu metoda Schur bazată pe matricea Hamiltonian, rezolvă ecuația Riccati cu algoritmul Newton, rezolvă ecuația Lyapunov cu algoritmul Bartels-Stewart, rezolvă ecuația Riccati cu tehnica Barraud
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat• Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor de ingineria sistemelor și de aplicare a acestora• Rezolvă aplicații practice: rezolvarea ecuațiilor matriceale care dau soluțiile ce stau la baza legilor de comandă optimală• Interpretează adecvat condiții de existență și unicitate• Analizează și compară diverse clase de metode și algoritmi• Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse cinci cărți, dintre care patru sunt fundamentale și o monografie ce stă la baza cursului• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile și sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială)

8. Metode de predare

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea) cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorare directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PDF redactate sub LaTeX, 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.



9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Sistemul dinamic. Aeronava civilă B-747. Mișcare longitudinală și laterală/direcțională. Moduri naturale de funcționare. Scala Cooper-Harper. Standardul civil FAR 23. Performanța dinamică	6
II	Discretizarea sistemelor. Metoda dreptunghiului. Metoda trapezului	6
III	Control optimal. Criteriu integral pătratic. Reglare optimă pentru sisteme deterministe pe orizont infinit. Ecuația matriceală algebrică Riccati. Metoda Schur cu matricea Hamilton. Algoritmul Newton-Hewer cu iterație pe ecuația matriceală algebrică Lyapunov. Tehnica bazată pe metoda Barraud	8
IV	Reproiectarea reguletoarelor. Scheme de reconfigurare directă și iterativă	4
V	Aplicație aeronautică. Testarea tuturor metodelor teoretice pe modelul de mișcare longitudinală a aeronavei civile B-747	4
	Total:	28
Bibliografie: <ol style="list-style-type: none">Bogdan D. Ciubotaru - „Reglarea optimă a sistemelor automate” (suport de curs electronic) https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10380S. Bittanti, A. Laub, J. Willems - „The Riccati equation” (Springer) [1991]M. Blanke, M. Kinnert, J. Lunze, M. Staroswiecki - „Diagnosis and fault-tolerant control” (Springer) [2006] {ediția a 3-a}		

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prototipul de aeronavă civilă RCAM de la ESA	4
2.	Metode de discretizare pentru modele de avioane	4
3.	Criteriul integral pătratic pentru optimalitate. Ecuația matriceală algebrică Riccati	4
4.	Metoda Schur pentru soluția Riccati	4
5.	Algoritmul Newton-Hewer pentru soluția Riccati	4
6.	Tehnica Barraud pentru soluția Riccati	4
7.	Reconfigurarea iterativă a reguletoarelor optimale	4
	Total:	28
Bibliografie: <ol style="list-style-type: none">Bogdan D. Ciubotaru - „Reglarea optimă a sistemelor automate” (suport de curs electronic) https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10380B. Etkin, L. Reid - „Dynamics of flight. Stability and control” (John Wiley & Sons) [1995] {ediția a 3-a}J.-F. Magni, S. Bennani, J. Terlouw - „Robust flight control. A design challenge” (Springer) [1997]B. Ciubotaru - „Optimal control of systems in aeronautics” (Politehnica Press) [2019]		



10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Abilitatea de a rezolva probleme propuse	Verificare pe parcurs	2x25%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Abilitatea de a implementa algoritmi numerici	Colocviu de laborator	2x25%
10.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total			

Data completării

Titular de curs

conf.dr.ing. Bogdan D. CIUBOTARU

Titular de aplicații

conf.dr.ing. Bogdan D. CIUBOTARU

Data avizării în departament

Director de departament

prof.dr.ing. Cristian OARĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

prof.dr.ing. Mihnea Al. MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro)/(en)	SCADA si sisteme integrate de conducere SCADA and Integrated Control Systems						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof.dr.ing. Ciprian Lupu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof.dr.ing. Ciprian Lupu, As.drd.ing. Lucian Mihai						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	S	2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.20				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					88
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual			94		
3.8 Total ore pe semestru			150		
3.9 Numărul de credite			6		

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Notiuni dobandite din parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Programare C, C++
-------------------	--



	<ul style="list-style-type: none">• Arhitecturi de calcul cu procesoare, microcontrollere• Sisteme de conducere a proceselor industriale• Sisteme de conducere a robotilor• Programarea aplicatiilor de timp real
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Sisteme si structuri avansate de achizitie, control automat, programarea sistemelor de timp real, arhitecturi hardware de timp real.

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.• Este utila si o tabla alba sau de sticla pentru eventualele demonstratii cerute.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none">• Laborator dotat cu videoproiector, calculatoare prevăzute cu echipamente hardware si medii de dezvoltare software specializate dezvoltarii aplicațiilor de conducere in timp real (microcontrollere, PLC, sisteme de achizitie date).

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului **Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente** / program de licență **Automatică si Informatică Aplicată** și își propune să familiarizeze studenții cu elemente specifice privind implementarea hardware si software precum și funcționarea sistemelor de achizitie si control pentru procesele din domeniul general al ingineriei (si in particular al sistemelor cu functionare in timp real).

Este pus accentul pe însușirea structurilor avansate de achizitie si supervizare, a sistemelor cu functionare in timp real, implicand configurarea, implementarea si utilizarea pentru procese complexe. Aceste procese se regasesc si in diverse domenii energie, automotive, aerospace etc. Mai multe sectiuni specifice ale cursului sunt legate de exemple reale din industria actuala.

Disciplina realizeaza o legatura aplicativa necesara, intre mai multe materii de baza studiate anterior.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante structuri de achizitie si supervizare utilizabile in cazul proceselor de timp real.• Definește noțiuni specifice domeniului de proiectare si implementare hardware si software.• Describe si fundamenteaza structuri de control pentru procesele industriale diverse.• Evidențiază performantele urmarite.• Prezinta solutiile de implementare in timp real.
------------	---



<p style="text-align: center;">Abilitați</p>	<ul style="list-style-type: none">• Utilizează argumentat principii specifice în vederea controlului proceselor industriale.• Lucrează productiv în echipă.• Elaborează o soluție științifică.• Verifică experimental soluții identificate.• Rezolvă aplicații practice.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate aplicație reală – sistem de conducere.• Analizează și compară performanțele obținute.• Identifică soluții și elaborează metode de proiectare.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
<p style="text-align: center;">Responsabilitate și autonomie</p>	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Atât cursul cât și aplicațiile se prezintă pe videoproiector (acoperind funcția de comunicare și pe cea demonstrativă), iar demonstrațiile și unele scheme se fac practic pe echipamente, componente și instalații. Metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele. Lectorii disciplinei utilizează metode de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată. Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

Studenților li se pune la dispoziție documentație pe portalul de cursuri online a facultății (Moodle), dar



și documentație pe care o pot studia în sala de curs.

Pentru perioadele de desfășurare online a orelor de curs și aplicații (doar dacă este cazul), acestea se vor ține prin intermediul platformei Microsoft Teams, în canalul dedicat disciplinei SIC. Modificarea modului de desfășurare a cursului se va face conform deciziilor Senatului UNSTPB.

Studentii sunt antrenați în activitatea de cercetare și de documentare prin realizarea unor teme impuse în echipă pe care le vor prezenta în fața colegilor și a titularilor de curs și aplicații.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	C1. Structuri și concepte ale sistemelor SCADA. Elementele componente și funcțiile acestora	2
II	C2. Tipuri de structuri de sisteme SCADA.	2
III	C3. Nivelul de achiziție și control: Achiziția datelor și controlul parametrilor. Notiunea de timp real. Caracteristicile sistemelor de timp real. Sisteme hardware și software de timp real. Structura aplicațiilor software de achiziție și reglare.	6
IV	C4. Consola operator. Funcțiile consolei operator. Interfața grafică (HMI). Istoric de evoluție.	4
V	C5. Conexiuni hardware și software între componentele sistemelor SCADA.	2
VI	C6. Soluții OPC, OPC UA	4
VII	C7. Sisteme (critice) pentru siguranță – Safety Systems	4
VIII	C8. Prezentarea unor studii de caz.	4
	Total:	28
Bibliografie:		
<ol style="list-style-type: none">Course: 03-ACS-L-A4-S2: Sisteme integrate de conducere (Seria B2 - 2023) UNSTPB-Elearning (upb.ro)03-ACS-L-IS-AIA-A4-S2-SICo-B2-2023 General Microsoft TeamsLupu C., Dragoicea M., Programarea aplicațiilor pentru conducere în timp real, Editura AOSR, 2011, 100 pag., ISBN 978-606-8371-27-6Petrescu C., Popescu D., Lupu C., Arhitecturi hardware/software pentru sisteme numerice de conducere, Editura MatrixRom, București, 2007, 132 pag., ISBN 978-973-755-197-9,Lupu C., Udrea A., Popescu D., Petrescu C., Ticlea Al., Dimon C., Irimia B., - Practically solutions for nonlinear processes control / Soluții practice de conducere a proceselor neliniare, Editura PolitehnicaPress, 2010, 310 pag., ISBN 978-606-515-105-5		

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea structurii sistemelor SCADA (hardware, software) din laborator.	2
2.	Achiziția datelor utilizând sisteme de tip automate programabile. Intrări digitale, analogice și counter-e, lesiri digitale și analogice.	2
3.	Implementarea și utilizarea buclilor de reglare.	4
4.	Construcția Interfetei operator.	4



5.	Construcția istoricelor de evoluție, Implementarea sistemelor de alarme	4
6.	Utilizarea componentelor OPC și OPC UA. Conducere la distanță. Safety systems.	6
7.	Integrare sisteme complexe	4
8.	Refacere (limitată) a unor laboratoare	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. [Course: 03-ACS-L-A4-S2: Sisteme integrate de conducere \(Seria B2 - 2023\) | UNSTPB-Elearning \(upb.ro\)](#)
2. [03-ACS-L-IS-AIA-A4-S2-SICo-B2-2023 | General | Microsoft Teams](#)
3. Lupu C., Dragoicea M., Programarea aplicațiilor pentru conducere în timp real, Editura AOSR, 2011, 100 pag., ISBN 978-606-8371-27-6
4. Petrescu C., Popescu D., Lupu C., Arhitecturi hardware/software pentru sisteme numerice de conducere, Editura MatrixRom, București, 2007, 132 pag, ISBN 978-973-755-197-9,

Manuale de utilizare, tutoriale (hardware și software)

- Rockwell Automation. Control Logix 5000. RSView.
- Honeywell
- National Instruments. Data acquisition.
- Omron
- Horner

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind sistemele SCADA	Examen scris în sesiunea de examene/verificare. Subiectele acoperă întreaga materie predată.	20%
10.5 Laborator	Predarea aplicațiilor individuale / pe subgrupe de laborator	Evaluare orală (prezentare) a aplicațiilor de laborator	50%
Tema proiect final	Predarea temei de casă și prezentarea orală a acesteia	Evaluare orală.	30%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.• Obținerea a 50% din punctajul total.			



