



# Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

## POLITEHNICA București

### Facultatea de Automatică și 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 de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Calculatoare
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	<b>Dispozitive electronice și electronică analogică</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. Dr. Ing Constantin Ilaș SI Dr ing Trancă Dumitru-Cristian SI Dr Ing Pălăcean Alexandru Viorel						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof. Dr. Ing Constantin Ilaș SI Dr ing Trancă Dumitru-Cristian SI Dr Ing Pălăcean Alexandru Viorel						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	S	2.9 Codul disciplinei	PB.03.03.Ob.1				

##### 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	1 s 1 p
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	14/ 14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					36
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					4
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual					<b>36</b>
3.8 Total ore pe semestru					<b>100</b>
3.9 Numărul de credite					<b>4</b>



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



**4. Precondiții** (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>● Electrotehnica</li><li>● Metode numerice</li><li>● Analiza matematica</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>● Utilizarea sistemelor de operare</li><li>● Utilizarea stațiilor de calcul</li><li>● Competențe tehnice de utilizare a aparaturii de laborator și a platformelor</li></ul>

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

5.1 de desfășurare a cursului	Sală cu videoproiector și tablă cu cretă sau marker
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului / proiectului	Seminar: Sală cu videoproiector Laborator: <ul style="list-style-type: none"><li>● Sală dotată cu stații de calcul,</li><li>● Sală dotată cu aparatură specifică (Osciloscop, Multimetru de banc, Multimetru portabil, Generator de semnal, Sursa de tensiune reglabila, accesorii specifice)</li><li>● Componente specifice pentru lucrările practice</li></ul>

**6. Obiectiv general**

Disciplina Dispozitive electronice și electronică analogică își propune să ofere studenților din domeniul Computer Engineering o fundamentare solidă asupra principiilor de funcționare și utilizare a dispozitivelor electronice de bază și a circuitelor analogice esențiale. Cursul are rolul de a sprijini înțelegerea relației dintre componentele hardware și procesele software, oferind contextul necesar pentru proiectarea și implementarea sistemelor electronice (e.g. module embedded, Internet of Things (IoT), robotică, automatizări, etc.).

Sunt abordate conceptele fundamentale privind dispozitivele semiconductoare (diode, tranzistoare), principiile amplificării și filtrării semnalelor, structuri cu amplificatoare operaționale, stabilizatoare de tensiune și aplicații specifice. Integrarea acestor noțiuni asigură înțelegerea modului în care circuitele electronice contribuie la achiziția, procesarea și conversia semnalelor, constituind un suport esențial pentru disciplinele aplicative de nivel superior precum proiectarea cu microprocesoare, sisteme embedded și comunicații industriale.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea de Automatică și Calculatoare



## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Identifică și definește principalele dispozitive electronice semiconductoare (diode, tranzistoare, amplificatoare operaționale) și identifică rolul lor în circuite analogice de bază.</li><li>● Enunță și aplică noțiuni fundamentale utilizate în analiza circuitelor electrice.</li><li>● Explică principiile de funcționare ale joncțiunii PN, ale circuitelor de polarizare și ale regimurilor de funcționare ale dispozitivelor semiconductoare.</li><li>● Definesc și clasifică tipurile de amplificatoare și parametrii lor fundamentali.</li><li>● Compară caracteristicile și evidențiază diferențele circuitelor ideale și reale.</li><li>● Definește principalele tipuri de filtre și explică rolul lor în prelucrarea semnalelor.</li><li>● Enumeră tipurile de stabilizatoare de tensiune și explică principiile de funcționare și principalii parametri</li><li>● Redă structura de bază a unui circuit de prelucrare analogic (etaj de intrare, amplificare, filtrare, conversie) și exemplifică modul în care acesta prelucrează semnalele pentru aplicații specifice.</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Să identifice parametrii electrici esențiali ai circuitelor electronice și să aplice metode de calcul pentru dimensionarea componentelor și verificarea puterii disipate.</li><li>● Să aplice principiile circuitelor analogice pentru rezolvarea problemelor practice de alimentare, filtrare și condiționare a semnalului în contexte embedded și IoT.</li><li>● Să prototipeze utilizând plăci de dezvoltare profesionale prin conectarea corectă a surselor de alimentare, a senzorilor și a modulelor de comunicație.</li><li>● Să proiecteze și implementeze scheme de alimentare robuste, incluzând stabilizatoare liniare sau în comutație, protecții la supracurent și supratensiune, circuite de decuplare.</li><li>● Să configureze și să evalueze un front-end analogic de bază pentru achiziția de date: amplificare, filtrare și conversie analog-digitală, integrat cu o platformă embedded.</li><li>● Să anticipeze posibile probleme de interconectare, alimentare sau interferențe și să propună soluții corective.</li><li>● Să formuleze concluzii și recomandări pe baza experimentelor de laborator și să argumenteze alegerile tehnice în documentarea unui prototip.</li></ul>



# Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea de Automatică și Calculatoare



<b>Respo nsabili tate și autono mie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Compară și diferențiază soluții hardware pentru alimentare, protecție și condiționare a semnalelor, în funcție de cerințele unei aplicații practice.</li><li>● Formulează concluzii și argumentează deciziile tehnice luate în proiecte de laborator, asumând responsabilitatea pentru corectitudinea și siguranța implementării.</li><li>● Verifică corectitudinea schemelor electronice și identifică punctele tari și slabe ale unui prototip hardware, evaluând impactul asupra eficienței energetice și fiabilității.</li><li>● Prioritizează cerințe tehnice și stabilește criteriile de selecție pentru componente electronice și surse de alimentare în proiecte practice.</li><li>● Interpretează date experimentale și validează rezultatele prin confruntarea lor cu modele teoretice și specificații din documentația tehnică.</li><li>● Demonstrează autonomie în planificarea, implementarea și testarea unui prototip hardware funcțional, integrând circuite analogice cu platforme embedded profesionale.</li><li>● Aplică principii de responsabilitate socială și sustenabilitate în utilizarea resurselor electronice, conștientizând impactul tehnologiilor asupra mediului și societății.</li><li>● Demonstrează abilități de management în organizarea timpului, alocarea sarcinilor și coordonarea activităților de laborator și proiect.</li><li>● Analizează și interpretează oportunități de afaceri și dezvoltare antreprenorială în domeniul hardware, cu accent pe prototipuri și startup-uri deep tech/IoT.</li></ul>
---	--

## 8. Metode de predare

Activitatea didactică se desfășoară printr-o combinație de prelegeri, demonstrații practice și discuții interactive, astfel încât studenții să dobândească atât cunoștințe conceptuale, cât și abilități practice:

- Curs: prezentări suportate vizual prin proiector, explicații și demonstrații la tablă, simulări software (LTSpice, Falstad, MATLAB/Octave), precum și demonstrații live cu circuite și plăci de dezvoltare. Sunt utilizate metode interactive (întrebări, discuții, chestionare rapide, teste scurte) pentru a stimula implicarea studenților și verificarea continuă a înțelegerii.
- Laborator: realizarea de lucrări practice pe echipamente hardware (surse de tensiune, osciloscoape, multimetre, generatoare de semnal, plăci de dezvoltare), completate de simulări pe calculator. Accentul este pus pe dezvoltarea abilităților de măsurare, montare și analiză experimentală a circuitelor, precum și pe integrarea acestora într-un context aplicativ (prototipuri embedded/IoT).
- Evaluare formativă: discuții, reflecție critică asupra rezultatelor, teste interactive și exerciții aplicative, care susțin învățarea progresivă și verificarea permanentă a competențelor dobândite.

## 9. Conținuturi



# Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea de Automatică și Calculatoare



CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în electronica analogică. Recapitularea noțiunilor elementare și a componentelor de circuit.	2
II	Dispozitive electronice. Principii de funcționare. Tipuri de diode. Aspecte privind circuite cu diode și aplicații practice specifice.	4
III	Componente active de circuit. Aspecte privind regimul static și regim dinamic. Teoria generală a amplificatoarelor.	4
IV	Reacția negativă. Amplificatoare operaționale. Principii de realizare a circuitelor integrate liniare. Parametrii AO real și ideal. Aplicații practice folosind AO.	8
V	Filtre. Noțiuni fundamentale privind reprezentarea în frecvență. Implementarea filtrelor folosind circuite active și pasive.	3
VI	Circuite de alimentare și surse de energie. Noțiuni privind stabilizatoare de tensiune. Aplicații cu stabilizatoare de tensiune și circuite specifice.	3
VII	Noțiuni de electronică digitală. Aspecte privind circuitele electronice digitale. Aplicații.	2
VIII	Introducere în sisteme de achiziții de date. Noțiuni fundamentale și aplicații specifice.	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografie:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Materiale de curs - <a href="http://curs.upb.ro">curs.upb.ro</a> (specific fiecărei serii)</i></li><li>2. <i>Malvino, Albert, et al. Electronic Principles. Statele Unite ale Americii, McGraw-Hill Education, 2025.</i></li><li>3. <i>Horowitz, Paul, and Hill, Winfield. The Art of Electronics: The X Chapters. India, Cambridge University Press, 2020.</i></li><li>4. <i>Hayes, Thomas C., and Horowitz, Paul. Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course. India, Cambridge University Press, 2016.</i></li><li>5. <i>Horowitz, Paul, and Hill, Winfield. The Art of Electronics. Regatul Unit, Cambridge University Press, 2015.</i></li></ol>		

LABORATOR



# Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea de Automatică și Calculatoare



Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	<b>Introducere și aparatură</b> Familiarizarea studenților cu spațiul de laborator, regulile de lucru și aparatura utilizată.	2
2.	<b>Caracteristicile diodei. Măsurători</b> Determinarea caracteristicii curent-tensiune a unei diode semiconductoare și observarea diferențelor între comportamentul ideal și cel real.	2
3.	<b>Tranzistorul bipolar. Măsurători</b> Determinarea punctului static de funcționare (PSF) și caracteristicilor de intrare/ieșire ale unui tranzistor bipolar.	3
4.	<b>Amplificatoare cu tranzistoare bipolare</b> Implementarea amplificatoarelor de semnal folosind tranzistoare bipolare, măsurarea și interpretarea parametrilor specifici amplificatoarelor (amplificări, impedanțe, faza semnalelor).	3
5.	<b>Amplificator operațional (AO)</b> Studierea caracteristicilor fundamentale ale AO în configurații de bază: inversor, neinversor, sumator.	2
6.	<b>Stabilizatoare de tensiune</b> Investigarea stabilizatoarelor liniare și a LDO-urilor prin măsurarea variațiilor de tensiune la modificarea sarcinii și a tensiunii de intrare.	2
	<b>Total:</b>	<b>14</b>
<b>SEMINAR</b>		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	<b>Recapitulare conceptelor teoretice</b> – consolidarea noțiunilor fundamentale despre diode, TBIP, AO și circuite de alimentare.	2
2.	<b>Utilitare software</b> – utilizarea programelor de simulare (e.g. LTSpice, Falstad, Octave/Matlab) pentru analiza circuitelor.	3
3.	<b>Concepte privind utilizarea documentației tehnice de specialitate (datasheet, application note, etc.)</b>	1
4.	<b>Simulări cu amplificatoare operaționale</b> – analiza în domeniul timp și frecvență a circuitelor cu AO, evaluarea utilizării modelelor ideale asupra comportamentului circuitului.	5
5.	<b>Principii de proiectare a schemelor complexe</b> - utilizarea noțiunilor abordate la curs și laborator pentru obținerea unui circuit complex care realizează o funcționalitate specifică.	3
	<b>Total:</b>	<b>14</b>

## 10. Evaluare



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



Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Însușirea cunoștințelor teoretice și aplicative prezentate în cadrul cursurilor	evaluare scrisă evaluare orală	50%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Relevanța răspunsurilor Însușirea cunoștințelor teoretice și practice privind conținutul prezentat la aplicații	evaluare scrisă evaluare orală evaluare practică	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>● Obținerea a 50% din punctajul total.</li><li>● Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.</li><li>● Promovarea laboratorului (obținerea a min 50% din punctajul dedicat laboratorului)</li></ul>			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

ȘL. Dr. Ing. Alexandru-Viorel **Pălăcean**  
ȘL. Dr. Ing. Dumitru-Cristian **Trancă**  
Prof. Dr. Ing. Constantin Ilaș

ȘL. Dr. Ing. Alexandru-Viorel **Pălăcean**  
ȘL. Dr. Ing. Dumitru-Cristian **Trancă**  
ȘL. Dr. Ing. Răzvan **Tătăroiu**  
Conf. Dr. Ing. Iuliu **Vasilescu**  
Sl. Dr. Ing. George-Cristian Pătru

Data avizării în departament

Director de departament  
Prof. dr. ing. Emil Slusanschi

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 Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
1.5 Programul de studii universitare	Ingineria Sistemelor
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	Programare Orientata pe Obiecte						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	prof. dr. ing. Ciprian Lupu, prof. dr. ing. Andreea Udrea, conf. dr. ing. Andra-Elena Baltoiu						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	prof. dr. ing. Andreea Udrea, as. drd. ing. Bogdan Gheorghe						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	S		2.9 Codul disciplinei	PB.03.03.Ob.2			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					5
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					55
3.8 Total ore pe semestru					125 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

5<sup>2</sup>

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Programarea calculatoarelor</li><li>• Proiectarea algoritmilor</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none"><li>• tipuri de date, variabile și operatori; instrucțiuni condiționale și repetitive; funcții și recursivitate; alocarea dinamică a memoriei; structuri, uniuni și enumerari, fișiere</li><li>• structuri de date liniare și neliniare și algoritmi asociați; noțiuni de complexitatea algoritmilor</li></ul>

#### 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"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă, pe langa tabla, 15 PC-uri cu IDE Visual Studio Code sau CodeBlocks, conectate la internet</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

Cursul tratează conceptele fundamentale ale programării orientate pe obiecte: abstractizarea și încapsularea datelor, polimorfismul și moștenirea. Sunt predate mecanismele limbajului C++ care sunt folosite pentru implementarea acestor concepte: clase, obiecte, date și metode; funcții și clase prietene; supradefinirea operatorii și funcțiilor, în general; agregarea și derivarea; redefinirea și supraîncărcarea funcțiilor (funcțiile virtuale); interfete; clase și funcții șablon; clase container și elementele de bază din biblioteca standard C++ (string, fișiere, STL). Se oferă, de asemenea, o introducere în programarea în limbajul Java prin comparație cu noțiunile învățate în C++. Obiectivele cursului sunt familiarizarea studenților cu rezolvarea de probleme folosind abordarea pe obiecte, mai degrabă decât folosind proceduri; implementarea și testarea de aplicații orientate pe obiecte; utilizarea bibliotecilor disponibile ce facilitează dezvoltarea de aplicații ce pot fi rulate atât pe calculatoare personale cât și pe echipamente mobile moderne de tip telefoane mobile etc.