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatică și Calculatoare



Prof.dr.ing. Ciprian Lupu

Prof.dr.ing. Ciprian Lupu
As.drd.ing. Lucian Mihai

Data avizării în
departament
06.11.2025

Director de departament
Prof.dr.ing.Cristian OARA

Data aprobării în
Consiliul Facultății
10.11.2025

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Informatică Industrială/ Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro/en)	Rețele Industriale de Calculatoare Industrial Computer Networks						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Alexandru DUMITRAȘCU						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf. dr. ing. Alexandru DUMITRAȘCU						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.21			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					34
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					22
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					32
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)



4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Sisteme avansate de comunicații• Microcontrolere - arhitecturi și programare
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Să identifice o arhitectură de conducere bazată pe diferite calculatoare de proces• Să fie capabili să realizeze diagrame funcționale de program.

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

5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector, ecran, tablă de scris și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Activitatea de laborator se va desfășura într-o sală dotată cu sisteme PC, tablă de scris, videoproiector și ecran. Studentii vor folosi platforme didactice specifice disciplinei, aparatură dedicată precum și pachete software adecvate.

6. Obiectiv general

Această disciplină își propune să familiarizeze studenții cu principalele concepte și problematici caracteristice rețelelor industriale de calculatoare, cu aplicabilitate directă în mediul industrial.

7. Rezultatele învățării

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 să fie utile, fără descrieri prea detaliate care produc confuzie, dar nici generale, pentru a nu deveni lipsite de sens.
- Rezultatele învățării trebuie să fie observabile și măsurabile.
- Rezultatele învățării trebuie să fie convingătoare, serioase, clare, simplu de înțeles de cititor, utilizabile în orice formă de evaluare, indiferent dacă a fost formare formală, non-formală sau informală.



Cunoștințe	<p><i>Asimilarea de informații prin învățare - principii, teorii și practici din domeniul rețelelor industriale de calculatoare.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Etape reprezentative care au marcat dezvoltarea sistemelor de conducere bazate pe rețele.</i>• <i>Noțiuni specifice domeniului rețelelor industriale de calculatoare.</i>• <i>Clasificarea și descrierea unor protocoale de comunicație din domeniul rețelelor industriale de calculatoare.</i>• <i>Tehnicile și principiile implementării unor programe software, utilizând platforme didactice cu limbaje de programare specifice.</i>
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> <ul style="list-style-type: none">• <i>Selectează informații relevante într-un context dat.</i>• <i>Utilizează argumentat principii specifice în vederea realizării unor sisteme de conducere bazate pe rețele industriale de comunicații.</i>• <i>Lucrează productiv în echipă.</i>• <i>Verifică experimental soluții identificate.</i>• <i>Rezolvă aplicații practice.</i>• <i>Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare.</i>• <i>Formulează concluzii la aplicațiile realizate.</i>• <i>Argumentează soluțiile de rezolvare.</i>• <i>Creează și documentează structura produselor software, inclusiv componentele, cuplarea și interfețele de comunicație. Asigură fezabilitatea, funcționalitatea și compatibilitatea cu platformele de lucru existente.</i>
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</i>• <i>Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</i>• <i>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</i>• <i>Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare.</i>• <i>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile care să rezolve probleme din domeniul sistemelor de conducere bazate pe rețele industriale.</i>• <i>Identifică rolurile și responsabilitățile într-o echipă pluridisciplinară și aplică tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</i>• <i>Aplică, în mod responsabil, principiile, normele și valorile eticii profesionale în realizarea sarcinilor profesionale și identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, a etapelor de lucru, a duratelor de execuție, a termenelor de realizare aferente și a riscurilor aferente.</i>• <i>Identifică oportunitățile de formare continuă și utilizarea eficientă, pentru propria dezvoltare, sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, cursuri on-line).</i>

8. Metode de predare

Pornind de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorarea directă și indirectă a realității



(experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de aplicații.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri și prezentări Power-Point (care vor fi puse la dispoziția studenților pe platforma Moodle). Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

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

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în problematica rețelelor industriale de comunicații. Caracteristici și standarde ale rețelelor industriale.	2
II	Generalități ale sistemelor de automatizare din gama Simatic. Elemente de comunicații, interfețe și software industrial. Simatic DP – periferie descentralizată și Simatic NET – comunicații performante.	2
III	Modelul ISO/OSI. Generalități ale protocolelor de comunicații. Arhitecturi ale protocolelor de comunicații. Topologia rețelelor industriale.	4
IV	Magistrale de comunicații. Rețele utilizate cu precădere în medii industriale. Profibus – caracteristici, utilizare, avantaje și dezavantaje. Controlul accesului pe magistrală. Tipuri de echipamente conectabile pe magistrală. Identificarea nodurilor rețelei și schimbul de date, adrese, porturi, rată de transfer.	8
V	Funcții de protocol pentru magistrala Profibus DP. Comunicația de date Master-Master, Master-Slave și Slave-Slave. Ciclul de magistrală. Performanțele rețelei. Interfețe de rețea de tip PC/PPI și PC/MPI Slave, Master și MultiMaster.	4
VI	Funcții de diagnoză pentru Profibus DP.	2
VII	Magistrala AS-I - caracteristici, utilizare, avantaje și dezavantaje. Controlul accesului pe magistrală. Semnale și medii de transmisie specifice rețelelor AS-I. Interfețe AS-I, conectarea echipamentelor. Studiu de caz: platforma AS-I într-o rețea formată din S7-300, S7-1200, KTP600 și Logo.	2
VIII	Protocolul HART - principii de funcționare, structura pe niveluri OSI. Modalități de comunicație și topologii specifice magistralei HART.	2
IX	Medii de transmitere a datelor – cabluri vs. interfețe radio – comunicația wireless. Protecția și securitatea rețelelor de comunicații. Factori perturbatori în cazul rețelelor industriale. Protecția la tensiuni mari. Securitatea prin criptare a datelor.	2
	Total:	28



Bibliografie:

1. Dumitrașcu Al. – *Note de curs*, platforma Moodle.
2. Wilamowski B.M., Irwin J.D. – *Industrial Communications Systems*, Ed. Taylor&Francis, ISBN: 9781439802816, 2021.
3. Ioachim R, Miscoci N. – *Descentralizare cu PROFIBUS-DP*, Ed. Artprint, București, ISBN 973-86867-7-6, 2015.
4. Tanenbaum A. S.,Steen M. van – *Distributed systems: principles and paradigms*, Prentice Hall, 2017, ISBN-13: 9780132392273.
5. Tanenbaum A. S – *Computer Networks*, Prentice Hall, 2023, ISBN-13: 9780130661029.
6. Găitan V., Popa V., Tanase A. C. – *Arhitectura rețelelor industriale locale*, Ed. MatrixRom, ISBN 973-685-354-3, 2024.

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea echipamentelor PLC și a interfețelor-operator HMI din seria Simatic-Siemens.	2
2.	Configurarea unei arhitecturi de conducere. Identificarea componentelor, adresare, porturi I/O numerice și analogice, rate de transfer. Medii de transmisie a datelor. Interfețe de rețea.	2
3.	Introducere în mediul de programare software industrial LOGO! Soft Comfort. Concepte și convenții folosite în programare; depanarea și monitorizarea unui program.	2
4.	Introducere în mediul de programare software industrial Step 7. Concepte și convenții folosite în programare; depanarea și monitorizarea unui program.	2
5.	Realizarea unor aplicații de automatizare bazate pe interconectarea calculatoarelor de proces cu senzori și elemente de execuție.	20
Total:		28

Bibliografie:

1. Dumitrașcu A. – *Aplicații practice*, platforma Moodle
2. Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J. – *Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting*, NewnesPress
3. Marshall P. S. – *Industrial Ethernet*, ISA Society
4. Siemens SIMATIC S7-1200 – Programmable Controller System
5. Siemens LOGO! – Programmable Controller System

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind structurile de comunicație ale sistemelor automate. Cunoașterea noțiunilor teoretice pentru integrarea calculatoarelor de proces în sistemele de comunicație.	Evaluare scrisă pe parcursul semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie predată la curs.	50%



10.5 Laborator /seminar/proiect	Cunoașterea modului de funcționare a platformelor didactice bazate pe comunicația calculatoarelor de proces.	Evaluarea activității de laborator.	50%
	Cunoașterea implementării unor arhitecturi de comunicație folosind mediile de programare-simulare dedicate.	Evaluare studenților pe baza rezultatelor aplicațiilor propuse spre rezolvare la laborator.	
	Analiza rezultatelor obținute și formularea concluziilor personale.		
10.6 Condiții de promovare			
Obținerea a minim 25% din punctajul de la laborator și a minim 25% din punctajul verificărilor de la curs; Obținerea a minim 50% din punctajul total (pentru nota 5).			

Data completării Titular de curs și de aplicații,
Conf.dr.ing. Alexandru DUMITRAȘCU

Data avizării în departament Director Departament AIS,
Prof.dr.ing. Cristian OARĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății Decan,
Prof.dr.ing. Mihnea-Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Proiectarea sistemelor informatice de timp real						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof.dr.ing. Monica Dragoicea						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Prof.dr.ing. Monica Dragoicea						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativă	DS ²		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.22			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					80
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					10
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual			80		
3.8 Total ore pe semestru			150³		
3.9 Numărul de credite			6⁴		

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Discipline din Planul de Învățământ de licență (sau echivalente)
4.2 de rezultate ale învățării	Abilitatea de a utiliza limbaje de programare de nivel înalt și de a aplica principiile dezvoltării aplicațiilor în timp real

¹ Obligatorie/ Opțională/ Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.² Fundamentală/ de specializare/ complementară – Se va completa conform planului de învățământ.³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



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

5.1 de desfășurare a cursului	Prelegerile de curs sunt organizate sub forma unor prezentări în format electronic, cu proiecție în sala de curs. Materialul de curs și exercițiile vor fi puse la dispoziție studenților în format electronic pe platforma Moodle a Facultății de Automatică și Calculatoare la adresa http://curs.upb.ro/
5.2 de desfășurare a laboratorului	Aplicațiile practice vor fi realizate în mod interactiv. Studenții vor primi la începutul semestrului o listă cu studii de caz pe tematica cursului, care vor fi preluate în realizarea unei teme de semestru. Vor fi prezentate cerințele impuse, apoi vor urma discuții asupra metodei de implementare, prezentarea de către studenți a etapelor de realizare, validarea în comun cadru didactic – student a soluției elaborate pe platforma fizică de laborator.