Aplicațiile vin să completeze noțiunile dobândite la curs și să creeze deprinderi corecte în dezvoltarea aplicațiilor obiectuale. Temele laboratoarelor impun rezolvarea unor probleme concrete cu obiectivul de a fundamenta cunoștințele acumulate în timpul cursurilor.

<sup>2</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Recunoaște noțiunile teoretice specifice programării orientate pe obiecte</li><li>● Identifica soluții pentru probleme folosind abordarea pe obiecte, mai degrabă decât folosind proceduri</li><li>● Explica modul de concepere, implementare și testare de aplicații orientate pe obiecte pentru o anumită problemă</li><li>● Recunoaște ce biblioteci facilitează dezvoltarea unei anumite aplicații C++</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Utilizează argumentat principiile specifice POO în vederea realizării de programe computerizate în C++.</li><li>● Analizează probleme complexe, descompune problema în subprobleme și propune rezolvarea, integrând soluțiile.</li><li>● Argumentează soluțiile propuse în ce privește corectitudinea și performanțele atinse.</li><li>● Creează produse software, asigură fezabilitatea și funcționalitatea.</li><li>● Utilizează colecții de coduri și pachete de software care capturează proceduri frecvent utilizate pentru a ajuta programatorii să-și simplifice munca.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>● Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>● Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.</li><li>● Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</li><li>● Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</li><li>● Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică.</li></ul>

## 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 conversativ-interactive, utilizând modele de învățare 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. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini, 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	Limbaje compilate vs limbaje interpretate. Spatiul de adresa virtual al unui proces. Recapitulare noțiuni de baza legate de structuri, pointeri si alocare dinamica a memoriei, functii si recursivitate.	3
II	Deosebiri între C și C++: Comentarii. Poziția declarațiilor de variabile. Operatorul de rezoluție “::”. Funcții inline. Argumente de funcții cu valori implicite. Supradefinirea funcțiilor. Operații de intrare/ieșire specific C++. Tipul referință. Funcții membre ale unei structuri. Alocare dinamică – new și delete	3
III	Elemente de bază ale programării obiectuale: Clase (atribute și metode). Obiecte. Constructorii și destructorul unei clase. Ambiguități la apelul constructorilor cu parametri cu valori implicite. Autoreferința this. Cuvantul const în contextul obiectelor, parametrilor unei funcții și funcții membre const.	3
IV	Funcții și clase prietene. Supradefinirea operatorilor. Operatorul de atribuire.	3
V	Supradefinirea operatorilor – continuare. Polimorfism ad-hoc. Excepții.	3
VI	Biblioteca standard C++. Clasa string. Fișiere text și binare - operații.	3
VII	Reutilizarea codului prin agregare(compunere) și derivare(mostenire). Agregarea – mecanisme automate de apel constructori, operatori de atribuire și destructori. Agregare puternică și slabă.	3
VIII	Derivare - mecanisme automate de apel constructori, operatori de atribuire și destructori. Derivare publică, protected și private. Supradefinirea și redefinirea funcțiilor. Conversii la atribuirea obiectelor și pointerilor. Mostenire simplă și multiplă.	3
IX	Funcții virtuale. Polimorfism.	3
X	Moștenire multiplă. Clase virtuale - Problema diamantului morții. Interfețe.	3
XI	Funcții și clase sablon. Derivare din și de clase sablon.	3
XII	Clase container. Biblioteca standard template (Standard Template Library – STL)	3
XIII	Java: Caracteristicile principale ale limbajului Java.	3



XIV	Principalele diferente intre Java si C++	3
		<b>Total: 42</b>

**Bibliografie:**

1. C. Lupu , Programare orientată pe obiecte, cursul în format electronic din Moodle: <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=50>
2. A. Udrea, Programare orientată pe obiecte, cursul în format electronic din Moodle: <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=49>
3. A. Baltoiu, Programare orientată pe obiecte, cursul în format electronic din Moodle:
4. M. Gregoire, Professional C++, Wiley, 2024
5. Bancila, Modern C++ Programming Cookbook: Master C++ core language and standard library features, with over 100 recipes, updated to C++20, Second Edition, Packt Publishing, 2020
6. S. Meyers Effective Modern C++, O'Reilly, 2014
7. G. L. McDoWell, Cracking the coding interview – 6th Edition, CareerCup, 2015

**LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Probleme recapitulative: recursivitate, alocare dinamica a memoriei si structuri	2
2.	Implementarea unei structuri cu funcții membre; unele funcții aflându-se în relație de supradefinire	2
3.	Implementarea unei clase cu constructori, destructor, funcții membre. Împărțire în header si cpp. Declarare de obiecte și apel metode.	2
4.	Supradefinirea operatorilor pentru o clasa (ex. Număr rațional, Număr complex)	2
5.	Supradefinirea operatorilor pentru o clasa (ex. Vector, Matrice, Polinom, Mulțime).	2
6.	Aplicație în care se manipulează obiecte de tip string și fișiere.	2
7.	Implementarea unei aplicații cu clase agregate.	2
8.	Implementarea unei aplicații cu clase derivate.	2
9.	Implementarea unei ierarhii de clase și utilizarea de funcții virtuale.	2
10.	Implementarea unei ierarhii de clase de tip “death diamond” si utilizarea de clase si funcții virtuale, respectiv, interfețe.	2
11.	Implementarea unei clase sablon cu supradefinire de operatori (ex. Vector, Matrice, Polinom, Mulțime).	2
12.	Implementarea unei aplicații care folosește clasa vector din STL	2
13.	Implementarea unei aplicații care folosește clasele set, multiset, map si multimap din STL	2
14.	O aplicatie simpla Java	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. C. Lupu , Programare orientată pe obiecte, cursul în format electronic din Moodle: <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=50>
2. A. Udrea, Programare orientată pe obiecte, cursul în format electronic din Moodle: <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=49>
3. A. Baltoiu, Programare orientată pe obiecte, cursul în format electronic din Moodle:



4. M. Gregoire, Professional C++, Wiley, 2024
5. Bancila, Modern C++ Programming Cookbook: Master C++ core language and standard library features, with over 100 recipes, updated to C++20, Second Edition, Packt Publishing, 2020
6. S. Meyers Effective Modern C++, O'Reilly, 2014
7. G. L. McDoWell, Cracking the coding interview – 6th Edition, CareerCup, 2015

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificari pe parcurs – teorie si probleme	test	20%
	Verificare finală – teorie si probleme	examen	40%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Aplicarea conceptelor predate	Implementare de aplicații	40%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>● obținerea a 50 % din punctajul aferent verificarilor pe parcurs si laborator</li><li>● obținerea a 50 % din punctajul total</li></ul>			

Data completării

Titular de curs  
prof. dr. ing. Ciprian Lupu

Titular(ii) de aplicații  
prof. dr. ing. Andreea Udrea

prof. dr. ing. Andreea Udrea

as. drd. ing. Bogdan Gheorghe

conf. dr. ing. Andra-Elena Băltoiu

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	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)	Metode Numerice Numerical Methods						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Bogdan Dumitrescu, Ion Necoară						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Bogdan Dumitrescu, Ion Necoară, Andra Băltoiu, Daniela Lupu, Denis Ilie-Ablachim						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DF		2.9 Codul disciplinei	PB.03.03.Ob.3			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs/	42	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):					x
3.7 Total ore studiu individual					55
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Numărul de credite					5

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)



4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Algebra liniara, geometrie analitica si ecuatii diferentiale</li><li>• Programarea calculatoarelor și limbaje de programare</li><li>• Proiectarea algoritmilor</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sisteme de ecuații liniare</li><li>• Valori și vectori proprii</li><li>• Noțiuni de bază de programare</li><li>• Noțiuni de algoritmică</li></ul>

### 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"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Exemplu: <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu medii de calcul precum Matlab, Python sau Octave</li><li>• Seminarul se va desfășura într-o sală cu tablă</li></ul>

### 6. Obiectiv general

Această disciplină are ca scop familiarizarea studenților cu metodele moderne de calcul numeric matriceal pentru rezolvarea unor probleme fundamentale cum sunt sistemele liniare determinate, problema celor mai mici patrate, calculul valorilor proprii, descompunerea valorilor singulare. De asemenea, se urmărește deprinderea implementării algoritmilor de calcul numeric matriceal cu ajutorul limbajului MATLAB.

### 7. Rezultatele învățării

În urma cursului de Metode Numerice, studentul trebuie să fie capabil să rezolve eficient probleme de algebră liniară în formă generală sau cu structură particulară și să implementeze corect algoritmi într-un limbaj de programare de nivel înalt. Mai precis, trebuie să înțeleagă diversele forme ale sistemelor de ecuații liniare (determinat, supradeterminat, subdeterminat) și algoritmi adecvați pentru fiecare formă (eliminarea gaussiană, triangularizare ortogonală, descompunerea valorilor singulare). De asemenea, studentul va asimila diferențele dintre metodele directe și cele iterative, având câteva exemple reprezentative din fiecare. În urma studiului algoritmilor pentru calculul valorilor proprii, studentul va face diferența între factorizări cu utilitate în special matematică (forma Jordan) și cele cu utilitate algoritmică (forma Schur). Aplicațiile studiate la curs, de exemplu clasificarea binară, recunoaștere facială, algoritmul PageRank sau descompunerea/compresia imaginilor, vor conduce la înțelegerea utilizării noțiunilor de bază. Toți algoritmi trebuie descriși în formă implementabilă, ceea ce va spori abilitatea de programare a studentului.



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Enumeră</b> etapele majore ale dezvoltării calculului numeric, de la reprezentarea numerelor în virgulă mobilă la algoritmi stabili numeric, cu înțelegerea modului de evitare a erorilor numerice catastrofale.</li><li>• <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului: sistem de ecuații liniare, matrice inferior triunghiulară elementară, factorizare LU, problema celor mai mici pătrate, transformări ortogonale elementare (reflectorii și rotații), algoritmi iterativi, problema calculului valorilor proprii, transformări ortogonale de asemănare, descompunerea valorilor singulare, transformări ortogonale bilaterale.</li><li>• <b>Evidențiază consecințe și relații:</b> rezolvă sisteme de ecuații liniare cu eliminarea gaussiană, rezolvă problema celor mai mici pătrate cu triangularizare ortogonală, calculează vectori proprii cu metoda puterii sau metoda puterii inverse, calculează forma Schur cu algoritmul QR</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li><li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice</b> în vederea rezolvării prin metode numerice ale unor probleme de algebră liniară, inclusiv în contextul unor aplicații.</li><li>• <b>Verifică experimental</b> algoritmi prin implementare în MATLAB/Python și testare pe date aleatoare.</li><li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice ale calculului numeric, ca de exemplu clasificarea</li><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Analizează și compară</b> metode diferite de rezolvare numerică a aceleiași probleme.</li><li>• <b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></li><li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare, în primul rând prin prisma complexității algoritmilor.</li></ul>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. Pe lângă cursul suport, se mai fac trimiteri la surse web pentru algoritmi, care trebuie înțelese și interpretate.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat, în special în cadrul temelor de casă și al laboratoarelor.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li></ul>

## 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 pdf. 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. Algoritmii sunt prezentați într-un format simplu și accesibil.

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	Problematika metodelor moderne de calcul stiintific	3
II	Reprezentarea informatiei numerice in calculator. Formatul virgula mobila. Conditionarea problemelor de calcul numeric si stabilitatea numerica a algoritmilor.	3
III	Metode de rezolvare a sistemelor liniare: sisteme triunghiulare; eliminare gaussiană; tehnici de pivotare; factorizări LU (Crout, Cholesky). Condiționarea sistemelor liniare. Metode iterative (Jacobi, Gauss-Seidel).	12
IV	Problema celor mai mici pătrate: transformări ortogonale; reflectori și rotații; triangularizare ortogonală; factorizare QR; rezolvarea în sens CMMP a sistemelor liniare supradeterminate și subdeterminate. Aplicații: clasificare cu CMMP.	9
V	Calculul valorilor si vectorilor proprii: forma Schur reală; forma Schur complexă; metoda puterii și metoda puterii inverse; algoritmul QR. Aplicații: algoritmul PageRank.	9
VI	Descompunerea valorilor singulare: algoritmul DVS; calculul rangului unei matrice; rezolvarea problemei generale a celor mai mici pătrate.	6
	<b>Total:</b>	<b>42</b>

### Bibliografie:

1. B. Dumitrescu, *Metode Numerice, suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=48>
2. I. Necoara, *Metode Numerice, suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2025/course/view.php?id=1726>
3. B. Dumitrescu, C. Popeea, B. Jora, *Metode de calcul numeric matriceal. Algoritmi fundamentali*, Editura ALL, Bucuresti, 1998
4. G. Golub, C. Van Loan, *Matrix Computations*, Johns Hopkins University Press, 2013

### LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Lab. 1: Prezentarea mediului de lucru MATLAB/Python	2



2.	Lab. 2: Rezolvarea sistemelor liniare determinate. Sisteme triunghiulare. Eliminare gaussiană	2
3.	Lab. 3: Calculul factorizării LU. Calculul inversei și al determinantului	2
4.	Lab. 4: Triangularizare ortogonală cu reflectori. Problema celor mai mici patrate. Clasificare binară.	2
5.	Lab. 5: Calculul valorilor proprii: metoda puterii, algoritmul QR	2
6.	Lab. 6: Descompunerea valorilor singulare	2
7.	Lab. 7: Evaluarea activității de laborator	2
8.	Sem. 1: Algoritmi de înmulțire de matrice	2
9.	Sem. 2: Algoritmi pentru rezolvarea sistemelor liniare triunghiulare și cu alte forme simple	2
10.	Sem. 3: Eliminarea gaussiană aplicată unor matrice cu formă particulară (Hessenberg)	2
11.	Sem. 4: Factorizări LU	2
12.	Sem. 5: Factorizare QR, utilizarea rotațiilor	2
13.	Sem. 6: Transformări ortogonale utilizate în reducerea la forme elementare utile în factorizări ortogonale	2
14.	Sem. 7: Rezolvare de problem tip examen	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>
Bibliografie:		
1. Metode Numerice, Suport pentru activitatea de laborator, <a href="https://curs.upb.ro/2025/mod/folder/view.php?id=5347">https://curs.upb.ro/2025/mod/folder/view.php?id=5347</a>		
2. Metode Numerice, Suport pentru activitatea de seminar, <a href="https://curs.upb.ro/2025/mod/folder/view.php?id=54100">https://curs.upb.ro/2025/mod/folder/view.php?id=54100</a>		

## 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 de calcul numeric matriceal și de a adapta algoritmi studiați la cazuri particulare.	Examen	50%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Abilitatea de a implementa în MATLAB/Python algoritmi studiați și de a verifica buna lor funcționare	Verificare pe parcurs	30%
	Abilitatea de a rezolva probleme simple	Test intermediar	10%
	Abilitatea de a rezolva independent probleme propuse.	Teme de casă	10%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>Obținerea a 50% din punctajul total.</li><li>Obținerea a 50% din punctajul aferent laboratorului.</li></ul>			



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatică și Calculatoare



Data completării  
15.09.2025

Titular de curs

Prof.dr.ing. Bogdan Dumitrescu  
Prof.dr. Ion Necoară

Titular(ii) de aplicații

Conf.dr.ing. Andra Băltoiu  
Ș.l.dr.ing. Denis Ilie-Ablachim  
Ș.l.dr.ing. Daniela Lupu

---

Data avizării în  
departament  
30.09.2025

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 „POLITEHNICA” din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatica și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii universitare	Ingineria Sistemelor
1.5 Programul de studii universitare	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	Semnale și Sisteme						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Cristian Oara, Radu Stefan						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Bogdan Ciubotaru, Andrei Sperila, Daniel Ioan, Theodor Nicu						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativa	S	2.9 Codul disciplinei	PB.03.03.Ob.4				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					42
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					8
Examinări					5
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual	42				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)



4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Analiza Matematica, Algebra Liniara si Ecuatii Diferentiale, Geometrie Analitica, Matematici Speciale, Electrotehnica
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: calcul diferential si integral, analiza complexa, transformari integrale, ecuatii diferentiale, curbe parametrizate, teoria circuitelor

### 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"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.</li><li>• Cursul este interactiv, cu exemple si demonstratii efectuate la tabla.</li></ul>
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se desfășoara într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu medii de calcul precum Matlab si Maple instalate, sisteme destinate efectuării de aplicatii practice ale conceptelor teoretice introduse la curs.</li></ul>

### 6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului ingineriei sistemelor, constituind baza exploatarii ulterioare a conceptului de sistem, așa cum este acesta folosit în acceptiunea inginerului automatist. Disciplina introduce fundamentele matematice utilizate în analiza și sinteza semnalelor și sistemelor, fără de care nu se pot concepe, realiza și implementa soluții ingineresti digitalizate în domenii precum reglarea automată, prelucrarea numerică a semnalelor audio și imaginilor, comunicațiile, analiza și procesarea datelor, inteligența artificială, industria aerospațială, industria auto și altele.

Materia își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări și modele matematice utilizate în procedurile de analiză și de sinteză ale sistemelor, obiectivele principale fiind facilitarea înțelegerii acestor concepte și modul de aplicare a acestora în soluționarea unor probleme ingineresti de interes practic.

Disciplina este necesară parcurgerii ulterioare a unor discipline cum ar fi Teoria Sistemelor Automate, Ingineria Reglării Automate, Prelucrarea Numerică a Semnalelor, Transmisia Datelor.

### 7. Rezultatele învățării

Studentul care a parcurs și promovat această disciplină va reține că noțiunile de semnal și sistem își găsesc utilitatea într-o gamă largă de aplicații, fiind capabil să abordeze probleme ingineresti din diverse domenii în limbajul matematic asimilat la curs și aplicații. Va înțelege conceptele de semnal și sistem în domeniul timp și domeniul frecvență, folosind avantajele acestor abordări complementare și mijloacele pe care acestea le oferă. De asemenea, va fi capabil să rezolve probleme elementare referitoare la convoluție, filtrare, stabilitate sistemică în sens intrare-iesire și analiză și sinteză a sistemelor în reacție inversă.



In fine, studentul va dobandi abilitatea de a folosi un mediu de programare profesional (MATLAB), utilizat in industrie, pentru rezolvarea practica de probleme de analiza si sinteza a semnalelor si sistemelor.

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definește conceptul de sistem, precum și pe cele necesare analizei timp-frecvența a semnalelor și sistemelor.</li><li>• Descrie reglarea automată în reacție inversă, clasifică sistemele după răspunsul în timp sau în frecvența ale acestora.</li><li>• Evidențiază consecințele stabilizării buclei de reglare în reacție inversă, a relațiilor între reprezentările în frecvența și stabilizare.</li><li>• Înțelege problema reglării și soluția generală a acesteia.</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizează argumentat principii și rezultate specifice în vederea soluționării de probleme practice, conexe domeniului ingineriei sistemelor</li><li>• Lucrează productiv în echipă, respectând principiile eticii academice.</li><li>• Rezolvă aplicații practice de reglare automată și/sau prelucrare numerică de semnal/imagine</li><li>• Formulează concluzii în urma implementării de soluții diverse la problemele atacate.</li><li>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Învață să utilizeze 2-3 cărți fundamentale în combinație cu materialele de la curs și laborator. Parcurg exerciții și probleme relevante, rezolvate și propuse.</li><li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate și lucrând individual la temele de casa propuse.</li><li>• Demonstrează receptivitate pentru abordări noi de însușire a cunoștințelor.</li><li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Pot lucra autonom la temele de laborator și de casa propuse, bazându-se pe cunoștințele dobândite; se pot organiza corespunzător în abordarea oricărei probleme de rezolvat</li><li>• Conștientizează valoarea contribuției lor în domeniul ingineriei sistemelor, prin identificarea de soluții tehnologice care să rezolve probleme din viața economică (eventual și socială)</li><li>• Analizează și valorifică oportunități de dezvoltare antreprenorială în domeniul ingineriei sistemelor (reglare automată, procesarea datelor, prelucrarea imaginilor, controlul vehiculelor aerospațiale, etc)</li></ul>



## 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.

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		
I	Conceptul de sistem; abordari fundamentale, exemple; sisteme de reglare automata, filtre numerice.	5
II	Sisteme. Proprietati. Caracterizari.	7
III	Sisteme cu o intrare si o iesire. Raspuns in timp. Raspuns in frecventa. Aplicatii in reglarea automata si in filtrarea semnalelor.	18
IV	Stabilizarea si reglarea sistemelor. Parametrizarea Youla. Principiul modelului intern.	9
V	Norme de semnale si sisteme.	3
		<b>Total:</b>
		<b>42</b>
<b>Bibliografie:</b>		
1. <a href="https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5758">https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5758</a>		
2. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, Syed Hamid Nawab. Signals and Systems. Prentice-Hall International, 1997.		
3. Richard C. Dorf and Robert H. Bishop. Modern Control Systems. 14th Edition. Pearson Nordics, 2021.		

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere in MATLAB	2
2.	Operatii elementare cu semnale	2
3.	Proprietatile sistemelor	2



4.	Sisteme de convolutie	2
5.	Raspuns in timp	3
6.	Diagramele Bode	3
7.	Tehnici elementare de filtrare	2
8.	Diagrama Nyquist	2
9.	Criteriul lui Nyquist si marginile de stabilitate	3
10.	Bucla de reactie	2
11.	Parametrizarea Youla	3
12.	Norme sistemice	2
<b>Total:</b>		<b>28</b>

Bibliografie:

<https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5758>

F. Tudor, C. Oara, R. Stefan, Semnale si sisteme: Indrumar de laborator, Ed. Politehnica Press, 2013.

R. Stefan, F. Stoican, F. Tudor, C. Oara, Teoria sistemelor: Culegere de probleme, Ed. Politehnica Press, 2014.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examen – open book. Rezolvarea de exercitii si probleme.	Corectare lucrari de examen.	50%
10.5 Laborator	Colocviu laborator	Verificare executie program	30%
	Teme de casa	Verificare automata rezultate teme	20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obținerea a 50% din punctajul de la examen.</li><li>• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.</li></ul>			

Data completării  
30.09.2022

Titular de curs

Cristian OARA/Radu STEFAN

Titularii de aplicații

B. Ciubotaru, A. Sperila, Daniel Ioan,  
Theodor Nicu

Data avizării în  
departament  
03.10.2022

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/	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București</b>
1.2 Facultatea	<b>Facultatea de Automatica si Calculatoare</b>
1.3 Departamentul	<b>Automatica si Ingineria Sistemelor</b>
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	<b>Română</b>
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	<b>București</b>

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title	<b>Tehnici de analiza in ingineria sistemelor</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Florin Stoican, Cristian Flutur, Tudor C. Ionescu						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Florin Stoican, Cristian Flutur, Tudor C. Ionescu, Daniel M. Ioan						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	S		2.9 Codul disciplinei	PB.03.03.Ob.5			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator/proiect	14
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):					x
3.7 Total ore studiu individual					<b>58</b>
3.8 Total ore pe semestru					<b>100</b>
3.9 Numărul de credite					<b>4</b>

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea, promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza matematica, Algebra liniara, geometrie analitica si ecuatii diferentiale, Matematici speciale</li></ul>
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none"><li>• Calcul diferential si integral, spatii Banach, spatii Hilbert, functii de variabila complexa, teorema reziduurilor</li></ul>
--------------------------------	--

##### 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, care trebuie să includă: calculatoare cu medii de calcul precum Matlab si Maple instalate

##### 6. Obiectiv general

Obiectivul cursului TAIS este de a introduce principalele concepte și terminologia asociată caracterizării, analizei și prelucrării semnalelor.

Obiectivul general este dobândirea unui set de cunoștințe care să permită abordarea cursurilor de specialitate ulterioare, precum Semnale și Sisteme, Teoria Sistemelor Automate, Identificarea Sistemelor sau Prelucrarea Semnalelor. În particular, se prezintă noțiunile specifice pentru prelucrarea unui semnal (norme, produs scalar, produs de convoluție, proiecție a unui semnal și aproximarea semnalului cu serii Fourier), de analiză a transformărilor integrale (Fourier continua și discretă, Laplace și Z) precum și algoritmi avansați rezultati din aplicarea teoriei ca Transformata Fourier Rapida, sau Proiectarea unor filtre numerice de semnal. Transformările integrale se aplică, de asemenea, rezolvării ecuațiilor diferențiale/cu diferențe liniare, cu coeficienți constanți, ale caror soluții sunt interpretate în termeni de semnale și sisteme.

##### 7. Rezultatele învățării

Ca urmare a cursului de TAIS, studentul trebuie să fie capabil să studieze un semnal definit de o funcție reală de timp, să îl aproximeze cu o serie Fourier și să identifice analitic și grafic armonicile relevante. La fel și în cazul semnalelor discrete. De asemenea, studentul trebuie să înțeleagă că efectul oricărei cauze aplicate unui fenomen este convoluția semnalului excitant cu modelul aceluși fenomen, cum este și cazul ecourilor semnalelor audio. De asemenea, studentul pricepe ideea de filtrare prin operația de convoluție, care, combinată cu analiza Fourier, conduce către ideea de proiectare a unui filtru de semnal pe o bandă de frecvențe dată. Cu ajutorul transformărilor integrale, studentul poate analiza soluția unei ecuații diferențiale tratate ca rezultatul convoluției dintre modelul ecuației diferențiale, de tip pondere și semnalul extern aplicat. Studentul trebuie să știe să aplice transformările integrale și inversele lor pentru calculul explicit al soluției ca semnal real de timp. Studentul trebuie să poată implementa algoritmi în rezultați din teoria parcursă în medii precum Matlab/Mathcad/Maple.