6. Obiectiv general

Scopul acestui curs este acela de a familiariza studenții cu cele mai noi aspecte în conceperea, proiectarea (inclusiv modelarea fluxului de informații în procese reale, cum ar fi, de exemplu, pentru eficiența energetică) și dezvoltarea sistemelor cu procesare a informațiilor (PI – process information) în timp-real, adică sisteme capabile să colecteze și să analizeze date din mai multe surse și să le transforme într-o structură uniformă (procesarea datelor în timp real). Prin intermediul acestor noi funcționalități de asistență a proceselor existente în sistemele de procesare a informațiilor în timp real, sunt generate informații despre funcționarea proceselor, la momentul potrivit (în timp-real), astfel încât să fie posibilă luarea de decizii corecte, justificate.

Obiectivul general al disciplinei este acela de a oferi studenților cunoștințe referitoare la proiectarea sistemelor de procesare de informații în timp real, pe toate cele trei componente: colectarea datelor, procesarea datelor, extragerea și manipularea informațiilor pentru luarea de decizii. Cursul furnizează o introducere într-un proces amplu de inginerie de sistem constând în analiza cerințelor, analiza de sistem și proiectarea arhitecturii sistemului, proces personalizat pentru aplicații și sisteme cu procesare a informației în timp real.

Din punct de vedere teoretic, cunoștințele prezentate cuprind o introducere amplă în problematica sistemelor cu procesare a informației în timp real, referitoare la crearea soluțiilor moderne de automatizare care un control integrat al proceselor, echipamentelor, sistemelor de siguranță, precum și oferirea de soluții informatice într-o singură arhitectură deschisă, scalabilă.

Din punct de vedere practic, cursul va prezenta principalele aspecte referitoare la proiectarea subsistemelor de colectare a datelor și de prelucrare a informațiilor, care necesită metode specifice de proiectare, dezvoltare și implementare. Vor fi exemplificate aplicațiile tehnologiilor de tip AI și algoritmilor de tip învățare automată în analiza de date în sistemele de procesare a informațiilor în timp real.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Definește noțiuni specifice domeniului: înțelegerea domeniului sistemelor de procesare a informațiilor în timp real, rolul sistemelor informaționale în crearea de soluții moderne de automatizare care necesită un control integrat al proceselor, echipamentelor, sistemelor de siguranță;• Evidențiază consecințe și relații: analizează cerințele metodologiei de dezvoltare a unei soluții de proiectare și implementare a sistemelor informatice de timp real;
------------	---



Abilități	<ul style="list-style-type: none">● Selectează și grupează informații relevante într-un context dat;● Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor din domeniul sistemelor informaționale, în perspectiva definirii soluțiilor de colectare, procesare, extragere a cunoștințelor necesare pentru luarea de decizii în timp-real în sisteme complexe bazate intensiv pe date;● Rezolvă aplicații practice: implementarea unei soluții hardware software pentru analiză de date în timp-real;● Interpretează adecvat necesitatea înțelegerii domeniului analizei de date, în perspectiva utilizării algoritmilor de tip învățare automată în aplicații IoT;● Analizează și compară diverse tehnici de proiectare și dezvoltare a sistemelor informatice și informaționale de timp real;● Argumentează soluțiile identificate prin analiza comportamentului unor programe simple care integrează diverse aspecte ale utilizării datelor pentru îmbunătățirea deciziei;
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">● Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse materiale bibliografice fundamentale, care conțin explicații teoretice și probleme propuse pentru rezolvare;● Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate;● Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare;● Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice;● Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat;● Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială);

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorare directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate materiale diverse care vor fi puse la dispoziția studenților prin intermediul platformei Moodle a Facultății de Automatică și Calculatoare (prezentări/prelegeri, exemple cu tehnici de vizualizare, bibliografie, studii de caz din diverse domenii de aplicabilitate a programării concurente și a sistemelor în timp real, diagrame și scheme care să faciliteze înțelegerea și asimilarea facilă a noțiunilor). La finalizarea unui modul format din cursuri care descriu un anumit concept, susținut prin exemple, se va formula un test de evaluare pe parcurs a cunoștințelor acumulate.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.



Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Concepte de bază și definirea termenilor: concepte de baza în proiectarea sistemelor în timp real; descriere și caracteristici sisteme de procesare a informației în timp real; sistem informațional vs. sistem informatic; exemple sisteme de procesare a informației în timp real în diverse domenii	2
II	Sisteme cu procesare a informației în timp-real: arhitecturi, caracteristici. Caracterizarea datelor în aplicații și sisteme în timp-real.	4
III	Tehnici de colectare a datelor	2
IV	Analiza exploratorie a datelor	2
V	Statistica descriptivă în analiza datelor	2
VI	Tehnici de analiza vizuală a datelor.	4
VII	Analiza datelor prin tabelare încrucișată	4
VIII	Utilizarea algoritmilor de învățare automată	4
IX	Etica utilizării datelor. Managementul proiectelor care utilizează intensiv pe date	2
X	Colocviu curs și finalizarea activității din cadrul semestrului.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Monica Drăgoicea, Note de curs, Moodle, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=13756>
2. Rainer, R. K., & Prince, B. Introduction to Information Systems (10th ed.). Wiley Global Education US, 2023
3. Gianmarco Alberti, From Data to Insights, A Beginner's Guide to Cross-Tabulation Analysis, CRC Press, 2024
4. Tamara Munzner, Visualization Analysis and Design. Taylor & Francis, 2015
5. Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 3rd Edition, O'Reilly Media, Inc., 2022

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere colectarea, afișarea și manipularea datelor colectate din procese prin intermediul senzorilor. Excel DataStreamer, SAS Viya. Medii de dezvoltare a proiectelor IoT: Low-code IoT cloud platform (https://blynk.io/), Simulate IoT Projects in Your Browser (https://wokwi.com/)	4
2.	Data Literacy lab în SAS Viya pentru analiza exploratorie a datelor.	4
5.	Data Literacy lab în SAS Viya pentru analiza vizuală a datelor.	8
6.	Data Literacy lab în SAS Viya pentru analiza datelor prin tabelare încrucișată	4
7.	Utilizarea algoritmilor de învățare automată în SAS Viya	6



8	Colocviu și finalizarea activității din cadrul semestrului	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Monica Dragoicea, *Note de curs*, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=13756>
2. FreeRTOS, *Real-time operating system for microcontrollers and small microprocessors*, <https://www.freertos.org/>
3. Richard J. Smythe, *Arduino in Science. Collecting, Displaying, and Manipulating Sensor Data*, Apress, 2021
4. SAS Institute, *Machine Learning with SAS Viya*, 2020
5. Brian Amos, *Hands-On RTOS with Microcontrollers*, Packt Publishing, 2020
6. Michael Margolis, Brian Jepsen, Nicholas Robert Weldin, *Arduino Cookbook, Recipes to Begin, Expand, and Enhance Your Projects*, 3rd ed., O'Reilly Media, 2020

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Abilitatea de a aplica tehnici de programare concurrentă în sisteme în timp real	Colocviu final	20%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Abilitatea de a proiecta și implementa un proiect software în domeniul sistemelor în timp-real	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	80%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">● Obținerea a 50% din punctajul total.● Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării
1.07.2025Titular de curs
Prof.dr.ing.Monica DragoiceaTitular(ii) de aplicații
Prof.dr.ing. Monica DragoiceaData avizării în
departamentDirector de departament
Prof.dr.ing. Cristian OaraData aprobării în
Consiliul FacultățiiDecan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru Moisescu



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica si Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica si Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatica si Informatica Aplicata
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei Course title (ro) (en)	Modelarea sistemelor biologice Biological Systems Modeling						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Cătălin Buiu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Ioana Livia Stefan						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.23			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Exemplu:
-------------------	----------



	Parcursarea, promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Modelare și simulare, Structuri de date și algoritmi, Programare
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Utilizarea sistemelor de calcul, utilizare Matlab online

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se desfășoară într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu acces la Internet (Matlab online)

6. Obiectiv general

Obiectivul general al cursului de modelare matematică a sistemelor biologice este de a familiariza studenții cu principiile fundamentale și tehnicile specifice necesare pentru a descrie, analiza și înțelege procesele biologice complexe prin intermediul modelelor matematice. Cursul își propune să ofere o bază solidă în utilizarea matematicii aplicate pentru explorarea și rezolvarea problemelor din biologie, ecologie, biomedicină și alte domenii conexe.

Pe măsură ce cantitatea de date biologice și complexitatea sistemelor studiate cresc, abordările matematice devin esențiale pentru a transforma datele brute în cunoștințe utile. Astfel, cursul își propune să dezvolte abilități de modelare care permit studenților să construiască și să valideze modele matematice care pot simula dinamica sistemelor biologice, să interpreteze rezultatele și să tragă concluzii relevante pentru cercetarea științifică.

Prin intermediul acestui curs, studenții vor învăța să dezvolte modele bazate pe ecuații diferențiale, modele stocastice și simulări computaționale, având în vedere atât aspecte teoretice, cât și practice. Vor fi acoperite teme precum dinamica populațiilor, modele epidemiologice, procese de feedback în biologia sistemelor, modelarea rețelelor genetice și metabolice, precum și optimizarea proceselor biologice. De asemenea, cursul va aborda metode numerice și tehnici de simulare care sunt indispensabile pentru rezolvarea modelelor complexe care nu au soluții analitice.

Un alt obiectiv al cursului este de a încuraja gândirea critică și abilitatea de a formula ipoteze testabile prin intermediul modelelor matematice. Studenții vor învăța să identifice variabilele cheie și parametrii sistemelor biologice, să formuleze ecuații care descriu interacțiunile și procesele relevante și să utilizeze software specializat pentru simularea și analiza modelului. Abordarea integrativă a cursului pune accent pe aplicabilitatea practică a cunoștințelor și pe dezvoltarea unei perspective interdisciplinare, esențiale pentru soluționarea problemelor din domeniile biologiei moderne.