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului: Semnal, Actiunea semnalului, Energia, Amplitudinea maxima, Convolutie, Produs scalar, Semnale ortogonale, Proiectii și coeficienti Fourier, serii Fourier, transformate Fourier, transformata Laplace, transformata Z, filtrare de semnal</li><li>• <b>Evidențiază consecințe și relații:</b> analizeaza un semnal de timp cu ajutorul normelor, calculeaza convolutii, calculeaza coeficientii armonicilor dintr-o serie Fourier, calculeaza transformari ale semnalelor folosind proprietatile transformatelor Fourier și, respectiv, Laplace, rezolva ecuatii diferentiale/cu diferente liniare cu coeficienti constanti, proiecteaza filtre de semnal.</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li><li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice</b> în vederea înțelegerii notiunilor de ingineria sistemelor și de prelucrare a semnalelor.</li><li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice: rezolvarea ecuațiilor diferentiale care modeleaza sisteme mecanice/electrice simple, fundamentale.</li><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Analizează și compară</b> diverse clase de semnale.</li></ul> <p><b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse doua carti fundamentale, care contin exercitii si probleme relevante, rezolvate si propuse.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li></ul> <p><b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</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 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	<b>Semnale.</b> Tipuri de semnale. Norma unui semnal. Transformări ale axei timpului. Produsul de convoluție. Produsul scalar. Proiecții.	8
II	<b>Analiza Fourier.</b> Serii Fourier trigonometrice, Spectru Fourier, Convergența seriilor Fourier, Serii Fourier exponențiale, Serii Fourier generalizate	4
III	<b>Transformata Fourier.</b> Integrala Fourier pentru semnale în timp continuu și semnale în timp discret, Exemple, Proprietăți, Aplicații	4
IV	<b>Seria și Transformata Fourier discrete.</b> Aplicație: Transformata Fourier Rapida	2
V	<b>Transformata Laplace.</b> Transformatele Laplace bilaterală și unilaterală, Regiune de convergență, Exemple, Formula de inversare, Calculul transformatei Laplace inverse cu teorema reziduurilor, Proprietăți, Rezolvarea ecuațiilor diferențiale și integro-diferențiale liniare.	5
VI	<b>Transformata Laplace discretă (Z).</b> Transformatele Z bilaterală și unilaterală, Regiune de convergență, Exemple, Formula de inversare, Calculul transformatei Z inverse cu teorema reziduurilor, Proprietăți, Rezolvarea ecuațiilor ecuațiilor cu diferențe (recurente). Caracteristici de frecvență discrete. Filtre discrete de semnale.	5
<b>Total:</b>		<b>28</b>

### Bibliografie:

- Pe prima poziție se trece cursul în format electronic din Moodle.  
Florin Stoican, Cristian Flutur, Tudor C Ionescu, Tehnici de analiza în ingineria sistemelor, suport de curs electronic, <https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5759>
- Nise, Norman S. Control systems engineering. John Wiley & Sons, 2020.
- Chaparro, Luis, and Aydin Akan. Signals and Systems using MATLAB. Academic Press, 2018.
- Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Young, I. T. (1983). Signals and systems. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Allen, R. L. and D. Mills. Signal analysis: time, frequency, scale, and structure. (2004).
- Brânzănescu, V., and O. Stănișila. "Matematici speciale." Editura ALL, Bucuresti (1994).

### LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Norme pentru semnale. Convolutii.	2
2.	Produs scalar și proiecții.	2
3.	Serii Fourier continue. Transformata Fourier.	2
4.	Serii Fourier discrete. Transformata Fourier discretă.	2
5.	Transformata Laplace. Rezolvarea ecuațiilor diferențiale liniare, cu coeficienți constanți.	2



6.	Transformata Z. Asemănări și deosebiri față de transformata Laplace. Transformata Z inversă. Recuperarea semnalelor cu timp discret.	2
7.	Rezolvarea ecuațiilor diferențiale cu diferențe (recurente), cazul Fibonacci. Caracteristici de frecvență discrete. Filtrele de medie esanționare și de medie alunecătoare.	2
<b>Total:</b>		<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. Pe prima poziție se trece cursul în format electronic din Moodle.  
Florin Stoican, Cristian Flutur, Tudor C Ionescu, Tehnici de analiză în ingineria sistemelor, suport de curs electronic, <https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5759>
2. Nise, Norman S. Control systems engineering. John Wiley & Sons, 2020.
3. Chaparro, Luis, and Aydin Akan. Signals and Systems using MATLAB. Academic Press, 2018.
4. Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Young, I. T. (1983). Signals and systems. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
5. Allen, R. L. and D. Mills. Signal analysis: time, frequency, scale, and structure. (2004).

**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	Examen	50%
	Abilitatea de a rezolva exerciții și probleme propuse	Lucrare de control	30%
10.5 Laborator	Abilitatea de a rezolva analitic și numeric exerciții și probleme propuse	Verificarea cunoștințelor pe parcurs	20%
10.6 Condiții de promovare			
• Obținerea a 50% din punctajul total.			

Data completării  
01.11.2025

Titular de curs

F. Stoican, C.G. Flutur, T.C. Ionescu

Titular(ii) de aplicații

F. Stoican, C.G. Flutur, T.C. Ionescu,  
D.M. Ioan

Data avizării în departament

Director de departament

Prof.dr.ing. Cristian Oara

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. dr. ing. Mihnea A. Moisescu



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/</b>
1.2 Facultatea	<b>Facultatea Automatică și Calculatoare</b>
1.3 Departamentul	<b>Automatică și Informatică Industrială</b>
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/	<b>Tehnologii web</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu Sl. Dr. Ing. Iulia Lidia Iacob						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu Sl. Dr. Ing. Iulia Lidia Iacob						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	D <sup>1</sup>	2.9 Codul disciplinei	PB.03.03.Ob.6				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	14
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					22
Tutorat					4
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					1
3.7 Total ore studiu individual					<b>33</b>
3.8 Total ore pe semestru					<b>75</b>
3.9 Numărul de credite					<b>3</b>

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



#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Programarea calculatoarelor si limbaje de programare Introducere in sisteme de operare Proiectarea algoritmilor
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe elementare de utilizare a sistemelor de calcul, cunoștințe elementare de algebra binară și logică, cunoștințe medii de limba engleză

#### 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 aplicațiilor web precum și elementele tehnologice esențiale pentru construirea acestor aplicații.

Tehnologiile web sunt esențiale în lumea modernă în care trăim, ele atingând toate domeniile vieții. În contextul domeniului de studiu această disciplină completează cunoștințele acumulate anterior în programare și managementul documentelor și pune bazele pentru dezvoltarea ulterioară de proiecte multidisciplinare ușor de distribuit.

#### 7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Enumera și definește</b> tehnologiile și standardele care stau la baza aplicațiilor web</li><li>• <b>Cunoaște</b> limbajele specifice tehnologiilor web, și utilizărilor lor specifice</li><li>• <b>Cunoaște</b> instrumentele de lucru necesare pentru dezvoltarea aplicațiilor web</li><li>• <b>Cunoaște</b> evoluția tehnologiilor web și modul în care standardele s-au schimbat</li><li>• <b>Cunoaște</b> noțiuni fundamentale de UI/UX</li></ul>
------------	---



<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Descrie</b> procesul de funcționare al oricărei aplicații web întâlnite</li><li>• <b>Dezvolta</b> un site web folosind HTML + CSS + Javascript, cu minim doua pagini, navigații si interacțiuni</li><li>• <b>Construiește</b> aplicații web ce combina mai multe surse de date, refolosind componente existente</li><li>• <b>Dezvolta</b> aplicații web folosind tehnici moderne: React / jQuery</li><li>• <b>Construiește</b> aplicații web cu un design orientat către utilizator</li><li>• <b>Descompune</b> cerințe in specificații tehnice pe care le implementează</li><li>• <b>Colaborează</b> si lucrează în echipa in vederea implementării de proiecte complexe</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>• <b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li><li>• <b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate.</li><li>• <b>Demonstrează abilități de management</b> al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</li></ul>

## 8. Metode de predare

Pentru predarea disciplinei Tehnologiei Web, 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 sau descoperă o tehnologie noua cu ajutorul profesorului si a întregului colectiv
- Discuții libere la care sunt invitați si absolvenți si membrii din piața muncii despre aspecte practice ale tehnologiilor web

Pe baza participării de la curs si proiect, se va urmări performata individuala a fiecărui student, si se va interveni pentru a ajuta pe cei rămași in urma astfel:

- Evaluarea cunoștințelor se face in mod continuu, prima partea a cursului fiind ocupata de recapitularea cursului precedent.
- Invitarea lor sa prezinte problemele tehnice si rezolvarea lor cu întregul grup
- Formarea de grupe in care studenții se pot ajuta reciproc pentru o învățare completa



## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere. Noțiuni generale.	2
II	Introducere in HTML. Elemente HTML. Definirea formularelor. Gruparea elementelor. Evoluția HTML.	4
III	Introducere in CSS. Selectorii CSS. HTML 5 Layout. Layouting cu CSS – Grid. Tehnici de proiectare – organizarea/prezentarea informației.	4
IV	Bune practici de UI/UX	2
V	Introducere in limbajul Javascript. Funcții. Obiecte.	4
VI	DOM – Legătura dintre HTML si Javascript. Evenimente.	4
VII	Noțiuni avansate de Javascript.	6
VIII	Recapitulare si examen	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. <https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=4613>
2. <https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=4614>
3. <https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=4615>
4. <https://developer.mozilla.org/>
5. <https://css-tricks.com/>
6. <http://www.cssbasics.com/full.pdf>
7. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9110.html>
8. <https://html.spec.whatwg.org/>
9. <https://www.w3.org/Style/CSS/specs.en.html>
10. <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-262/>
11. <https://www.patterns.dev/posts/classic-design-patterns/>
12. Learn to Code HTML and CSS: Develop and Style Websites, Shay Howe, ISBN-10: 0-321-94052-0 (<https://learn.shayhowe.com/html-css/>)
13. Eloquent JavaScript, 3rd Edition, Marijn Haverbeke, ISBN-13: 9781593279509 (<https://eloquentjavascript.net/>)

**LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere	2
2.	Consolidarea cu exemple a noțiunilor de HTML prezentate la curs	2
3.	Prezentare proiect HTML	2
4.	Consolidarea cu exemple a noțiunilor de CSS prezentate la curs	2
5.	Prezentare proiect HTML + CSS	2



6.	Consolidarea cu exemple a noțiunilor de Javascript prezentate la curs	2
7.	Prezentare proiect HTML + CSS + Javascript	2
	<b>Total:</b>	<b>14</b>

Bibliografie:

- <https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=4613>
- <https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=4614>
- <https://curs.upb.ro/2023/enrol/index.php?id=4615>
- <https://developer.mozilla.org/>
- <https://css-tricks.com/>
- <http://www.cssbasics.com/full.pdf>
- <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9110.html>
- <https://html.spec.whatwg.org/>
- <https://www.w3.org/Style/CSS/specs.en.html>
- <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-262/>
- <https://www.patterns.dev/posts/classic-design-patterns/>
- Learn to Code HTML and CSS: Develop and Style Websites, Shay Howe, ISBN-10: 0-321-94052-0  
(<https://learn.shayhowe.com/html-css/>)
- Eloquent JavaScript, 3rd Edition, Marijn Haverbeke, ISBN-13: 9781593279509  
(<https://eloquentjavascript.net/>)

## 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	Proiect HTML		20%
	Proiect HTML + CSS		20%
	Proiect HTML + CSS + Javascript		30%
	Evaluare finala		20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>Obținerea a 50% din punctajul total.</li><li>Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.</li></ul>			

Data completării

Titular de curs

Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu

S.L. Dr. Ing. Iulia Lidia Iacob

Titular(ii) de aplicații

Prof. Dr. Ing. Daniela Hossu

S.L. Dr. Ing. Iulia Lidia Iacob

Data avizării în departament

Director de departament

Prof. Dr. Ing. Anca Ionita



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie**  
**POLITEHNICA București**  
**Facultatea 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	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/	Mașini electrice și acționări						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. Sacala Ioan Stefan, Conf. Vasile Calofir						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof. Sacala Ioan Stefan, SL. Mircea Ștefan Simoiu						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	S	2.9 Codul disciplinei	PB.03.04.Ob.1				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	14
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					36
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual					58
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Numărul de credite					4



#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: Bazele electrotehnicii, Mecanica, Circuite electronice, Sisteme si Semnale.
4.2 de rezultate ale învățării	C1 Utilizarea de cunostinte de matematica, fizica, tehnica masurarii, grafica tehnica, inginerie mecanica, chimica, electrica si electronica in ingineria sistemelor. C2 Operarea cu concepte fundamentale din stiinta calculatoarelor, tehnologia informatiei si comunicatiilor

#### 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 seminarului/laboratorului/proiectului	Laborator dotat cu instalatii dedicate si calculatoare prevăzute cu software specializat, fiind conectate la instalatiile aferente.

#### 6. Obiectiv general

- *pentru curs:*

- Înțelegerea problematicii ingineriei sistemelor cu evidențierea aspectelor conceptuale si aplicative.
- Cunoașterea caracteristicilor constructive și de functionare ale elementelor de acționare electrică, hidraulică și pneumatică utilizate în sistemele de conducere automată a proceselor industriale.
- Cunoașterea elementelor și echipamentelor de comandă, protecție și semnalizare din cadrul schemelor de automatizare a acționărilor.

- *pentru aplicații:*

- dezvoltarea abilitatilor de aplicare a cunostintelor (metodelor) insusite la curs pentru procese si probleme concrete.
- dezvoltarea competentelor de analiza a proceselor fizice, trecand prin etapele de definire a problemei si analiza sistemului de actionare.
- dezvoltarea competentelor de comunicare intr-un limbaj adecvat, utilizand cunostinte fundamentale de matematică, fizică, tehnica măsurării, inginerie mecanică, electrică și electronică

familiarizarea studentilor cu solutii constructive si functionale ale elementelor componente de baza din schemele de comanda a sistemelor de actionare. Determinarea caracteristicilor functionale ale actionarilor electrice.



## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe/</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•A. Utilizarea in domeniul ingineriei sistemelor a cunostintelor fundamentale de matematica, fizica, tehnica masurarii, grafica tehnica, inginerie mecanica, electrica si electronica.</li><li>•B. Cunoasterea fundamentelor automaticii, a metodelor de modelare, simulare, identificare si analiza a proceselor, cunoasterea fundamentelor informaticii, a tehnologiei informatiei, tehnicilor de proiectare asistata de calculator.</li><li>•C. Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea si mentenanta echipamentelor numerice si analogice de uz general si dedicate, a retelelor de calculatoare si de alte echipamente numerice pentru aplicatii de tehnologia informatiei, inclusiv de conducere automata.</li><li>•D. Dezvoltarea de aplicații si implementarea algoritmilor si structurilor de automatizare utilizand diverse limbaje, medii, tehnologii si platforme de programare, implementate inclusiv pe sisteme bazate pe microcontrollere, procesoare de semnal, automate programabile, etc</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•CT1 Aplicarea, în contextul respectarii legislatiei, a drepturilor de proprietate intelectuala (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor si valorilor codului de etica profesionala în cadrul propriei strategii de munca riguroasa, eficienta si responsabila.</li><li>•CT2 Identificarea rolurilor si responsabilitatilor într-o echipa plurispecializata în luarea deciziilor si atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relationare si munca eficienta în cadrul echipei</li><li>•CT3 Identificarea oportunitatilor de formare continua si valorificarea eficienta a resurselor si tehnicilor de invatare pentru propria dezvoltare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</li><li>• <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentască/implicare în evenimentele din comunitatea academică.</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li></ul>

## 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 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.

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.

**Metode:** prelegerea, conversația, conversația euristică, expunerea, exercițiul, problematizarea



## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Sisteme de actionare; concepte de baza, structura generala, functionalitate, caracteristici.	4
II	Clasificarea sistemelor de actionare electrica, hidraulica si pneumatica; motoare de electrice de cc si ca; actionari hidraulice si pneumatice; caracteristici constructive si functionale	4
III	Caracteristica mecanica a sistemelor de actionare; reducerea cuplurilor si a momentelor de inertie; stabilitatea statica a sistemelor de actionare;	4
IV	Elemente componente si scheme de comanda pentru actionari electrice	2
V	Masini electrice de curent alternativ (alunecarea turatiei, caracteristici de functionare, pornirea motoarelor, inversarea sensului de rotatie, reglarea turatiei, oprirea si franarea)	6
VI	Masini electrice de curent continuu (caracteristici de functionare, pornirea motoarelor, inversarea sensului de rotatie, reglarea turatiei, oprirea si franarea)	6
VII	Sisteme de actionare hidraulice / pneumatice (clasificare, principiu de functionare, proprietati, comanda si reglare)	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografie:</b> <i>1 Cursul în format electronic din Moodle. Sacala Ioan, Masini Electrice si Actionati,</i> <i>2 <a href="https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8036">https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8036</a></i> <i>3 Ioan Dumitrache, S. Dumitriu – Automatizari electronice, EDP 1998</i> <i>4 Alexandru Fransua, R. Magureanu – Masini si sisteme de actionari electrice, Editura Tehnica, 2012</i> <i>5 V. Calofir, Mașini electrice și acționări, suport de curs in format electronic, <a href="https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8035">https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8035</a></i> <i>6 I. Catana, S.St. Iliescu, V. Calofir, - „Acționări”, Politehnica Press, 2016</i>		

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Sisteme de actionare electrice, hidraulice si pneumatice – prezentare, prezentarea sistemelor de reglare a vitezei cu motoare electrice	6
2.	Determinarea experimentală a caracteristicilor mecanice si de comanda a motoarelor electrice / hidraulice / pneumatice	8
	<b>Total:</b>	<b>14</b>
<b>Bibliografie:</b> <i>1. note de curs, platforme laborator, fise dedicate aferente platformelor de laborator</i> <i>2. V. Calofir, Mașini electrice și acționări, suport de laborator in format electronic, <a href="https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8035">https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8035</a></i> <i>3. I. Catana, S.St. Iliescu, V. Calofir, - „Acționări”, Politehnica Press, 2016</i> <i>4. V. Navrapescu – „Sisteme de acționări electrice și automatizări industriale”, Politehnica Press, 2016</i> <i>5. O. Craiu – Mașini și acționări electrice, Politehnica Press, 2015</i>		



## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examen final	Test scris	50%
	Evaluare pe parcurs	Tema de casa, evaluarea capacitatii de sinteza si de rezolvare a problemelor	25%
10.5 laborator	Colocviu de laborator	Evaluarea cunostintelor practice dobandite la laborator	25%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• îndeplinirea obligațiilor caracteristice activității de laborator / proiect: predarea referatelor de laborator / proiectului realizat și susținerea acestora / acestuia;</li><li>• îndeplinirea obligațiilor caracteristice activității de studiu individual.</li><li>• obținerea a minim 50% din activitatea pe parcurs si minim 50% din totalul punctajului pentru nota 5.</li></ul>			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

31.10.2025

Prof.dr.ing. Ioan Stefan SACALA

Prof.dr.ing. Ioan Stefan SACALA

Conf. Dr. Ing. Vasile CALOFIR

SL. Dr. Ing. Mircea Stefan SIMOIU

Data avizării în departament

Director de departament  
Prof..dr.ing.Cristian OARA

Director de departament  
Prof. dr. ing. Anca IONITA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan  
Prof.dr.ing.Mihnea 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 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)	Teoria Sistemelor Automate						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Cristian Oara, Radu Stefan						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Bogdan Ciubotaru, Andrei Sperila, Daniel Ioan						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativa	S		2.9 Codul disciplinei	PB.03.04.Ob.2			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					42
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					8
Examinări					5
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual	42				



3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Analiza Matematica, Algebra Linara si Ecuatii Diferentiale, Geometrie Analitica, Matematici Speciale, Electrotehnica
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: calcul diferential si integral, analiza complexa, transformari integrale, ecuatii diferentiale, curbe parametrizate, teoria circuitelor

#### 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"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoprojector și computer.</li><li>• Cursul este interactiv, cu exemple si demonstratii efectuate la tabla.</li></ul>
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se desfășoara într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu medii de calcul precum Matlab si Maple instalate, sisteme destinate efectuării de aplicatii practice ale conceptelor teoretice introduse la curs.</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului ingineriei sistemelor, constituind baza exploatarii ulterioare a conceptului de sistem, așa cum este acesta folosit în acceptiunea inginerului automatist. Disciplina introduce fundamentele matematice utilizate în analiza și sinteza sistemelor, fără de care nu se pot concepe, realiza și implementa soluții ingineresti digitalizate în domenii precum reglarea automată, prelucrarea numerică a semnalelor audio și imaginilor, comunicațiile, analiza și procesarea datelor, inteligența artificială, industria aerospațială, industria auto și altele.

Materia își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări și modele matematice utilizate în procedurile de analiză și de sinteză ale sistemelor cu multiple intrări și ieșiri, obiectivele principale fiind facilitarea înțelegerii acestor concepte și modul de aplicare a acestora în soluționarea unor probleme ingineresti de interes practic. Disciplina este necesară parcurgerii ulterioare a unor discipline cum ar fi Ingineria Reglării Automate, Reglare Robustă și Aplicații, Control Optimal.

#### 7. Rezultatele învățării

Studentul care a parcurs și promovat această disciplină va reține că noțiunea de sistem este ubicuă și își găsește utilitatea într-o gamă extrem de largă de aplicații, fiind capabil să abordeze probleme ingineresti din



diverse domenii in limbajul matematic asimilat la curs si aplicatii. Va intelege conceptele de sistem SISO si MIMO, in reprezentarea I/O si pe stare, folosind avantajele acestor abordari complementare si mijloacele pe care acestea le ofera. De asemenea, va fi capabil sa rezolve probleme avansate de proiectare in frecventa pentru sistemele SISO si principalele elemente de analiza si proiectarea pe spatiul starilor pentru sistemele cu reactie inversa.

In fine, studentul va dobandi abilitatea de a folosi un mediu de programare profesional (MATLAB), utilizat in industrie, pentru rezolvarea practica de probleme de analiza si sinteza a sistemelor liniare.

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definește conceptul de norma sistematica si transpune toate cerintele de proiectare si limitarile fundamentale in bucelele de reglare in raport cu conditii de norma, creand un cadru unitar pentru proiectarea sistemelor de reglare automata.</li><li>• Descrie principalele limitari fundamentale in bucelele de reglare si exprima sintetic compromisul ce trebuie atins.</li><li>• Dezvolta tehnici moderne de proiectare in frecventa bazate pe norme si capata dexteritate in proiectarea folosind metoda de loopshaping.</li><li>• Inteleg formalismul pe spatiul starilor si principalele metode de analiza si sinteza structurala a sistemelor.</li></ul>
<b>Abilitati</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizează argumentat principii si rezultate specifice în vederea solutionarii de probleme practice, conexe domeniului ingineriei sistemelor</li><li>• Lucrează productiv în echipă, respectand principiile eticii academice.</li><li>• Rezolvă aplicații practice de reglare automata si/sau prelucrare numerica de semnal/imagine</li><li>• Formulează concluzii in urma implementarii de solutii diverse la problemele atacate.</li><li>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Invata sa utilizeze 2-3 carti fundamentale in combinatie cu materialele de la curs si laborator. Parcurg exercitii si probleme relevante, rezolvate si propuse.</li><li>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate si lucrând individual la temele de casa propuse.</li><li>• Demonstrează receptivitate pentru abordari noi de însusire a cunostintelor.</li><li>• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• Pot lucra autonom la temele de laborator si de casa propuse, bazandu-se pe cunostintele dobandite; se pot organiza corespunzator in abordarea oricarei probleme de rezolvat</li><li>• Conștientizează valoarea contribuției lor în domeniul ingineriei sistemelor, prin identificarea de soluții tehnologice care să rezolve probleme din viața economica (eventual si socială)</li><li>• Analizează și valorifică oportunități de dezvoltare antreprenorială în domeniul ingineriei sistemelor (regalre automata, procesarea datelor, prelucrarea imaginilor, controlul vehiculelor aerospatiale, etc)</li></ul>



## 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 Latex Beamer 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.

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		
I	Norme pentru Semnale, Norme pentru Sisteme SISO si MIMO si Algoritmi de Calcul pentru acestea Numeric Stabili.	5
II	Semnificatia Normelor Sistemice. Performantele SRA in Termenii Normelor Performantele SRA: Proiectare Moderna. Incertitudini de Model si Robustete Frecventele Relevante ale SRA. Concluzii	7
III	Limitari Fundamentale in Proiectarea SRA. Constrangeri algebrice. Constrangeri in domeniul timp. Constrangeri frecventiale (analitice)	6
IV	Proiectarea Moderna in Frecventa a SRA. Metoda de Loopshaping. Inegalitatea de performanta robusta Blocuri elementare pentru loopshaping Exemple de loopshaping C.	9
V	Sisteme Dinamice pe Spatiul Starilor. Modelarea Sistemelor Dinamice pe Spatiul Starilor. Evolutia Starii, Tranzitia Intrare/Iesire. Echivalenta Sistemelor Liniare Stabilitatea Sistemelor. Regimurile Permanent/Tranzitoriu/Stationar.	3
VI	Proprietati Structurale ale Sistemelor Dinamice. Controlabilitatea. Observabilitatea. Descompunere Structurala. Realizabilitate. Conexiunea Sistemelor	6
VII	Sinteza Elementara pe Stare. Compensatoare Dinamice: Problematika. Lege de Comanda, Stabilizabilitate, Alocabilitate. Estimatori de Stare. Estimatori de Tip 1.	6



	Compensatorul Kalman. Estimatori de Stare de Ordin Redus (Tip 2). Reglarea Sistemelor Dinamice	
		<b>Total: 42</b>

**Bibliografie:**

1. <https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10722>
2. J. Doyle, B. Francis, A. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Macmillan Publishing Co., 1990.
3. K., Zhou, J. Doyle, K. Glover, Optimal and Robust Control, 1996, Prentice Hall.
4. V. Ionescu, Teoria Sistemelor, 1985, Ed. Didactica si Pedagogica. .

**LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Stabilizare si performante dinamice ale SRA	2
2.	Performantele si robustetea SRA	2
3.	Limitari fundamentale ale SRA	2
4.	Constrangeri algebrice, de timp si frecventiale	2
5.	Filtre	2
6.	Tehnica de loopshaping	2
7.	Sisteme dinamice pe spatiul starilor	2
8.	Dinamica si stabilitate	2
9.	Proprietati structurale si realizabilitate	2
10.	Estimatoare. Reactie dupa stare	2
11.	Compensatorul Kalman	2
12.	Reglare elementara	2
13.	Sisteme discrete	2
14.	Sisteme neliniare	2
		<b>Total: 28</b>

**Bibliografie:**

<https://archive.curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=10722>

Florin Stoican, Andrei I. Sperila, Cristian G. Flutur, Cristian Oara, Radu Stefan: Sisteme dinamice pe spatiul starilor: Indrumar de laborator, Ed. Politehnica Press, 2020.

Florin S. Tudor, Florin Stoican, Tudor C. Ionescu, Cristian Oara, Radu Stefan, Proiectarea in frecventa a SRA: Indrumar de laborator. Ed. 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	Examen – open book. Rezolvarea de exercitii si probleme.	Corectare lucrari de examen.	50%



10.5 Seminar/laborator/proiect	Colocviu laborator	Verificare executie program	30%
	Teme de casa	Verificare automata rezultate teme	20%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obținerea a 50% din punctajul de la examen.</li><li>• Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.</li></ul>			

Data completării  
30.09.2022

Titular de curs

Prof. Cristian OARA/ Radu STEFAN

Titularii de aplicații

Conf. B. Ciubotaru, As. A. Sperila, S.I  
Daniel Ioan

Data avizării în  
departament  
03.10.2022

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 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	Analiza și sinteza dispozitivelor numerice Analysis and synthesis of numerical devices						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. dr. Ing. Dan Popescu Conf. dr. Ing. Silvia Anton						
2.3 Titularul/ii activităților de laborator	Conf. dr. Ing. Maximilian Nicolae Conf. dr. Ing. Silvia Anton						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DF	2.9 Codul disciplinei	PB.03.04.Ob.3				

## 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					65
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarul/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125 <sup>1</sup>
3.9 Numărul de credite					5 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cunoștințe de Programarea calculatoarelor, Matematica (algebra, logica), Electronica.</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cunoașterea modului de achiziție și prelucrare primară a datelor</li><li>• Elemente de caracterizare a semnalelor electrice deterministe și aleatoare</li></ul>

#### 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"><li>• Asigurarea condițiilor de predare la tablă și cu echipament de predare multimedia (videoproiector). În cazuri speciale, on line.</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dotarea laboratorului cu platforme specifice de studiu a circuitelor și dispozitivelor numerice, kit-uri de dezvoltare și calculatoare de uz general. În cazuri speciale, on line.</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

Această disciplină își propune să familiarizeze studenții cu principiile de bază, metodele și algoritmi privind analiza, proiectarea și implementarea dispozitivelor numerice.

Cursul prezintă aspectele teoretice și practice privind analiza, funcționarea, concepția, proiectarea, implementarea și utilizarea circuitelor logice combinate și secvențiale. Formarea deprinderilor de analiză și proiectare, prin activitate etapizată, a circuitelor și dispozitivelor logice, pornind de la formularea și cerințele unor situații concrete.

Toate aceste aspecte sunt exemplificate în aplicațiile practice de laborator folosind software specific, plăci cu circuite numerice integrate sau kit-uri de dezvoltare FPGA.

#### 7. Rezultatele învățării

În urma parcurgerii acestei discipline studenții vor fi capabili să:

- utilizeze metode de implementare a funcțiilor logice;
- opereze cu circuite logice integrate având diferite grade de complexitate, de la porți elementare până la dispozitive logice programabile de tip FPGA;
- utilizeze limbaje de descriere hardware în proiectarea circuitelor și dispozitivelor numerice.
- poată analiza diverse scheme logice;
- poată proiecta și implementa dispozitive numerice corespunzătoare unor funcții logice sau aplicații date folosind circuite integrate specializate sau FPGA.

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enumeră cele mai importante etape din analiza și sinteza dispozitivelor numerice.</li><li>• Definește noțiuni specifice domeniului.</li><li>• Descrie/clasifică noțiuni de analiză și proiectare logică.</li><li>• Evidențiază soluții conform specificațiilor tehnice impuse.</li></ul>
------------	--



<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li><li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice</b> în vederea implementării de circuite optimizate.</li><li>• <b>Lucrează productiv în echipă.</b></li><li>• <b>Verifică experimental soluții identificate</b> prin implementare hardware.</li><li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice.</li><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Analizează și compară soluții alternative</b> pentru o problemă dată.</li><li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> proiecte.</li><li>• <b>Formulează concluzii</b> la experimentele realizate.</li><li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemei de rezolvat</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi</b>, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Aplică principii de etică/deontologie</b> profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li></ul>

## 8. Metode de predare

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 prelegeri, pe baza unor prezentări Power Point sau video care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a 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.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Baze și sisteme de numeratie. Codificarea informației	2
II	Algebra logica și funcții logice	2
III	Implementarea variabilelor și funcțiilor logice. Porti logice	2
IV	Circuite logice combinacionale (CLC) pe scara mica și medie	2
V	Analiza și proiectarea CLC. Minimizarea funcțiilor logice. Eliminarea hazardului static	4
VI	Circuite logice secventiale (CLS) elementare: astabile, monostabile, bistabile	4
VII	Numaratoare, registre de deplasare, unitati aritmetice-logice	2



VIII	Analiza si proiectarea CLS sincrone	3
IX	Analiza si proiectarea CLS asincrone.	3
X	Rețele logice programabile (PLA, PAL, FPGA). Implementarea dispozitivelor numerice utilizand rețele logice programabile	2
XI	Utilizarea limbajelor de descriere hardware in proiectarea dispozitivelor numerice.	2
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Anton Silvia, *Analiza și Sinteza Dispozitivelor Numerice*, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8020>
2. Popescu Dan, *Analiza și Sinteza Dispozitivelor Numerice*, <https://curs.upb.ro/2024/enrol/index.php?id=8022>
3. Wakerly, J.F. (2002), *Circuite digitale, principiile si practicile folosite in Proiectare*, Ed. Teora, Bucuresti
4. Mark Balch (2003), *COMPLETE DIGITAL DESIGN A Comprehensive Guide to Digital Electronics and Computer System Architecture*, McGRAW-HILL
5. A. SAHA, N. MANNA (2007), *Digital Principles and Logic Design*, INFINITY SCIENCE PRESS LLC
6. D. Popescu (2007): *PROIECTAREA CIRCUITELOR NUMERICE ELEMENTARE*, Ed. ELECTRA, București
7. Documentații de firma : Xilinx, Altera, Actel, QuickLogic, Lattice, Cypress Semiconductor, Atmel (Programmable Logic) si ChipX, NEC, Faraday, eASIC (Structured or Platform ASIC)

**LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Studiul portilor logice elementare	4
2.	Minimizarea functiilor logice si implementarea lor	4
3.	Analiza si sinteza unor module logice combinational	4
4.	Analiza si sinteza unor circuite logice secvențiale de tip registre de deplasare si numaratoare	4
5.	Studiul unor circuite digitale de memorare	4
6.	Analiza, proiectarea si implementarea automatelor finite	4
7.	Studiul unor circuite programabile de tip FPGA	4
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Anton Silvia, *Analiza și Sinteza Dispozitivelor Numerice*, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8020>
2. Popescu Dan, *Analiza și Sinteza Dispozitivelor Numerice*, <https://curs.upb.ro/2024/enrol/index.php?id=8022>
3. D. Popescu (2007): *PROIECTAREA CIRCUITELOR NUMERICE ELEMENTARE*, Ed. ELECTRA, București
4. Dan NICULA, *ELECTRONICĂ DIGITALĂ, Carte de învățătură 2.0*, Editura Universității TRANSILVANIA Brașov, 2015, ISBN 978-606-19-0563-8
5. *Digital Design, 5th Edition* by M. Morris Mano and Michael Ciletti, 2013
6. *Analiza si sinteza sistemelor numerice. Aplicatii*, R. Popa, M. Iliev - Editura Fundatiei Universitare "Dunarea de Jos" Galati, 2003, ISBN 973-627-080-7, 110 pag



## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Lucrare de verificare in cursul semestrului	Test (scris, insusirea notiunilor elementare)	30%
	Examinare finala	Examen (scris, teorie si aplicatii elementare)	40%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Activitati laborator	Media notelor pentru rezultate lucrari, teme de casa	30%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>obținerea a minim 50 % din punctajele de curs și laborator.</li></ul>			

Data completării

Titular de curs  
Prof. dr. Ing. Dan Popescu  
Conf. dr. Ing. Silvia Anton

Titular(ii) de aplicații  
Conf. dr. Ing. Maximilian Nicolae  
Conf. dr. Ing. Silvia Anton

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 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)	<b>Optimizari</b> <b>Optimization Techniques</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Iulia Stamatescu, Ion Necoara						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Iulia Stamatescu, Ion Necoara, Nichiforov Cristina, Cretu Giorgiana, Mitroi Daniel, Ion Necoara						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DD		2.9 Codul disciplinei	PB.03.04.Ob.4			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					49
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	49				
3.8 Total ore pe semestru	125 <sup>1</sup>				

<sup>1</sup> 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

5<sup>2</sup>

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Exemplu: Parcurea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza matematica, Algebra liniara, Metode numerice, Ecuatii diferentiale, Tehnica masurii, Matematici speciale</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	Exemplu: Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none"><li>• Calcul diferential, Teoria convexitatii, Metode moderne de optimizare numerica</li></ul>

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

5.1 de desfășurare a cursului	Exemplu: <ul style="list-style-type: none"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Exemplu: <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare cu medii de calcul precum Matlab/Python/Julia instalate.</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

Obiectivul cursului OPTIMIZARI este de a introduce principalele concepte si terminologia asociata metodelor moderne de optimizare numerica.

Obiectivul general este dobândirea unui set de cunoștințe care sa permita abordarea cursurilor de specialitate ulterioare, precum Teoria Sistemelor Automate, Invatarea Automata, Control Robust, Identificarea Sistemelor sau Prelucrarea Semnalelor. In particular, se definește convexitatea de multimi si functii, punct de optimal local/global, conditii de optimalitate pentru probleme de optimizare cu sau fara restrictii, clase particulare de probleme de optimizare (probleme de programare liniara, probleme de programare patratica, probleme convexe, probleme cu sau fara restrictii) si se prezinta metode moderne de optimizare numerica pentru rezolvarea problemelor de optimizare cu sau fara restrictii, si a problemelor de optimizare convexe (metode de tip gradient si Newton) si complexitatea lor. Utilizarea algoritmilor de optimizare în aplicații cum ar fi prelucrarea de date de mari dimensiuni, invatare automata, control optimal, prelucrare de semnal, medicină.

#### 7. Rezultatele învățării

<sup>2</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



Ca urmare a cursului de Optimizari, studentul trebuie sa fie capabil sa identifice daca o multime sau functie este convexa, sa diferentieze intre diferitele clase de probleme de optimizare (probleme de programare liniara, probleme de programare patratica, probleme convexe, probleme cu sau fara restrictii), sa defineasca conditiile de optimalitate pentru o problema de optimizare si sa cunoasca metodele moderne de optimizare numerica pentru rezolvarea problemelor de optimizare cu sau fara restrictii, cat si complexitatea lor. De asemenea, studentul stie sa utilizeze algoritmi de optimizare în aplicații cum ar fi prelucrarea de date de mari dimensiuni, invatare automata, control optimal, prelucrare de semnal, medicină. Studentul trebuie sa stie sa programeze in medii precum Matlab/Python/Julia metodele de optimizare invatate.

Cunoștințe	<p>Exemplu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului: multimi și funcții convexe, gradientul și hesiana unei funcții, punct de minim local/global, condiții de optimalitate, clase particulare de probleme de optimizare (probleme de programare liniară, probleme de programare patratică, probleme convexe, probleme cu sau fără restricții), metode de optimizare numerică (algoritmi de tip gradient și Newton), complexitatea lor (rate de convergență).</li> <li>• <b>Evidențiază consecințe și relații:</b> analizează dacă o funcție este convexă cu ajutorul criteriilor de convexitate, calculează puncte de minim local/global cu ajutorul condițiilor de optimalitate, identifică clase particulare de probleme de optimizare, rezolvă probleme de optimizare cu algoritmi de optimizare și analizează convergența lor.</li> </ul>
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li> <li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea înțelegerii noțiunilor de optimizare</b></li> <li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice: găsirea soluțiilor optime pentru o problemă de optimizare care modelează o problemă de control optimal, prelucrare de semnal sau învățare automată.</li> <li>• <b>Interpretează</b> adecvat soluția optimă a problemei de optimizare.</li> <li>• <b>Analizează și compară</b> diverse metode de optimizare.</li> <li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare/proiecte.</li> <li>• <b>Formulează concluzii</b> la experimentele realizate.</li> <li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li> </ul>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. Sunt propuse 3 cărți relevante, care conțin atât teorie dar și exerciții și probleme, rezolvate și propuse.</li> <li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li> <li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li> <li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li> <li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li> <li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li> </ul>

## 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	<b>Problematica</b> metodelor moderne de optimizare. Analiza convexa, proprietatile multimilor si functiilor convexe. Aplicații ale metodelor de optimizare in procesarea de date, control si invatare automata.	6
II	<b>Probleme de optimizare fara restrictii.</b> Conditii necesare si suficiente pentru o solutie in cazul convex si nonconvex. Analiza metodelor de cautare de-a lungul unei directii de descrestere (metoda gradient, Newton, quasi-Newton). Metode de optimizare stochastica. Reguli de selectare a marimii pasului (Armijo, Goldstein). Aplicatii in estimare, invatare automata, procesare de semnal.	15
III	<b>Probleme de optimizare cu restrictii.</b> Functia Lagrange si problema duala. Conditii necesare si suficiente pentru o solutie in cazul convex si nonconvex cu restrictii (conditii de tip Kuhn-Tucker). Metode bazate pe functii penalitate si bariera. Metode de punct interior pentru probleme de optimizare convexa. Metode de programare secvential quadratica pentru probleme generale de optimizare. Metode de optimizare pe coordonate. Aplicatii in procesarea datelor de mari dimensiuni si invatare automata.	15
IV	<b>Aplicatii</b> (se va prezenta 3 din urmatoarele aplicatii). Formularea unei probleme de control optimal cu orizont finit (controlul pendulului invers si controlul traiectoriei unui robot). Aplicatii in procesarea datelor de mari dimensiuni: prelucrare de semnal (problema lasso), invatare automata (clasificare), medicina (procesarea imaginilor CT). Formularea unei probleme pentru optimizarea consumului energetic, la nivel de server, in cadrul unui centru de date. Aplicatii ale tehnicilor de optimizare in domeniul mobilitatii vehiculelor electrice (optimizarea distributiei statiilor de incarcare pentru vehicule electrice; problema de rutare a vehiculelor electrice)	6
	<b>Total:</b>	<b>42</b>

### Bibliografie:

1. Pe prima poziție se trece cursul în format electronic din Moodle.

I. Stamatescu Grigore, Dumitru Iulia, Buta Valentin, Coordonator Prof. Dr. Ing. Boris Jora, Metode Numerice – culegere de probleme, MatrixRom, Nr. pagini 137, Bucuresti, Romania, ISBN: 978-973-755-106-1, Cod CNC SIS 39, 2006  
suport de curs electronic <https://curs.upb.ro/2025>



II. Ion Necoara, *Metode de Optimizare Numerica*, Politehnica Press, 2013, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2025>

2. Yurii Nesterov, *Lectures on Convex Optimization*, Springer, 2019.

3. Dimitri Bertsekas, *Nonlinear Programming*, Athena Scientific, 1999.

**LABORATOR/ SEMINAR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea mediului de lucru Matlab/Python/Julia si a functiilor de baza ale pachetelor de optimizare.	4
2.	Functii convexe, gradient, hesiana, puncte de optim.	4
3.	Metoda gradient: implementare si aplicatii in invatare automata.	4
4.	Metoda Newton: implementare si aplicatii in prolucrearea de semnal.	4
5.	Metoda gradient si Newton proiectat - implementare si studii de caz.	4
6.	Metoda de punct interior: implementare si aplicatii in control.	4
7.	Aplicatii ale metodelor de optimizare in clasificare si procesare de imagini.	4
<b>Total:</b>		<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Pe prima poziție se trece cursul în format electronic din Moodle.