Pe lângă competențele tehnice, cursul vizează și dezvoltarea abilităților de comunicare științifică, studenții fiind încurajați să prezinte și să interpreteze rezultatele obținute în mod clar și concis, atât în scris, cât și oral. Astfel, la finalul cursului, studenții vor fi pregătiți să utilizeze modelarea matematică ca un instrument puternic în cercetarea și inovarea din științele vieții, având capacitatea de a contribui la dezvoltarea unor soluții inovatoare în diverse domenii de aplicare ale biologiei și medicinei.



7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Recunosc conceptele fundamentale privind sistemele biologice, procesele dinamice și nivelurile de organizare biologică (celular, tisular, organismic, populațional).• Enumeră principalele tipuri de modele matematice utilizate în biologie (deterministe, stocastice, compartimentale, pe bază de agenți).• Identifică relațiile dintre variabilele biologice și parametrii modelului (rata de creștere, rata de infecție, rată metabolică, difuzie, transport).• Explică principiile modelării matematice a fenomenelor biologice folosind ecuații diferențiale, diferențiale parțiale și sisteme neliniare.• Exemplifică aplicarea modelelor matematice în studiul dinamicii populațiilor, proceselor epidemice, farmacocineticii și sistemelor enzimatic.• Clasifică modelele biologice în funcție de structura lor (pe stări, compartimentale, spațiale, de rețea) și de domeniul de aplicare (ecologic, fiziologic, molecular).• Sumarizează etapele procesului de modelare biologică: formularea ipotezelor, alegerea modelului, identificarea parametrilor, simularea și validarea.• Compară diferite abordări de modelare (analitică, numerică, bazată pe date) și evaluează avantajele și limitările fiecăreia.• Disting între conceptele de model fenomenologic și mecanistic, precum și între modelarea deterministică și cea stocastică.• Redau în cuvinte proprii rolul modelării matematice în înțelegerea comportamentului sistemelor biologice complexe și în sprijinirea deciziilor biomedicale.• Răspund la întrebări privind principiile de modelare, interpretarea ecuațiilor și semnificația biologică a parametrilor.
------------	--



Abilități

- **Aplică** conceptele teoretice de modelare matematică pentru descrierea proceselor biologice la nivel celular, tisular, organismic și populațional.
- **Identifică soluții** de modelare adecvate pentru probleme biologice concrete, precum creșterea populațiilor, răspândirea bolilor sau metabolizarea medicamentelor.
- **Propun planuri de rezolvare** a problemelor biologice prin formularea de modele diferențiale, compartimentale sau bazate pe rețele.
- **Utilizează argumentat** instrumente software precum MATLAB, Simulink și SimBiology pentru simularea și analiza sistemelor biologice.
- **Planifică** experimente computaționale pentru evaluarea sensibilității parametrilor și stabilitatea punctelor de echilibru.
- **Interpretează** comportamentul dinamic al sistemelor biologice prin analiza graficelor, fazorilor și simulărilor numerice.
- **Anticipează** efectele modificărilor parametrice asupra comportamentului modelului și formulează ipoteze biologice corespunzătoare.
- **Formulează puncte de vedere** critice privind adecvarea diferitelor modele la datele experimentale disponibile.
- **Dezvoltă** modele proprii pornind de la fenomene observate sau din literatură și **adaptează** ecuațiile existente la contexte biologice specifice.
- **Creează** simulări integrate care combină modele mecanistice, statistice și bazate pe date.
- **Combină** metode matematice și algoritmice pentru a genera modele hibride (de exemplu, determinist-stocastice).
- **Reflectă critic și constructiv** asupra ipotezelor și limitărilor modelelor create, propunând direcții de îmbunătățire.
- **Concep** mini-proiecte de modelare și simulare a sistemelor biologice, cu grad ridicat de autonomie și responsabilitate.



Responsabilitate și autonomie

- **Analizează** critic rezultatele obținute în urma simulărilor, formulând concluzii biologice argumentate științific.
- **Compară** modele alternative pentru același fenomen biologic, evaluând performanța și adecvarea fiecăruia.
- **Identifică puncte tari și slabe** ale modelelor implementate și **argumentează** alegerile metodologice realizate.
- **Verifică corectitudinea** simulărilor numerice și **validează** rezultatele prin confruntare cu date experimentale sau literatură de specialitate.
- **Formulează concluzii** coerente privind stabilitatea, sensibilitatea și validitatea biologică a modelelor.
- **Demonstrează autonomie** în derularea activităților de analiză, simulare și documentare științifică.
- **Respectă principiile de etică științifică**, citând corect sursele de date, modelele și lucrările de referință.
- **Manifestează responsabilitate** în interpretarea și raportarea rezultatelor, evitând extrapolări nejustificate.
- **Colaborează** eficient în activități de echipă pentru dezvoltarea și compararea modelelor.
- **Conștientizează** rolul modelării matematice în progresul biologiei, medicinei și biotehnologiilor.
- **Aplică principii de etică profesională** în evaluarea implicațiilor modelelor asupra deciziilor biomedicale și sociale.
- **Demonstrează receptivitate** la contexte interdisciplinare, integrând cunoștințe din biologie, matematică și informatică.
- **Prioritizează** sarcinile de studiu și cercetare în raport cu obiectivele profesionale și academice.
- **Manifestă spirit critic și reflexiv**, contribuind la dezvoltarea continuă a metodelor de modelare biologică.

8. Metode de predare

Bazându-se pe analiza caracteristicilor de învățare și pe nevoile specifice ale studenților, procesul de predare va integra o varietate de metode didactice, incluzând atât abordări expositive (precum prelegerea și expunerea), cât și metode conversativ-interactive, orientate către învățarea prin descoperire. Aceste metode vor facilita explorarea directă și indirectă a realității prin tehnici precum experimentul, demonstrația și modelarea. De asemenea, se vor utiliza metode bazate pe acțiune, cum ar fi exercițiile practice și rezolvarea de probleme, pentru a stimula implicarea activă a studenților în procesul de învățare.

În cadrul activităților de predare, prelegerile vor fi susținute prin prezentări PDF elaborate în Microsoft PowerPoint, care vor fi puse la dispoziția studenților pentru a facilita accesul la informație. Fiecare curs va începe cu o recapitulare a capitolelor anterioare, cu un accent deosebit pe noțiunile discutate în ultima sesiune, asigurând astfel o continuitate logică și o consolidare a cunoștințelor acumulate.

Materialele didactice vor fi concepute astfel încât să includă imagini și scheme, menite să facă informațiile mai ușor de înțeles și de asimilat, sprijinind învățarea activă și vizuală. Disciplina este proiectată să ofere atât cunoștințe teoretice, cât și activități practice care să sprijine studenții în eforturile lor de învățare, promovând dezvoltarea relațiilor de colaborare și comunicare într-un climat propice învățării prin descoperire.

Se va pune un accent special pe dezvoltarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și pe mecanismele de formulare a feedback-ului constructiv. Acestea sunt esențiale pentru reglarea



comportamentală în diverse situații și pentru adaptarea demersului pedagogic la nevoile individuale de învățare ale studenților.

În plus, se va încuraja exersarea abilității de lucru în echipă, prin rezolvarea colaborativă a diferitelor sarcini de învățare, promovând astfel competențe esențiale pentru succesul academic și profesional al studenților.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în modelarea sistemelor biologice	2
II	Bazele matematicii pentru modelare (Ecuatii diferențiale)	2
III	Modele de creștere populațională	2
IV	Modelarea interacțiunilor între specii	2
V	Modelarea epidemiologică	2
VI	Modele de rețele biologice	2
VII	Etapa intermediară de proiect - Prezentarea progresului	2
VIII	Tehnici computaționale în modelare	2
IX	Modelarea proceselor fiziologice	2
X	Modele stocastice în biologie	2
XI	Modelarea ecologică avansată	2
XII	Integrarea datelor în modele	2
XIII	Prezentarea proiectelor finale	2
XIV	Evaluare și recapitulare	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Cătălin Buiu – Modelarea sistemelor biologice, suport de curs electronic: <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10382>
2. Voit, E. O. (2023). *A First Course in Systems Biology (3rd ed.)*. Garland Science / CRC Press. ISBN 978-0-367-33423-3.
3. Ingalls, B. (2022). *Mathematical Modeling in Systems Biology: An Introduction (2nd ed.)*. MIT Press. ISBN 978-0-262-04739-2.
4. Edelstein-Keshet, L. (2020). *Mathematical Models in Biology (revised edition)*. SIAM. ISBN 978-1-61197-632-8.

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere în mediul de lucru și software-uri	2
2.	Simularea ecuațiilor diferențiale ordinare	4
3.	Modelarea creșterii populațiilor	4
4.	Modele de interacțiuni între specii	4
5.	Prezentarea progresului proiectelor	4
6.	Tehnici computaționale avansate	4



7.	Finalizarea și prezentarea proiectelor	4
8.	Evaluare și discuții finale	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Cătălin Buiu – Modelarea sistemelor biologice, suport de curs electronic: <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10382>
2. Valluru, R. (2022). *Practical MATLAB Modeling with Simulink: Bioinformatics, Signal Processing, and Data Analysis Applications*. CRC Press / Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-03239-027-7.
3. Thiel, K. W., & Michalopoulos, G. K. (Eds.). (2023). *MATLAB for Bioinformatics and Computational Biology: A Practical Guide*. Springer Nature. ISBN 978-3-031-29548-2.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Abilitatea de a rezolva exerciții și probleme propuse	Verificare finală	20%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Abilitatea de a rezolva analitic și numeric exerciții și probleme propuse	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	80%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total alocat activității de laborator.• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării

Titular de curs
Prof. dr. ing. Cătălin Buiu

Titular(ii) de aplicații
As. ing. Ioana Livia Stefan

Data avizării în departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica si Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica si Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatica si Informatica Aplicata
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei Course title (ro) (en)	Algoritmi în bioinformatică Bioinformatics algorithms						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Cătălin Buiu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Ioana Livia Stefan						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.24			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual					38
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Exemplu:
-------------------	----------



	Parcursarea, promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Structuri de date și algoritmi, Programare
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Utilizarea sistemelor de calcul, utilizare Matlab online

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se desfășoară într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu acces la Internet (Matlab online)

6. Obiectiv general

Însușirea conținuturilor teoretice fundamentale specifice disciplinei include teme precum: structura și funcționarea genomului, codul genetic, sinteza și funcțiile proteinelor, utilizarea bazelor de date biologice, alinierea de secvențe, proiectarea de medicamente (drug design), și aplicarea bioinformaticii în medicina personalizată.

În contextul volumului vast de date biologice generate, prelucrarea eficientă pentru extragerea de informații și cunoștințe utile a dus la dezvoltarea unor baze de date biologice, atât generale, cât și specializate, la apariția diverselor utilitare și programe software dedicate, precum și la conceperea unor algoritmi și metode avansate de analiză și procesare a datelor biologice. Aceste aspecte reprezintă nucleul domeniului bioinformaticii, iar cunoașterea lor a devenit indispensabilă pentru cercetătorii din biologie moleculară, genomică, proteomică, farmacologie și medicină.

Acest curs oferă o introducere intuitivă în bioinformatică, explorând structura moleculei vieții (ADN), modalitățile de extragere, stocare și prelucrare a informației genetice, codul genetic și mecanismul de codificare a proteinelor, structura secvențelor de proteine și acizi nucleici (ADN și ARN), și metodele de analiză a acestora. De asemenea, se vor aborda tehnici de modelare a secvențelor de nucleotide, algoritmi de aliniere a secvențelor și metode de reconstrucție a secvențelor genomice.

Activitățile de laborator vor oferi studenților oportunitatea de a lucra cu toolbox-ul dedicat din Matlab, un instrument esențial pentru rezolvarea practică a problemelor specifice bioinformaticii. În plus, studenții vor fi familiarizați cu utilizarea bazelor de date biologice și a diferitelor utilitare software relevante pentru acest domeniu. Pentru a parcurge cu succes cursul, este necesară o înțelegere de bază a programării, întrucât vor fi utilizate instrumente și metode specifice care implică abilități de codare.

Accentul va fi pus pe înțelegerea și utilizarea practică a acestor metode și instrumente în abordarea unor probleme reale și provocatoare din cercetarea biologică, oferind studenților o pregătire solidă pentru o carieră în bioinformatică. Cursul își propune nu doar să introducă studenții în elementele fundamentale ale bioinformaticii, ci și să dezvolte competențe esențiale pentru utilizarea acestor tehnologii în soluționarea unor probleme complexe din viața cotidiană a cercetării științifice. Această abordare integrativă pregătește viitorii profesioniști pentru a face față provocărilor și inovațiilor din domeniul bioinformaticii, contribuind la progresul științific și medical.



7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Recunosc concepte fundamentale de biologie moleculară utilizate în bioinformatică (gene, proteine, secvențe ADN/ARN, genom, proteom).• Enumeră principalele tipuri de algoritmi utilizați în analiza bioinformatică (de aliniere, căutare, clasificare, predicție, optimizare).• Identifică relațiile dintre structura secvențelor biologice și funcțiile lor, precum și rolul algoritmilor în descifrarea acestor relații.• Explică principiile teoretice care stau la baza algoritmilor bioinformatici (programare dinamică, grafuri, probabilități, modele Markov, rețele neuronale).• Exemplifică aplicații concrete ale algoritmilor bioinformatici în analiza genomică, proteomică și filogenetică.• Clasifică metodele de aliniere a secvențelor în funcție de scop și complexitate (aliniere globală, locală, multiplă).• Sumarizează etapele procesului de analiză bioinformatică — de la prelucrarea datelor brute până la interpretarea rezultatelor.• Compară diferite abordări algoritmice utilizate pentru aceleași probleme bioinformatică (de exemplu, algoritmi deterministici vs. euristici).• Disting între diferitele tipuri de baze de date biologice și formatele standard de fișiere utilizate (FASTA, GenBank, PDB).• Redau în cuvinte proprii rolul bioinformaticii ca punte între biologie și informatică și importanța algoritmilor în cercetarea biomedicală modernă.• Răspund la întrebări privind conceptele, metodele și aplicațiile algoritmilor bioinformatici.
-------------------	---



Abilități

- **Aplică** conceptele teoretice ale biologiei moleculare și ale informaticii în analiza și procesarea datelor biologice.
- **Identifică soluții** algoritmice adecvate pentru probleme bioinformaticice specifice, precum alinierea secvențelor, detecția ORF-urilor sau identificarea palindroamelor genomice.
- **Propun planuri de rezolvare** pentru sarcini de analiză bioinformatică, pornind de la formularea problemei până la interpretarea rezultatelor.
- **Utilizează argumentat** principii matematice, statistice și computaționale pentru analiza datelor genomice și proteomice.
- **Aplică** instrumente software și biblioteci de bioinformatică (ex. MATLAB Bioinformatics Toolbox, Biopython, BLAST) pentru implementarea algoritmilor studiați.
- **Planifică** experimente computaționale pentru testarea și compararea performanței algoritmilor.
- **Interpretează** corect relațiile dintre parametrii algoritmici și calitatea rezultatelor obținute (precizie, sensibilitate, specificitate).
- **Anticipează** etapele și dificultățile procesului de analiză bioinformatică, adaptând metodologia în funcție de tipul de date și scopul studiului.
- **Formulează puncte de vedere** critice privind adecvarea diferitelor metode algoritmice la diverse tipuri de date biologice.
- **Dezvoltă** soluții originale și **adaptează** algoritmi existenți la contexte bioinformaticice noi (de exemplu, optimizarea unei metode de aliniere pentru seturi mari de date).
- **Creează și implementează** aplicații simple de analiză bioinformatică, integrând modele de date, algoritmi și interfețe grafice.
- **Combină** instrumente și metode diverse (de exemplu, algoritmi deterministici și rețele neuronale) pentru a obține rezultate complexe și relevante științific.
- **Reflectă critic și constructiv** asupra rezultatelor obținute, identificând posibile surse de eroare și direcții de îmbunătățire.
- **Concep** mini-proiecte bioinformaticice cu grad crescut de autonomie, bazate pe aplicarea algoritmilor în probleme reale de analiză genomică, filogenetică sau proteică.



Responsabilitate și autonomie

- **Analizează** critic rezultatele obținute în urma aplicării algoritmilor bioinformatici, formulând concluzii bazate pe date și argumente științifice.
- **Compară** metode și instrumente bioinformaticice, evidențiind avantajele, limitele și domeniile lor de aplicabilitate.
- **Identifică puncte tari și slabe** în strategiile de analiză utilizate și **argumentează** alegerile făcute în cadrul proiectelor proprii.
- **Verifică corectitudinea** implementărilor algoritmice și **validează** rezultatele obținute prin comparație cu date experimentale sau referințe din literatură.
- **Formulează concluzii** coerente privind eficiența, robustețea și acuratețea metodelor aplicate în analiza datelor biologice.
- **Demonstrează autonomie** în conceperea, planificarea și executarea analizelor bioinformaticice, de la alegerea datelor până la prezentarea rezultatelor.
- **Respectă principiile de etică academică**, citând corect sursele bibliografice, bazele de date și instrumentele software utilizate.
- **Manifestează responsabilitate profesională** în interpretarea și raportarea rezultatelor, evitând concluzii nejustificate sau utilizarea eronată a datelor biologice.
- **Colaborează eficient** cu ceilalți colegi în cadrul proiectelor de echipă, contribuind activ la rezolvarea sarcinilor comune.
- **Conștientizează** impactul social și științific al bioinformaticii, recunoscând rolul acesteia în progresul medicinei personalizate, al biotehnologiilor și al sustenabilității.
- **Aplică principii de etică profesională** în evaluarea implicațiilor tehnologice și etice ale algoritmilor bioinformatici asupra confidențialității datelor genetice și asupra mediului.
- **Demonstrează receptivitate** față de contexte noi de cercetare și învățare, integrând cunoștințe interdisciplinare din biologie, informatică și inteligență artificială.
- **Prioritizează** activitățile de studiu și dezvoltare personală în raport cu obiectivele profesionale din domeniul bioinformaticii.
- **Manifestă spirit critic și reflexiv**, contribuind la îmbunătățirea continuă a soluțiilor propuse și la inovația în domeniul analizelor bioinformaticice.

8. Metode de predare

Bazându-se pe analiza caracteristicilor de învățare și pe nevoile specifice ale studenților, procesul de predare va integra o varietate de metode didactice, incluzând atât abordări expositive (precum prelegerea și expunerea), cât și metode conversativ-interactive, orientate către învățarea prin descoperire. Aceste metode vor facilita explorarea directă și indirectă a realității prin tehnici precum experimentul, demonstrația și modelarea. De asemenea, se vor utiliza metode bazate pe acțiune, cum ar fi exercițiile practice și rezolvarea de probleme, pentru a stimula implicarea activă a studenților în procesul de învățare.

În cadrul activităților de predare, prelegerile vor fi susținute prin prezentări PDF elaborate în Microsoft PowerPoint, care vor fi puse la dispoziția studenților pentru a facilita accesul la informație. Fiecare curs va începe cu o recapitulare a capitolelor anterioare, cu un accent deosebit pe noțiunile discutate în ultima sesiune, asigurând astfel o continuitate logică și o consolidare a cunoștințelor acumulate.

Materialele didactice vor fi concepute astfel încât să includă imagini și scheme, menite să facă informațiile mai ușor de înțeles și de asimilat, sprijinind învățarea activă și vizuală. Disciplina este proiectată să ofere atât cunoștințe teoretice, cât și activități practice care să sprijine studenții în eforturile lor de învățare, promovând dezvoltarea relațiilor de colaborare și comunicare într-un climat propice învățării prin descoperire.



Se va pune un accent special pe dezvoltarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și pe mecanismele de formulare a feedback-ului constructiv. Acestea sunt esențiale pentru reglarea comportamentală în diverse situații și pentru adaptarea demersului pedagogic la nevoile individuale de învățare ale studenților.

În plus, se va încuraja exersarea abilității de lucru în echipă, prin rezolvarea colaborativă a diferitelor sarcini de învățare, promovând astfel competențe esențiale pentru succesul academic și profesional al studenților.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în bioinformatică	2
II	Organizarea și evoluția genomului	4
III	Baze de date biologice	4
IV	Genomul digital. Analiză statistică și modele probabilistice. Algoritmi de reconstrucție genomică	6
V	Algoritmi de aliniere a secvențelor biologice	6
VI	Bioinformatica structurală și proiectarea medicamentelor	6
	Total:	28
Bibliografie:		
1. Cătălin Buiu – Algoritmi în bioinformatică, suport de curs electronic, https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10381		
2. Pevsner, J. (2022). <i>Bioinformatics and Functional Genomics (4th ed.)</i> . Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-70216-7.		
3. Lesk, A. M. (2021). <i>Introduction to Bioinformatics (5th ed.)</i> . Oxford University Press. ISBN 978-0-19-882485-1.		
4. Cormen, T. H. (2022). <i>Algorithms Unlocked (2nd ed.)</i> . MIT Press. ISBN 978-0-262-04712-5.		
5. Teli, T. A., & Yousuf, R. (2023). <i>Deep Learning for Bioinformatics</i> . Auerbach Publications. ISBN 978-1-00332-878-0.		