I. Iulia Stamatescu, Cristina Nichiforov, Sergiu Stelian Iliescu, Ioana Făgărășan Nicoleta Arghira, Vasile Calofir, Grigore Stamatescu, *Optimizări – Algoritmi și Aplicații Inginerești*, Galaxia Gutenberg; Nr. Pagini: 87, ISBN: 978-630-6586-70-7, 2023 suport de curs electronic <https://curs.upb.ro/2025>

II. Necoara, A. Patrascu, D. Clipici, *Metode de Optimizare Numerica: Culegere de Probleme*, Politehnica Press, 2013, suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2025>

2. Dimitri Bertsekas, *Nonlinear Programming*, Athena Scientific, 1999.

3.

**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 exercitii si probleme propuse	Examen	50%
10.5 Seminar/laborator	Abilitatea de a rezolva analitic si numeric exercitii si probleme propuse	Verificarea cunostintelor pe parcurs	50%
10.6 Condiții de promovare Obținerea a cel puțin 50% din punctajul total.			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Iulia Stamatescu

Ion Necoara



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA București

Facultatea Automatica si Calculatoare



Iulia Stamatescu;  
Ion Necoara  
Cristina Nichiforov  
Cretu Giorgiana;  
Mitroi Daniel  
Daniela Lupu

---

Data avizării în  
departament

Director de departament  
Prof.dr.ing. Anca IONITA

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	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/</b>
1.2 Facultatea	<b>Facultatea de Automatica si Calculatoare</b>
1.3 Departamentul	<b>Departamentul de Automatica si Informatica Industriala</b>
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)	<b>Sisteme Dinamice cu Evenimente Discrete Discrete Event Dynamic Systems</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	<b>Caramihai Simona Iuliana</b>						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	<b>Caramihai Simona Iuliana, Iliuta Miruna, Mitroi Daniel</b>						
2.4 Anul de studii	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	PB.03.04.Ob.5			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					5
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					-
3.7 Total ore studiu individual					<b>55</b>
3.8 Total ore pe semestru					<b>125</b>
3.9 Numărul de credite					<b>5</b>

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)



4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nu este cazul</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cunostinte de baza de logica</li><li>• Cunostinte de baza ale teoriei sistemelor continue (sistem, stare, reprezentare intrare/iesire, traiectorie de stare etc.)</li><li>• Cunostinte de baza de ASDN</li></ul>

### 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"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tabla, videoproiector și computer.</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală dotată cu tabla, videoproiector și computer; preferabil si conexiune Interner.</li></ul>

**6. Obiectiv general:** Disciplina reprezinta una dintre principalele axe de formare a inginerilor din domeniul „Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente”, oferind instrumentele de baza pentru analiza proceselor in vederea modelarii ca sisteme al caror comportament urmeaza a fi studiat si condus, in special prin intermediul calculatorului – ca sistem tipic cu evenimente discrete.

In acest sens sunt prezentate principalele abordari ale teoriei sistemelor, cu focalizare asupra celor de tip „event driven” (cu comportament determinat de evenimente) – acolo unde este necesar si/ sau posibil prin comparatie cu alte abordari (continua, discretizata, hibrida) – astfel incat sa se formeze rationamentele ingineresti necesare alegerii abordarii celei mai potrivite pentru categoriile de procese si obiective avute in vedere.

Obiectivul general al disciplinei este formarea viziunii sistemice de tip *event-driven*/ comportamental asupra proceselor, prin identificarea corecta a elementelor relevante si a stakeholderilor pentru rezolvarea de probleme, a componentelor unui proces si a interconexiunilor dintre ele, a impactului modificarii comportamentelor subsistemelor sau a parametrizarii asupra comportamentului general al procesului avut in vedere, al posibilitatii reale de conducere a unui proces in functie de un set de specificatii de functionare.

Disciplina abordeaza ca tematica specifica notiuni de modelare comportamentala si conceptuala a sistemelor, la nivel de model limbaj, folosind principalele formalisme ale domeniului: limbaje formale/ modele limbaj/ expresii regulate, automate si retele Petri. Tot in cadrul disciplinei sunt prezentate metode de descompunere a sistemelor complexe/ generare de comportamente emergente in vederea proiectarii de sisteme de tip multi-agent/ Cyber-Physical Systems sau sisteme de tip inteligent bazate pe tehnici LLM.

Sunt scoase in evidenta principalele criterii si proprietati care servesc la verificarea si validarea modelelor si prezentate tehnici de modelare si evaluare de performante care stau la baza generarii de comenzi si comportamente dezirabile, intr-o maniera care permite studentului sa identifice motivele etapizarii procesului de modelare si analiza in concordanta cu obiectivele acestuia si cu aspecte de implementare practica a sistemelor de comanda si control.

Programa disciplinei este integrata în programele de studii asociate domeniului de Automatica, Informatica Aplicata si Sisteme Inteligente din UNSTPB, fiind corelată cu programe de studii similare din universitățile europene ce aplică sistemul Bologna. 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



Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Enumeră</b> principalele etape de dezvoltare ale formalismelor SDED, de la limbaje formale la modele de tip rețele Petri, cu sublinierea avantajelor și problemelor specifice prezentate de fiecare dintre acestea, inclusiv în raport cu nivelul de complexitate al suportului informatic necesar</li><li>• <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului: dinamica internă/ externă, stări, evenimente, comportament dorit, model limbaj, expresii regulate, compunere sincronă, determinism/ nedeterminism în modelare, controlabilitate, observabilitate, supervizare etc.</li><li>• <b>Describe/clasifică</b> noțiuni de tip echivalența modelelor, minimizare, analiză calitativă și cantitativă, supervizare vs conducere, dinamica internă vs externă în raport <b>cu fenomenele fizice/ caracteristicile proceselor asociate</b></li><li>• <b>Evidențiază consecințe și relații</b> între anumite proprietăți ale modelelor și caracteristici ale sistemelor modelate</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li><li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea</b> alegerii corespunzătoare a formalismului de modelare și analiză pentru un proces fizic dat și pentru un obiectiv de modelare specific.</li><li>• <b>Lucrează productiv în echipă.</b></li><li>• <b>Elaborează un text științific</b> de tip raport de cercetare.</li><li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice.</li><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Analizează și compară</b> modele alternative de rezolvare ale unor probleme similare.</li><li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare/proiecte în baza analizei critice de soluții alternative existente și propunând propriile modele.</li><li>• <b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></li><li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>• <b>Demonstrează abilități de management</b> al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</li></ul>

## 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 atât pe rezolvarea de probleme formale (la nivel de modele, prin aplicarea de algoritmi și tehnici de raționament prezentate la curs) cât și rezolvarea de probleme aplicative, pornind de la procese sau



situatii fizice, care necesita alegeri de modele, discutii asupra alternativelor si studiul de impact al fiecarei alegeri.

Astfel, la curs vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților si care (prezentările) se vor axa asupra conceptelor teroretice. Pentru fiecare notiune/ concept, cursul va evidentia necesitatea definirii si contextul in care au fost formulate, ilustrate prin exemple ce vor fi discutate cu studentii. De asemeni, la curs vor fi rezolvate probleme formale tipice, in principal de catre cadrul didactic (cu explicarea rationamentului), dar si cu consultarea studentilor, astfel incat acestia sa aiba posibilitatea de a-si testa in faze incipente propriile modalitati de rezolvare; cu atat mai mult cu cat specificul disciplinei este ca aceeasi problema poate fi rezolvata in abordari diferite, iar spiritul (auto)critic in analiza solutiei este un catalizator al dezvoltarii competentelor de modelare si analiza. Fiecare curs va debuta cu o scurta recapitulare a notiunilor deja predate care sunt necesare cursului curent.

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

In cadrul laboratorului, studentii sunt incurajati sa rezolve singuri probleme similare celor prezentate la curs; gradul de complexitate al problemelor este variat (crescut) in functie de reactia studentilor si de viteza lor de rezolvare, asigurandu-se, pe de o parte, asimilarea cunostintelor necesare si pe de alta parte, stimularea studentilor al caror interes/ potential pentru disciplina este mai ridicat. Pentru incurajarea feedbackului, se stimuleaza discutarea solutiilor oferite. Pentru fiecare laborator se cere studentilor sa aiba materialele de curs la dispozitie, astfel incat sa deprinda modul de utilizare al acestora in rezolvarea de probleme. Desi este incurajata rezolvarea individuala de probleme, este admis si lucrul in echipe construite pe principiul spatiului de lucru. In masura in care viteza de asimilare a cunostintelor de baza permite, se vor discuta si categorii de probleme emergente, cu grad de complexitate ridicat.

Atat la curs, cat si, mai ales la laborator, viteza de lucru este adaptata formatiei de studenti cu care se lucreaza, in sensul in care, daca aceasta permite, se vor discuta abordari de rezolvare pentru probleme potentiale, cu grad de complexitate ridicat, insistandu-se pe modalitatile de descompunere a acestora.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și, mai ales, de construire de tehnici de rationament, bazate pe analiza si folosirea cu discernamant a conceptelor teoretice pentru rezolvarea de probleme concrete, cu restrictii impuse de procesul fizic analizat. Intrucat mare parte din activitatile profesionale legate de aceasta disciplina se vor desfasura in echipa, in cadrul activitatii de laborator se urmareste si dezvoltarea unor relatii optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire, prin crearea de echipe care, pe parcursul semestrului, vor rezolva o problema comuna, pe care o vor prezenta, ca echipa, in fata colegilor si a cadrului didactic.

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	Abordarea SED in modelarea sistemelor: utilitate si adecvanta, caracteristicile modelului, obiective ale modelarii si conducerii SED. Formalisme si nivele de modelare SED. Elementele de baza ale unui model SED.	4
II	Elemente de teoria limbajelor formale; model limbaj; expresii regulate. Automate Finite Deterministe (AFD).	5



III	Proprietati ale modelelor AFD si semnificatiile lor: livelock, deadlock, reversibilitate. Operatii cu automate: operatii unare (minimizare, componenta accesibila, componenta coaccesibila, automatul trim, complementul unui automat) si operatii binare (compunere sincrona, compunere total sincrona).	6
IV	Nedeterminismul in modelarea cu automate (dinamica interna si cea externa); observabilitatea evenimentelor; evenimentul epsilon ( $\epsilon$ ). Automate Finite Nedeterministe (AFN). Constructia observatorului unui AFN. Automate Finite Nedeterministe cu tranzitii epsilon (AFN- $\epsilon$ ). Transformare AFN- $\epsilon$ in AFN sau AFD.	3
V	Echivalenta modelelor formale limbaj-expresie regulata-automate. Constructie AFN- $\epsilon$ pe baza unei expresii regulate. Calculul expresiei regulate corespunzatoare limbajului marcat al unui AFD.	3
VI	Automate cu iesiri: Masini Moore si Masini Mealy. Echivalenta modelelor.	2
VII	Rețele Petri (RP). Notiuni generale despre rețelele Petri: tipuri de noduri, clase de rețele, reguli de validare si executie tranzitii. Nivele de modelare: RP autonome/ ne-autonome. RP generalizate. Alte clase de rețele Petri (fuzzy, stochastice, logice, orientate obiect, interpretate, de comanda). Tehnica de colorare.(RP „de nivel inalt”)	3
VIII	Proprietati calitative si cantitative si evaluarea performantelor pentru RP generalizate autonome. Arbore de acoperire, graf de marcaj, algebra matriceala. Echivalenta cu modelul de tip AFD.	5
IX	Rețele Petri ne-autonome: sincronizate si temporizate. Interpretarea si analiza acestora. Proprietati suplimentare (promptitudine, functionare la viteza adecvata). Limbaje generate de RP. RP interpretate.	6
X	Conducerea SED: controlabilitate si supervizare. Principiile sintezei unui supervisor supremal controlabil pentru un model automat. Conducerea SED folosind modele de tip rețele Petri: rețele Petri Interpretate de Comanda.	5
	<b>Total:</b>	<b>42</b>

**Bibliografie:**

1. Caramihai Simona Iuliana, *Sisteme Dinamice cu Evenimente Discrete, suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro>
2. S.I.Caramihai – co-autor al capitolului 28, *Sisteme Dinamice cu Evenimente Discrete –Automatica*, vol. II, Editura Academiei Romane, 2013, ISBN: 978-973-27-1882-7, ISBN: 978-973-27-2298-5
3. S.I.Caramihai – co-autor al capitolului 29, *Sisteme Hibrade –Automatica*, vol. II, Editura Academiei Romane, 2013, ISBN: 978-973-27-1882-7, ISBN: 978-973-27-2298-5
4. John Hopcroft, Jeffrey Ullman – *Introduction to Automata Theory, Languages and Computation*, Ed. Addison Wesley, 2001, ISBN 0-201-44124-1, <https://curs.upb.ro>
5. Cristos Cassandras, Stephane Lafortune – *Introduction to Discrete Event Systems*, Ed. Springer, 2008, ISBN-13: 978-0-387-33332-8; e-ISBN-13: 978-0-387-68612-7, <https://curs.upb.ro>

**LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Descrierea (modelarea conceptuala a) unui sistem ca sistem cu evenimente discrete. Categorii de probleme si specific de abordare. Alegerea evenimentelor. Stabilirea variabilelor de stare. Analiza variantelor si evaluarea impactului asupra modelului. Grad de detalier. Consideratii practice de implementare. Model de simulare vs model de comanda.	4



2.	Impactul alegerii starii initiale asupra modelului limbaj al unui proces. Functia de tranzitie – complet sau incomplet definita – impact asupra limbajului generat. Comportament posibil vs comportament dorit. Constructii de AFD pe baza specificatiilor semi-formale. Paralela cu formularea ca expresii regulate.	4
3.	Operatii unare si semnificatia lor. Minimizarea automatelor. Discutii asupra echivalentei modelelor.	2
4.	Construirea de modele complexe – obtinerea comportamentelor emergente in sisteme de tip multiagent/ CPS. Compunere sincrona. Avantaje, utilitate si precautii.	2
5.	Nedeterminism in modelare. Evenimente neobservabile. Construirea observatorului pentru orice categorie de AFN.	2
6.	Calculul expresiei regulate corespunzatoare limbajului marcat al unui AFD. Automate cu iesiri – necesitate, consideratii de implementare.	2
7.	Prezentarea si discutia temelor de echipa – probleme integratoare de modelare, de la proces, la model conceptual, specificarea comportamentului dorit si la AFD pentru comanda	2
8.	Modelarea proceselor ca rețelelor Petri autonome. Principii de modelare. Paralela cu modelele de tip automat. Discutii legata de alegerea formalismului. Adecvanta.	2
9	Analiza calitativa a modelelor de tip RP autonome generalizate. Tehnici de validare a modelelor in baza unor proprietati. Proprietati structurale si proprietati dependente de marcajul initial.	4
10	Trecerea de la un model autonom la unul ne-autonom. Impactul sincronizarii si temporizarii asupra spatiului starilor si a unor proprietati. Analiza comparativa. Conceptul de controlabilitate.	4
<b>Total:</b>		<b>28</b>
Bibliografie:		
1. Caramihai Simona Iuliana, <i>Sisteme Dinamice cu Evenimente Discrete, suport de curs electronic</i> , <a href="https://curs.upb.ro">https://curs.upb.ro</a>		
2. Calin Munteanu, Simona Caramihai, M.A.Moiescu, I.S.Sacala – <i>Sisteme Dinamice cu Evenimente Discrete – Ed. Printech, 2009, ISBN 978-606-521-199-5</i> , <a href="https://curs.upb.ro">https://curs.upb.ro</a>		

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvare probleme formale, prin aplicarea de algoritmi si metode invatate – grila de notare specificata	Lucrare anuntata	15
	Rezolvare probleme de modelare si analiza – grila de notare specificata	Lucrare anuntata	15
10.5 Seminar/laborator/proiect	Comunicare cu colegii si cu cadrele didactice, insusirea cunostintelor, rezolvare de probleme	Evaluarea continua a frecventei si corectitudinii participarii la	10



		rezolvarea sarcinilor de lucru	
	Integrarea cunostintelor si tehnicilor dobandite in rezolvarea unei probleme cu grad de complexitate ridicat – documentare, proiectare conceptuala, argumentare solutie – barem de notare specificat	Prezentare scris/ oral	10
Examen final: 50			
Conditii de promovare: obtinerea a minim 50% din punctajul aferent disciplinei			

Data completării  
08/07/2025

Titular de curs  
CARAMIHAI Simona Iuliana

Titular(ii) de aplicații  
CARAMIHAI Simona Iuliana  
ILIUTA Miruna  
MITROI Daniel

Data avizării în  
departament

Director de departament  
Prof.dr.ing. Anca IONITA

Data aprobării în  
Consiliul Facultății

Decan  
Prof.dr.ing. Mihnea MOISESCU



# Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

## POLITEHNICA București

### Facultatea de Automatică și 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 de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Calculatoare
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	<b>Electronică digitală</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Conf. Dr. Ing Constantin Ilaș SI Dr ing Pătru George Cristian SI Dr Ing Pălăcean Alexandru Viorel						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Conf. Dr. Ing Constantin Ilaș SI Dr ing Pătru George Cristian SI Dr Ing Pălăcean Alexandru Viorel						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Op
2.8 Categoria formativă	S	2.9 Codul disciplinei	PB.03.04.Op.7				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					52
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					25
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Numărul de credite					4



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



**4. Precondiții** (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>● Dispozitive electronice și electronică analogică</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>● Competențe tehnice de utilizare a aparaturii de laborator și a platformelor</li><li>● Utilizarea programelor de simulare pentru circuite electronice</li></ul>

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

5.1 de desfășurare a cursului	Sală cu videoproiector și tablă cu cretă sau marker
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului / proiectului	Seminar: Sală cu videoproiector  Laborator: Sală dotată cu stații de calcul, Sală dotată cu aparatură specifică (Osciloscop, Multimetru de banc, Multimetru portabil, Generator de semnal, Sursa de tensiune reglabila, accesorii specifice) Componente specifice pentru lucrările practice

**6. Obiectiv general**

Competențe specifice unui inginer de calculatoare cu pregătire hardware în vederea posibilității de realizare de circuite de interfață și de cunoaștere a structurii echipamentelor periferice care se pot conecta la un sistem de calcul.



## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Enunță și aplică noțiuni fundamentale utilizate în analiza circuitelor digitale.</li><li>● Definește principalele metrici de performanță aplicabile circuitelor digitale.</li><li>● Definește principalii parametri electrici ce caracterizează intrările și ieșirile digitale.</li><li>● Descrie problematica întârzierilor în circuitele de comutație și modelarea acestora.</li><li>● Discută principalele caracteristici ale circuitelor integrate digitale CMOS</li><li>● Descrie factorii ce influențează consumul energetic al circuitelor CMOS</li><li>● Enumeră avantajele și dezavantajele miniaturizării circuitelor integrate CMOS</li><li>● Precizează caracteristicile și aplicațiile diverselor circuite basculante</li><li>● Explică noțiunile de multiplexare și acces concurent, cu exemple la nivel de circuit</li><li>● Explică diferențele tehnologii de implementare a circuitelor secvențiale complexe</li><li>● Enumeră principalele tehnologii de realizare a memoriilor și caracteristicile acestora</li></ul>
<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Să identifice parametrii electrici esențiali ai circuitelor digitale și să evalueze compatibilitatea intrărilor cu ieșirile, propunând soluții de adaptare</li><li>● Să aplice principiile de analiză și proiectare pentru rezolvarea problemelor practice de interfațare și management energetic în contexte embedded și IoT.</li><li>● Să prototipeze utilizând plăci de dezvoltare profesionale prin conectarea corectă a surselor de alimentare, a senzorilor și a modulelor de comunicație.</li><li>● Să proiecteze și implementeze soluții de interfațare pentru intrări și ieșiri digitale în aplicații industriale și de robotică</li><li>● Să configureze și să evalueze o platformă de procesare și comunicație embedded.</li><li>● Să anticipeze posibile probleme de interconectare, alimentare sau interferențe și să propună soluții corective.</li><li>● Să formuleze concluzii și recomandări pe baza experimentelor de laborator și să argumenteze alegerile tehnice în documentarea unui prototip.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Compară și diferențiază soluții hardware pentru interfațarea modulelor digitale, în funcție de cerințele unei aplicații practice.</li><li>● Formulează concluzii și argumentează deciziile tehnice luate în proiecte de laborator, asumând responsabilitatea pentru corectitudinea și siguranța implementării.</li><li>● Verifică corectitudinea schemelor electronice și identifică punctele tari și slabe ale unui prototip hardware, evaluând impactul asupra eficienței energetice și fiabilității.</li><li>● Prioritizează cerințe tehnice și stabilește criterii de selecție pentru componente electronice și surse de alimentare în proiecte practice.</li><li>● Interpretează date experimentale și validează rezultatele prin confruntarea lor cu modele teoretice și specificații din documentația tehnică.</li><li>● Demonstrează autonomie în planificarea, implementarea și testarea unui prototip hardware funcțional, integrând circuite analogice cu platforme embedded profesionale.</li><li>● Aplică principii de responsabilitate socială și sustenabilitate în utilizarea resurselor electronice, conștientizând impactul tehnologiilor asupra mediului și societății.</li><li>● Demonstrează abilități de management în organizarea timpului, alocarea sarcinilor și coordonarea activităților de laborator și proiect.</li><li>● Analizează și interpretează oportunități de afaceri și dezvoltare antreprenorială în domeniul hardware, cu accent pe prototipuri și startup-uri deep tech/IoT.</li></ul>

## 8. Metode de predare



# Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

## POLITEHNICA București

### Facultatea de Automatică și Calculatoare



Activitatea didactică se desfășoară printr-o combinație de prelegeri, demonstrații practice și discuții interactive, astfel încât studenții să dobândească atât cunoștințe conceptuale, cât și abilități practice:

- Curs: prezentări suportate vizual prin proiector, explicații și demonstrații la tablă, simulări software (LTSpice, Falstad, MATLAB/Octave), precum și demonstrații live cu circuite și plăci de dezvoltare. Sunt utilizate metode interactive (întrebări, discuții, chestionare rapide, teste scurte) pentru a stimula implicarea studenților și verificarea continuă a înțelegerii.
- Laborator: realizarea de lucrări practice pe echipamente hardware (surse de tensiune, osciloscoape, multimetre, generatoare de semnal, plăci de dezvoltare), completate de simulări pe calculator. Accentul este pus pe dezvoltarea abilităților de măsurare, montare și analiză experimentală a circuitelor, precum și pe integrarea acestora într-un context aplicativ (prototipuri embedded/IoT).
- Evaluare formativă: discuții, reflecție critică asupra rezultatelor, teste interactive și exerciții aplicate, care susțin învățarea progresivă și verificarea permanentă a competențelor dobândite.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere. Reprezentarea digitală a informației. Principii fundamentale de realizare a porților logice. Proiectarea ierarhică a circuitelor digitale complexe. Evoluția tehnologiei de fabricație.	2
II	Modelarea circuitelor de comutație - RC, tranzistor. Protecția intrărilor digitale. Aplicații de acționare.	4
III	Principalii parametri ai porților logice și modulelor digitale. Interfațare.	2
IV	Principalele tehnologii de realizare a circuitelor integrate digitale. Caracteristici.	8
V	Managementul energetic în circuitele digitale CMOS.	2
VI	Multiplexare și acces concurrent la nivel de circuit. Magistrale de comunicație.	2
VII	Circuite basculante. Aplicații.	2
VIII	Circuite secvențiale complexe. Tehnici de proiectare și implementare.	3
IX	Memorii. Principalele tipuri și caracteristici.	3
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

### Bibliografie:

1. *Materiale de curs - [curs.upb.ro](http://curs.upb.ro) (specific fiecărei serii)*
2. Hayes, Thomas C., and Horowitz, Paul. *Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course*. India, Cambridge University Press, 2016.
3. Horowitz, Paul, and Hill, Winfield. *The Art of Electronics*. Regatul Unit, Cambridge University Press, 2015.
4. Dean, Brian, and Llamocca, Daniel. *Introduction to Analog and Digital Circuits*. N.p., Kendall Hunt Publishing Company, 2021.
5. *Digital Circuits and Systems*. N.p., EduGorilla Publication, 2024.



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



LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	<b>Introducere și aparatură.</b> Familiarizarea studenților cu spațiul de laborator, regulile de lucru și aparatura utilizată.	2
2.	<b>Circuite elementare de prelucrare a impulsurilor și circuite de protecție cu diode.</b> Studiul circuitelor RC în regim de comutație, respectiv a limitatoarelor cu diode.	2
3.	<b>Tranzistorul bipolar în regim de comutație.</b> Evidențierea principalelor regiuni de funcționare și a întârzierilor care apar la comutația între ele; efectul parametrilor semnalului de comandă, respectiv al capacității de sarcină, asupra timpilor de comutație.	3
4.	<b>Porți logice integrate CMOS.</b> Studiul comportamentului și măsurarea principalilor parametri ai unui circuit integrat digital simplu. Interfațarea între circuite CMOS alimentate la tensiuni diferite.	3
5.	<b>Circuite basculante cu componente discrete și cu circuite integrate.</b> Studiul unor exemple tipice de implementare a circuitelor basculante. Evidențierea declanșării manuale / automate, a caracterului stabil / tranzitoriu al stărilor.	2
6.	<b>Platforme de prototipare.</b> Studiul unei platforme de prototipare pentru sisteme embedded de largă utilizare bazată pe circuit integrat digital programabil tip microcontroller.	2
	<b>Total:</b>	<b>14</b>



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



## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Înșușirea cunoștințelor teoretice și aplicative prezentate în cadrul cursurilor	evaluare scrisă evaluare orală	50%
10.5 Seminar/laborator/proiect	Relevanța răspunsurilor Înșușirea cunoștințelor teoretice și practice privind conținutul prezentat la aplicații	evaluare scrisă evaluare orală evaluare practică	50%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>● Obținerea a 50% din punctajul total.</li><li>● Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului.</li><li>● Promovarea laboratorului (obținerea a min 50% din punctajul dedicat laboratorului)</li></ul>			

Data completării

Titular de curs  
Conf. Dr. Ing. Iuliu Vasilescu  
ȘL. Dr. Ing. Dumitru-Cristian Trancă  
ȘL. Dr. Ing. Răzvan Tătăroiu

Titular(ii) de aplicații  
SL. Dr. Ing. Cristian Trancă  
Sl. Dr. Ing. Alexandru Pălăcean  
Sl. Dr. Ing. Cristian Pătru

Data avizării în departament

Director de departament  
Prof. dr. ing. Emil Slusanschi

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan  
Prof. dr. ing. Mihnea Alexandru Moiescu