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere în toolbox-ul Matlab de bioinformatică	4
2.	Formate de reprezentare a datelor biologice. Baze de date biologice	4
3.	Prelucrări de secvențe ADN. Translația, codul genetic. ORF.	4
4.	Alinierea de secvențe	4
5.	Modele Markov. Aplicații în genomică.	4
6.	Analiza filogenetică.	4
7.	Aplicații de drug-design.	4
	Total:	28



Bibliografie:

1. Cătălin Buiu - Algoritmi în bioinformatică, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10381>
2. Valluru, R. (2022). *Practical MATLAB Modeling with Simulink: Bioinformatics, Signal Processing, and Data Analysis Applications*. CRC Press / Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-03239-027-7.
3. Thiel, K. W., & Michalopoulos, G. K. (Eds.). (2023). *MATLAB for Bioinformatics and Computational Biology: A Practical Guide*. Springer Nature. ISBN 978-3-031-29548-2.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Abilitatea de a rezolva exerciții și probleme propuse	Verificare finală	20%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Abilitatea de a rezolva analitic și numeric exerciții și probleme propuse	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	80%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total alocat activității de laborator.• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării

Titular de curs
Prof. dr. ing. Cătălin Buiu

Titular(ii) de aplicații
As. ing. Ioana Livia Stefan

Data avizării în departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București/
1.2 Facultatea	Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii	Automatica, Informatica Aplicată și Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii	Automatica și Informatica Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Romana
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	Bucuresti

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Inginerie biomedicala Biomedical Engineering						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof.dr.ing. Nicolae Constantin						
2.3 Titularii activităților de laborator	Prof.dr.ing. Nicolae Constantin						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativa	DS ²		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.25			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					88
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminare/ laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150 ³
3.9 Numărul de credite					6 ⁴

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: \
	<ul style="list-style-type: none">• Analiza matematica, Algebra liniara, geometrie analitica si ecuatii diferentiale, chimie, Electronica digitala.
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe:
	<ul style="list-style-type: none">• Detectie forme de unda in semnale biomedicale, algoritmi de reconstructie a imaginilor de sectiune

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

5.1 de desfășurare a cursului	5.1 Curs	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	5.2 Laborator	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se va desfășura într-o sală ce conține calculatoare cu Matlab/Simulink.

6. Obiectiv general

Obiectivul cursului Inginerie Biomedicala (IB) este de a prezenta utilizarea principiilor ingineriei electrice in domeniul medical.

Obiectivul general este utilizarea unor cunostinte anterioare dobandite la discipline precum Electronica analogica, Electronica digitala, Semnale si sisteme, Ingineria Reglarii Automate in achizitia si prelucrarea semnalelor biomedicale unidimensionale si bidimensionale. În cadrul cursului se prezinta aspecte specifice privind modul de generare a biosemnalelor cu ezxemplificari pentru inregistrari ECG, EEG, EMG in forma lor digitala.

Sunt prezentate aspecte fundamentale de electrofiziologie celulara in principal fenomenele de transport prin membrana. Sunt studiate diferite modele matematice Hodgkin-Huxley, Nagumo-Fitz, Lecar pentru a intelege modul de generare a potentialelor de actiune la nivel celular. In cadrul biosemnalelor mentionate sunt studiate problemele legate de culegere cu electrozi de suprafata, amplificare , conversia analog-numerica, filtrare digitala, detectie forme de unda, compresie. Din domeniul imagisticii medicale sunt prezentati algoritmi de realizare a imaginilor de sectiune in ultrasonografie si in tomografia computerizata cu raze X si pe baza de rezonanta magnetica.



7. Rezultatele învățării

În urma parcurgerii disciplinei IB studentul trebuie să înțeleagă caracterul interdisciplinar și să fie capabil să integreze cunoștințe din domenii fundamentale: matematică, chimie, fizică, biologie, cu cele specifice specializării Automatică. La final va înțelege care sunt etapele necesare construirii unui sistem de diagnostic automat, sisteme de reglare automată în proceduri de anestezie, în cazuri de diabet, în proiectarea unor sisteme performante de protezare, realizarea de organe artificiale.

Cu ajutorul modelului Hodgkin-Huxley, studentul poate analiza soluția unui sistem de ecuații diferențiale la care coeficienții nu sunt constanți și poate înțelege cum a fost construit acest model pornind de la determinări experimentale ale transportului ionic la nivelul membranei celulare. Ca rezultat poate înțelege modul de propagare a excitației la nivelul diferitelor țesuturi care explică forma biosemnalelor înregistrate cu ajutorul electrozilor de suprafață.

Studentul trebuie să știe să înțeleagă modul de realizare a sistemelor de transmitere la distanță a înregistrărilor biomedicale în vederea stabilirii unui diagnostic automat și eventual a unui tratament eficient. Studentul trebuie să știe să simuleze generarea potențialelor de acțiune pe baza modelelor menționate, să aplice algoritmi de detecție forme de undă pe diverse biosemnale, algoritmi specifici de compresie.

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Definește noțiuni specifice domeniului: Potential de acțiune, Canale ionice, Propagare excitație la nivel țesut, Potential de electrod, Complex QRS, Unde, Segmente, Intervale ECG, Ritmuri EEG, Afisare A-mode, M-mode, B-mode a imaginilor în ultrasonografie, transformata Radon, teorema Slice-Fourier în tomografia computerizată.• Evidențiază consecințe și relații: analizează relațiile din modelele electrice ale fenomenelor de transport prin membrana celulară, calculează potențiale de electrod, calculează parametri unor filtre digitale pentru prelucrări trasee ECG, EEG, EMG ; analizează comparativ amplificatoare pentru diferite biosemnale, proiectează filtre digitale , implementează algoritmi de detecție forme de undă.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor de ingineria sistemelor și de prelucrare a semnalelor.• Rezolvă aplicații practice: rezolvarea sistemelor de ecuații diferențiale din cadrul modelelor pentru fenomenele de transport ionic la nivelul membranei celulare.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară diverse metode de compresie pentru biosemnale.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.



Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Pornind de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorare directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PDF, care vor fi puse la dispoziția studenților. La începutul fiecărui curs vor fi recapitulate capitolele deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

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

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.



9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Elemente de electrofiziologie celulara. Fenomente de transport ionic la nivelul membranei celulare. Potential Nernst. Relatia Goldman-Katz. Generarea potentialului de actiune la nivel celular. Canale ionice. Porti controlate.	4
II	Modele asociate fenomenelor de transport prin membrana celulara. Modele Hodgkin-Huxley, Lecar, Fitz-Nagumo.	4
III	Electrozi de culegere. Potential de electrod. Fenomene electrice la nivelul interfetei electrod-tesut. Dublu strat electric. Modele ale interfetei electrod-tesut. Impedanta de electrod. Conductie ionica.	4
IV	Metode de preprocesare – amplificare, filtrare biosemnale ECG, EEG, EMG. Algoritmi de detectie forme de unda. Algoritmi de compresie.	6
V	Ultrasonografie. Traductoare cu ultrasunete, impedanta acustica, fenomene in propagarea ultrasunetelor in diferite tipuri de tesuturi, generarea imaginilor in diverse metode de explorare: A-mode, M-mode, B-mode.	4
VI	Elemente de tomografie computerizata. Coeficienti de absorbtie, Transformata Radon, teorema slice-Fourier, transformata bidimensionala, interpolare, algoritmi de refacere a imaginilor de sectiune in explorarile cu raze X. Tomografia cu rezonanta magnetica.	6
Total:		28

Bibliografie:

1. Nicolae Constantin , *Inginerie biomedicala , suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10276>
2. J.Enderle, J.D.Bronzino *Introduction to Biomedical engineering.*, CRC Press, 2015.
3. A Rangayyan R., *Biomedical Signal Analysis -A Case Study approach*, John Wiley & Sons ,2002.

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Simularea fenomenelor de transport prin membrana. Modelul Hodgkin-Huxley.	4
2.	Modelele Lecar, Fitz-Nagumo.	4
3.	Algoritmi de filtrare numerica a semnalelor biomedicale – IIR,FIR	4
4.	Detectia complexului QRS, undele P,T din inregistrari ECG. Algoritmi: Pan-Tompkins , Ogata,	4
5.	Algoritmi de compresie ECG: AZTEC, CORTES, SAPA.	4
6.	Algoritmi de mapping ECG, EEG.	4
7.	Algoritmi utilizati in imagistica medicala.	4



	Total:	28
Bibliografie:		
1. Nicolae Constantin , <i>Inginerie biomedicala , suport de curs electronic</i> , https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10276		
2. J.Enderle, J.D.Bronzino <i>Introduction to Biomedical engineering.</i> , CRC Press, 2015.		
3. A Rangayyan R., <i>Biomedical Signal Analysis -A Case Study approach</i> , John Wiley & Sons ,2002..		

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Insusirea notiunilor prezente in cadrul cursului.	Lucrari scrise	20%
10.5 Laborator	Abilitatea de a rezolva analitic si numeric exercitii si probleme propuse.	Lucrari scrise si evaluare programe /referate realizate.	60%
Verificare			20%
10.6 Condiții de promovare			
Exemplu:			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.			

Data completării
31.10.2025

Titular de curs
Prof.dr.ing. Nicolae Constantin

Titular de aplicații
Prof.dr.ing. Nicolae Constantin

Data avizării în
departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Departamentul de Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Strategii Avansate de Conducere Advanced Control Strategies						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf. dr. ing. Dragos Popescu						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	As. drd. ing. Andrei Mateescu As. drd. ing. Ioana Stefan						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	S		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.26			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					94
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					0
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Ingineria Reglării Automate• Teoria Sistemelor Automate• Tehnici de Optimizare
-------------------	---



	<ul style="list-style-type: none">• Semnale si Sisteme• Programarea calculatoarelor• Metode Numerice• Modelare si Simulare• Prelucrarea semnalelor
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Modelarea sistemelor dinamice• Proiectarea de strategii de control• Implementarea de algoritmi de optimizare• Dezvoltarea de programe software

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.• Activitatile asincrone (teme, proiecte) se vor desfășura de platforme online dedicate unde vor fi postate materiale de informare si sarcini de lucru
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă:<ul style="list-style-type: none">○ Stații de lucru având instalat programul software Matlab-Simulink○ Instalatii de laborator având un comportament dinamic neliniar pentru care studentii trebuie sa proiecteze si sa implementeze algoritmi de control

6. Obiectiv general

Aceasta disciplina se studiaza in cadrul domeniului sistemelor de control si a teoriei sistemelor dinamice complexe si isi propune sa familiarizeze studentii cu strategii avansate de control ce vin in completarea materiilor de domeniu si de specialitate din anii anteriori. Din punct de vedere stiintific, aceste strategii abordeaza problema de control in contexte caracterizate de incertitudini, neliniaritati, instabilitate, perturbatii sau timp mort, oferind solutii potrivite sistemelor autonome complexe.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Utilizeaza în domeniul ingineriei sistemelor cunoștințe fundamentale de matematică, fizică, tehnica măsurării, inginerie mecanică, electrică și electronică.• Cunoaște fundamentele automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor• Cunoaște fundamentele informaticii, a tehnologiei informației, tehnicilor de proiectare asistată de calculator.• Proiecteaza, implementeaza, testeaza, utilizeaza și mentine echipamente numerice de conducere automată.• Dezvoltă aplicații de simulare a proceselor dinamice complexe și implementeaza algoritmi și structuri de automatizare utilizând diverse limbaje, medii, tehnologii și platforme de programare si implementare.
------------	--



Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Înțelege problematica conducerii proceselor complexe;• Definește proceduri specifice proiectării strategiilor de conducere bazate pe modele matematice;• Înțelege modul de tratare sistemică a problemelor de proiectare, și de operaționalizare a sistemelor de conducere în timp real;• Evidențiază metodologii inteligente de conducere în contextul realizării unor sisteme cu ridicată autonomie.• Analizeaza comparativ diferite metodologii avansate de conducere• Defineste particularitățile formale ale fiecărei metode învățate• Utilizeaza principii formale specifice metodelor învățate• Elaboreaza programe software de control avansat în simulare• Implementeaza experimente de testare și validare a algoritmilor implementați utilizând instalațiile de laborator• Analizeaza aspecte operationale legate de implementarea metodologiilor
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.• Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.• Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite 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 utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.



Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în problematica strategiilor avansate de conducere. Sisteme de reglare multi-strat	2
II	Conducere optimală. Conducere optimală cu urmărirea referinței. Estimarea stării	4
III	Sisteme de reglare de minimă varianță	2
IV	Control predictiv	4
V	Control adaptiv. Control multimodel	2
VI	Modelare relațională	4
VII	Control utilizând logica fuzzy	2
VIII	Control utilizând modele și tehnici neuronale	2
IX	Control utilizând algoritmi de optimizare euristici	4
X	Tehnici inteligente hibride	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Ioan Dumitrache, Dragoș Constantin Popescu, "Strategii Avansate de Conducere – vol. 1", Ed. Politehnica Press, 2024.
2. Popescu Dragos, Strategii Avansate de Conducere, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5149>
3. I. Dumitrache, "Ingenieria Reglării Automate", Vol. 2, Ed. Politehnica Press, 2016
4. I. Dumitrache, "Automatica", Vol. 1 și Vol. 2, Editura Academiei, 2011
5. Piotr Tatjewski, "Advanced Control of Industrial Processes", Springer, 2007
6. Duriez, Thomas, Brunton, Steven, Noack, Bernd R., „Machine Learning Control – Taming Nonlinear Dynamics and Turbulence”, Springer, 2017

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Modelarea sistemelor neliniare. Implementarea modelelor pentru instalațiile de laborator.	2
2.	Implementarea legii de conducere optimă pentru instalațiile de laborator.	2
3.	Implementarea estimatorului de stare și a structurii de reglare LQG.	4
4.	Implementarea unei strategii de reglare de minimă varianță cu: <ul style="list-style-type: none">• minimizarea dispersiei ieșirii• penalizarea comenzii• performanțe distincte în urmărire și reglare	2
5.	Implementare Strategiei de control predictiv pentru instalațiile de laborator	4
6.	Implementarea unei strategii de reglare adaptive pentru un sistem cu modificări parametrice	2
7.	Implementarea și testarea unui model relațional logico – algebric	4
8.	Implementarea unui regulator Fuzzy pentru controlul sistemelor complexe	2



9.	Implementarea și testarea unui Neuron Generalizat	2
10.	Implementarea unui algoritm genetic utilizat pentru acordarea unui regulator din clasa PID	4
Total:		28

Bibliografie:

1. Dragoș Constantin Popescu, “Strategii Avansate de Conducere – Îndrumar de laborator”, Ed. Politehnica Press, 2024.
2. Popescu Dragos, *Strategii Avansate de Conducere, suport de laborator electronic*, <https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=5149>
3. I. Dumitrache, “Ingineria Reglării Automate”, Vol. 2, Ed. Politehnica Press, 2016
4. I. Dumitrache, “Automatica”, Vol. 1 și Vol. 2, Editura Academiei, 2011
5. Piotr Tatjewski, “Advanced Control of Industrial Processes”, Springer, 2007
Duriez, Thomas, Brunton, Steven, Noack, Bernd R., „Machine Learning Control – Taming Nonlinear Dynamics and Turbulence”, Springer, 2017

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Evaluare pe parcurs cunostinte curs	Lucrare scrisa, Test grila, Evaluare orala	50%
10.5 Laborator	Evaluare pe parcurs cunostinte laborator	Lucrare scrisa, Test grila, Evaluare orala	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității 10.4.• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității 10.5.			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Conf. dr. ing. Dragos Popescu

As. drd. ing. Andrei Mateescu

As. drd. ing. Ioana Stefan

Data avizării în departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română.
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Conducerea Proceselor Complexe Control of complex processes						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	ș.l. dr. ing. Daniel IOAN						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	ș.l. dr. ing. Daniel IOAN						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.27			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					28
Pregătire laboratoare					20
Pregătire proiecte, teme					12
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Programare orientată pe obiecte• Teoria Sistemelor Automate• Modelare și Simulare• Programarea Aplicațiilor în Timp Real• Control Optimal• Ingineria Reglării Automate
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Abilități de modelare a sistemelor robotice• Abilități de operare cu sisteme liniare/nelineare în mediul de programare Matlab.

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none">• Existența câte unui post de lucru dotat cu calculator de performanțe medii pentru fiecare student.• Sală cu dotare specifică, care trebuie să includă calculatoare având instalate mediul de programare Matlab/Simulink.

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul specializării Automatică și Informatică Industrială (direcția de studiu Ingineria Sistemelor Automate) în ultimul an de studiu și își propune să familiarizeze studenții cu principalele concepte legate de sistemele complexe și de mari dimensiuni, extinzând și aprofundând noțiunile de bază parcurse de aceștia în anii precedenți. Concepte (modele și teorii explicative ale domeniului) prezentate/discutate se utilizează în rezolvarea de aplicații practice și probleme, ce au o relevanță sporită în stimularea procesului de învățare la studenți. Disciplina abordează ca tematică specifică: tehnicile de modelare și simulare ale sistemelor complexe și de mari dimensiuni, formularea și proiectarea tipurilor de arhitecturi de conducere aplicabile acestor sisteme, analiza unui set de studii de caz și familiarizarea cu limbaje specifice programării orientate agent. Astfel, disciplina răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție pe plan național și internațional al învățământului tehnic superior în domeniul ingineriei energetice (respectiv al producerii, transportului, distribuției și utilizării energiei). În contextul actual de dezvoltare al ingineriei energetice, respectiv al sectoarelor energetice din economia țărilor membre UE, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, posibilități angajatori vizați fiind atât din mediul educațional, cât și din mediul industrial, al mediului de cercetare - dezvoltare, dar și organizații/asociații/ societăți/ companii naționale, internaționale sau multinaționale din domeniul producerii, transportului, distribuției și utilizării energiei. Se asigură studenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică corespunzătoare nivelului de licență, care să le permită inserția rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat și doctorat. Programul de studii este încadrat în politica și strategia Universității POLITEHNICA din București, atât din punct de vedere al conținutului și structurii, cât și din punct de vedere al aptitudinii și deschiderii internaționale oferite studenților.



7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Identifică particularități în ceea ce privește tehnicile de modelare, simulare, identificare și analiza a proceselor complexe.• Clasifică arhitecturi și structuri de conducere aplicabile sistemelor complexe și de mari dimensiuni.• Definește noțiuni specifice modelării bazate pe agenți și ale programării orientate agent
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none">• Identifică soluții și elaborează planuri pentru proiectarea de strategii de conducere în cazul sistemelor complexe și de mari dimensiuni.• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Lucrează productiv în echipă.• Elaborează un text științific.• Dezvoltă și implementează aplicații, algoritmi și structuri de conducere automată aplicabile sistemelor complexe în medii de programare specifice• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte inovative de învățare.• Identifică oportunități de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• Identifică roluri și responsabilități într-o echipă pluri-specializată în ceea ce privește luarea deciziilor• Aplică tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul unei echipe

8. Metode de predare

Luând în considerare caracteristicile de învățare ale studenților, dar și nevoile lor specifice, predarea va consta atât în metode de tip exozitiv (prelegere/expunere), cât și în cele de tip conversativ-interactiv. Astfel, vor fi utilizate modele de învățare prin descoperire (care să exploateze explorarea directă și indirectă a realității-experimentul, demonstrația sau modelarea), dar și modele bazate pe acțiune (e.g., rezolvarea de probleme practice cu corespondent în lumea reală)

În activitatea de predare vor fi utilizate prezentări/ slide-uri de tip Power Point, care vor fi puse la dispoziția studenților și care, pentru o înțelegere facilă, o asimilare rapidă, vor conține diverse elemente grafice (imagini, figuri, scheme, tabele). Fiecare curs va debuta cu recapitularea noțiunilor și conceptelor deja parcurse, cu accent asupra celor parcurse la cursul anterior.

Având în vedere că această disciplină acoperă informații/noțiuni de sinteză a celor fundamentale, un aspect important de urmărit este încurajarea studenților de a propune, discuta și analiza soluții și abordării



proprii, astfel creându-se un climat favorabil învățării prin descoperire, climat care să susțină eforturile de învățare ale studenților și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare între aceștia. Prin urmare, se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. De asemenea, se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea unor sarcini de învățare.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Complexitate: definiții, concepte, holism și reduționism, interconectare, aspecte socio-tehnice, abordarea sistemică, abordarea bazată pe agenți.	2
II	Modelare: 1. Concepte generale (modele computaționale, modele de simulare), modelare bazată pe agenți, aspecte de neliniaritate ale modelelor formale, auto-organizare; Emergenta, încapsulare (verticală și orizontală), dependența de observator; 2. Traiectorii de stare, interdependența traiectoriilor, adaptabilitate, scări de timp, robustețe și reziliență în sisteme complexe; 3. Similaritate, haos, reacții pozitive și efect în cascadă, determinism și non-determinism;	8
III	Rețele: topologii, rețele complexe, distribuția de putere, teorema small-world, clustering, reziliență în rețele.	4
IV	Control: 1. Arhitecturi de control (ierarhizate, distribuite, autonome): definirea cerințelor de performanță, proiectare la nivel local vs. proiectare la nivel global, validare, monitorizare și mentenanță; Liniarizare în buclă închisă (<i>feedback linearization</i>) cu aplicații în sisteme multi-agent 2. Control al formațiilor (<i>formation control</i>): definiții, clasificare, tipuri și particularități 3. Control predictiv aplicat sistemelor complexe	8
VI	Studii de caz. Sisteme urbane complexe și de mari dimensiuni: sistem energetic, distribuție de apă, transport și trafic, structuri civile, impactul social, reconfigurarea neinvazivă și nedestructivă a infrastructurii urbane	6
Total:		28

Bibliografie:

1. **Conducerea proceselor complexe- Note de curs**, disponibile pe moodle
2. Melanie Mitchell, **Complexity – A Guided Tour**, 2009, Oxford University Press
3. Neil Johnson, **Simply Complexity – a clear guide to complexity theory**, 2010, Oneworld Publications
4. Michael Wooldridge, **An introduction to multiagent systems**, 2009, Wiley
5. Luc Jaulin. Mobile robotics: Guidance <https://www.ensta-bretagne.fr/robmooc/>.



10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea conceptelor din materialul de curs.	Verificare parțială (test scris: grila cu răspuns multiplu)	10%
		Verificare finală (examinare orală: întrebări scurte)	20%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Elaborarea lucrărilor de laborator.	Pe parcursul lucrărilor de laborator prin realizarea acestora	70%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării
3.10.2024

Titular de curs

Titular de aplicații

ș.l. dr. ing. Daniel IOAN

ș.l. dr. ing. Daniel IOAN

Data avizării în
departament

Director de departament
Prof.dr.ing. Cristian OARA

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Mihnea Alexandru MOISESCU



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Automatică și Informatică Aplicată
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Sisteme Autonome Autonomous Systems						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Stoican Florin						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Stoican Florin						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob/ ¹
2.8 Tipul disciplinei	S ²	2.9 Codul disciplinei	PB.03.08.Op.28				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână/	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					45
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					24
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					25
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea, promovarea următoarelor discipline:
-------------------	--

¹ Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală / de domeniu / de specialitate/ de aprofundare/ de sinteză – Se va completa conform planului de învățământ.



	<ul style="list-style-type: none">• Semnale și sisteme• Teoria sistemelor automate• Modelare și simulare• Ingineria reglării automate
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none">• Aptitudini de operare cu sisteme liniare și neliniare în mediul de programare și simulare Matlab/Simulink

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector, computer și conexiune la internet
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Existența câte unui post de lucru dotat cu calculator de performanțe medii pentru fiecare student.• Sală cu dotare specifică, care trebuie să includă calculatoare având instalate mediul de programare Matlab/Simulink.

6. Obiectiv general/

Obiectivul general al cursului de Sisteme Autonome este de a oferi studenților o înțelegere integrată a principiilor fundamentale care stau la baza roboticii și modelării matematice a sistemelor autonome. Acest curs pune accent pe dezvoltarea abilității de a crea și analiza modele matematice complexe care descriu comportamentul sistemelor autonome, precum și pe aplicarea acestor modele în sinteza și proiectarea algoritmilor de control. Studenții vor învăța să integreze concepte teoretice cu aplicații practice, abordând aspecte esențiale precum planificarea traiectoriilor, controlul adaptiv și inteligența artificială, pregătindu-se astfel să dezvolte soluții inovatoare și eficiente în domeniul roboticii și al sistemelor autonome.

7. Rezultatele învățării

În urma parcurgerii cursului de SA, studentul ar trebui să dobândească următoarele abilități:

- Capacitatea de a înțelege și de a comunica concepte și metode specifice sistemelor autonome.
- Capacitatea de a explora în profunzime principiile fundamentale în modelarea matematică, simulare și analiza modelelor aplicabile în robotică și planificarea mișcării.
- Utilizarea tehnicilor matematice și științifice adecvate pentru a evalua beneficiile și limitările diferitelor metode și tehnici în ingineria sistemelor.
- Dezvoltarea și analiza modelelor matematice pentru diverse sisteme, folosind medii avansate de programare și simulare, precum Matlab și ROS2/Gazebo.

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">• Definește noțiuni specifice domeniului: model matematic, traiectorie, constrângeri de comunicație, vizibilitate și acoperire, optimizare cu constrângeri, comanda distribuită.• Evidențiază consecințe și relații: înțelege și ia în considerare restricțiile interne (dinamica platformei) și perturbațiile externe în construcția unei traiectorii; ia în calcul grafului de comunicație pentru a adapta legile de comanda; considera timpul de calcul al soluției ca factor în alegerea arhitecturii de reglare.
------------	--



Abilități	<ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.• Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor de ingineria sistemelor și de modelarea dinamicii interne și planificarea mișcării.• Rezolvă aplicații practice: implementează metode de generare a traiectoriei, rezolvă probleme de optimizare asociate într-un mediu de programare/simulare specializat.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Analizează și compară diverse metode de optimizare, metode de reglare.• Argumentează modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse două cărți de bază, care conțin noțiuni și concepte din cursul predat.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).

8. Metode de predare

Pornind de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul didactic va explora diverse metode de predare, inclusiv:

- Metode expositive, cum ar fi prelegerile și prezentările;
- Metode interactive, ce includ discuții bazate pe întrebări și răspunsuri, investigații autonome și explorări directe sau indirecte ale realității, cum ar fi experimentele, demonstrațiile, modelarea și simularea;
- Metode bazate pe acțiune, precum exercițiile, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri susținute de prezentări PDF generate cu Latex, care vor fi disponibile studenților prin intermediul platformelor Moodle și MS-Teams. Fiecare curs va începe cu o recapitulare a conceptelor deja acoperite, punând accent pe noțiunile discutate la ultima întâlnire.

Prezentările vor include imagini și scheme pentru a facilita înțelegerea și asimilarea informațiilor. Această disciplină va include atât informații teoretice, cât și activități practice, menite să sprijine studenții în dezvoltarea abilităților de colaborare și comunicare într-un mediu favorabil învățării prin descoperire.

Se va pune accent pe exersarea abilităților de ascultare activă și comunicare asertivă, precum și pe utilizarea feedback-ului ca instrument de adaptare a demersului pedagogic la nevoile individuale ale studenților. De asemenea, se va urmări dezvoltarea abilității de lucru în echipă pentru rezolvarea sarcinilor de învățare.



09. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere și motivație. Prezentarea cerințelor și limitărilor tipice ce apar în misiunile ce implică sisteme autonome.	2
2	Noțiuni de modelare predictivă: introducere (constrângeri, cost și dinamică). Importanța lungimii orizontului de predicție și echivalența cu LQR. Noțiuni avansate: tube-MPC, formulări multiparametrice, noțiuni de mulțimi invariante.	4
3	Sisteme autonome: introducere, cinematică, modelare și arhitecturi de control standard. Noțiuni de platitudine și liniarizare a dinamicii neliniare asociate.	4
4	Strategii de planificare a mișcării, cu accent pe trecerea prin puncte intermediare, evitarea obstacolelor, reducerea lungimii traseului. Parametrizări cu funcții spline și rezolvări de probleme de optimizare cu constrângeri. Formulări cu variabile mixte pentru ocolirea de obstacole. Formulări heuristice (PSO sau similar).	6
5	Analiza din punct de vedere al energiei consumate. Studiu de caz: un sistem quadcopter.	2
6	Cazul multi-agent. Strategii de reglare pentru formații. Aplicarea metodei de câmp potențial și legi de comandă predictivă.	4
7	Vizibilitate într-un mediu cu obstacole urmată de formularea unei probleme de optimizare ce garantează vizibilitatea, chiar și în cazurile de comunicație limitată. Acoperirea unui spațiu de interes (alegerea punctelor ce garantează acoperirea, asocierea lor unui agent pentru o misiune optimă ca durată și efort).	4
8	Recapitulări. Direcții de studiu	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Latombe, Jean-Claude. *Robot motion planning*. Vol. 124. Springer Science & Business Media, 2012.
2. Nascimento, Tiago P., and Martin Saska. "Position and attitude control of multi-rotor aerial vehicles: A survey." *Annual Reviews in Control* (2019).
3. LaValle, Steven M. *Planning algorithms*. Cambridge university press, 2006.

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Construcția și rezolvarea unor probleme tipice de reglare predictivă. Aplicații pentru cazul platformei robotice „uniciclu”. Implementare în Matlab și ROS2/Gazebo	6
2.	Modelarea și simularea unui vehicul aerian autonom standard. Generare de traiectorii folosind funcții spline. Simulare pentru cazul nominal și cu perturbații (atât în Simulink, cât și în Gazebo).	6
3.	Ocolire de obstacole folosind metode variate: programare cu variabile mixte, abordări euristice (PSO sau similar), implementări cu câmp potențial.	6
4.	Implementarea unei strategii de tip „leader-followers” pentru urmărirea unei formații	2
5.	Condiții și formulări pentru a asigura vizibilitatea într-o formație (cu și fără obstacole).	4
6.	Studiu de caz complex care integrează toate elementele prezentate anterior.	2



7.	Verificați finale și recapitulări	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Rico, Francisco Martín. *A concise introduction to robot programming with ROS2*. Chapman and Hall/CRC, 2022.
2. https://markcannon.github.io/assets/downloads/teaching/C21_Model_Predictive_Control/C21_MPC_Lecture_Notes.pdf

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificare finală	Examinare orală/grilă: întrebări scurte	20%
10.5 Laborator	Activitate laborator	Evaluarea activității pe parcursul întregului semestru.	30%
	Teme de casa/lucrare de evaluare pe parcurs	Pe parcursul lucrărilor de laborator prin realizarea acestora (proiect individual)	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none">• Obținerea a 50% din punctajul total alocat activității de laborator.• Obținerea a 50% din punctajul aferent examenului.• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării
17.09.2024

Titularii de curs

Prof. Stoican Florin

Titularii de aplicații

Prof. Stoican Florin

Data avizării în
departament
.09.2024

Director de departament

Prof. dr. ing. Cristian OARĂ

Data aprobării în
Consiliul Facultății
.09.2024

Decan

Prof. dr. ing. Mihnea Alexandru MOISESCU