



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Semnale și sisteme 1 Signals and Systems 1						
2.2 Titularul activităților de curs	S.I./Lect. Dr. Victor Popa						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.I./Lect. Dr. Victor Popa						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.03.O.001	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					68
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					6
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	80.00				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numărul de credite	6				

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

4.1 de curriculum	Analiză matematică, Matematici speciale, Bazele electrotehnicii, Fizică
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: <ul style="list-style-type: none"><li>• Noțiunilor de bază referitoare la calculul integral și diferențial, funcții complexe, transformări integrale</li><li>• Noțiunilor fundamentale de algebră liniară</li><li>• Noțiuni de bază de mecanică, electricitate, câmp electromagnetic, termodinamică</li><li>• Noțiuni de bază referitoare la circuite electronice</li></ul>
--------------------------------	---

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

5.1 Curs	Amfiteatru cu dotare multimedia (videoproiector, tabletă grafică + accesorii, calculator) Participarea obligatorie la curs (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UNSTPB)
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: generatoare de semnal, multimetre, osciloscop, analizoare spectrale, surse de alimentare, calculatoare, Matlab Participarea obligatorie la orele de seminar și laborator (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UNSTPB)

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

Cursul își propune familiarizarea cu noțiunile de bază ale teoriei semnalelor, precum și cu sistemele și conceptele generale asociate. Sunt analizate semnalele și sistemele în timp continuu în detaliu. Se urmărește crearea abilităților de a aplica noțiunile fundamentale referitoare la conceptele de semnal și sistem, precum și a metodelor de prelucrare a semnalelor în vederea realizării unor funcționalități specifice în electronică. Disciplina furnizează instrumente puternice de analiză și prelucrare a semnalelor și urmărește înzestrarea celui care o parcurge cu posibilitatea de a le stăpâni la un nivel adecvat și de a le folosi eficient.

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



<b>Specifice</b>	<p>Competențele acumulate în urma promovării disciplinei Semnale și sisteme vizează îndeplinirea parțială a competențelor C1, C2 și C3 din lista competențelor specifice programului de studii, după cum urmează:</p> <p>C1. Capacitatea de a analiza semnale din diferite clase în timp și frecvență</p> <p>C2. Aplicarea, în situații tipice, a metodelor de prelucrare a semnalelor în timp și frecvență</p> <p>C3. Înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale referitoare la sisteme analogice</p> <p>În completare, competențele acumulate în cadrul acestei discipline:</p> <p>Demonstrează că deținerea și capacitatea de utilizare a cunoștințelor de bază în domeniul Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale</p> <p>Demonstrează capacitatea de a aplica cunoștințele și instrumentele de bază din domeniul teoriei semnalelor și sistemelor</p> <p>Demonstrează capacitatea de a corela și aplica în practică cunoștințele asimilate la curs</p> <p>Demonstrează capacitatea de a aplica metode și instrumente standardizate, specifice domeniului prelucrării semnalelor, pentru realizarea procesului de evaluare a unei situații reale, și identificarea de soluții, la unele probleme specifice</p> <p>Demonstrează capacitatea de a argumenta și analiza coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei, instrumentele puse la dispoziție de aceasta, precum și metodologia specifică prezentată atât la curs cât și aplicații (seminar și laborator).</p> <p>Demonstrează abilități în comunicare orală și în scris în limba engleză: demonstrând înțelegerea vocabularului științific specific domeniului ETTI în contextul teoriei semnalelor și sistemelor precum și abilitatea de a comunica eficient oral și în scris</p>
<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizează metodic problemele întâlnite în activitate, dovedind capacitatea de a identifica elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale;</li><li>• Dovedește autonomie și gândire critică dăvând abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, de a identifica soluții și de a desprinde și prezenta concluzii;</li><li>• Dovedește abilități minimale de a lucra în echipă pentru a rezolva probleme de complexitate medie;</li><li>• Dovedește capacitate de analiză și sinteză: având abilitatea de a prezenta în mod sintetic cunoștințele dobândite ca urmare a unui proces de analiză sistematică;</li><li>• Respectă principiile de etică academică în întreaga sa conduită;</li><li>• Practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</li></ul>

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



<b>Cunoștințe</b>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p>Înțelege, definește, descrie, utilizează noțiuni specifice domeniului: spectrul unui semnal, analiza în domeniu transformat (Fourier) pentru semnale periodice și neperiodice, operații specifice de convoluție și corelație, conceptul, proprietățile, clasificarea, caracterizarea și utilitatea sistemelor.</p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat;</li><li>• Utilizează argumentat principii specifice;</li><li>• Lucrează în echipă;</li><li>• Elaborează un text științific în domeniul semnalelor;</li><li>• Verifică experimental soluții identificate, Rezolvă aplicații practice, Formulează concluzii la experimentele realizate;</li><li>• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <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>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.</li></ul>

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

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

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

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

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

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



## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Obiectul cursului. Clasificări. Semnale elementare. Semnale periodice – Serii Fourier: Seria Fourier trigonometrică. Condiții de convergență. Teoreme și proprietăți. Exemple. Sinteza semnalelor periodice. Seria Fourier compactă (armonică). Lărgimea de bandă. Seria Fourier complexă. Corelația semnalelor periodice. Egalitatea lui Parseval. Puterea și valoarea efectivă pentru semnale periodice. Distorsiuni armonice. Convoluția periodică. Reprezentarea semnalelor folosind funcții ortogonale. Seria Fourier generalizată	8
2	Convoluția și corelația semnalelor neperiodice: Operatorii de decalare și reflectare. Convoluția semnalelor neperiodice (definiții, condiții de existență, proprietăți, metode de calcul analitic și grafic). Corelația semnalelor neperiodice (definiții, condiții de existență, proprietăți, metode de calcul analitic și grafic)	2
3	Distribuții (funcții generalizate): Motivație. Funcții vs. distribuții. Fazele studiului distribuțiilor. Definiții și notații (Spațiul funcțiilor de test. Definiția distribuțiilor. Conceptul privind introducerea distribuțiilor. Ce înseamnă funcții bune? Definiția distribuțiilor regulate). Proprietățile distribuțiilor (Anularea unei distribuții pe un interval. Egalitatea a două distribuții. Schimbarea de variabilă afină. Derivarea distribuțiilor. Convergența slabă în $D'$ . Șiruri de funcții reprezentative pt. o distribuție). Distribuția Dirac. (Definiție. Proprietăți și teoreme. Șiruri reprezentative pt. distribuția Dirac și derivata acesteia. Teorema Riemann-Lebesgue. Șiruri reprezentative remarcabile). Derivarea distribuțională a unei funcții discontinue. Distribuția Dirac periodică. Metoda derivărilor și integrărilor succesive. Distribuții temperate. Convoluția și distribuția Dirac	8
4	Trasformarea Fourier în studiul semnalelor și sistemelor: Motivație. Trasformarea Fourier pentru semnale din clasa $L^1$ (Definiții. Convergența. Interpretare fizică. Teorema de inversiune. Teoreme și proprietăți.) Trasformarea Fourier pentru semnale din clasa $L^2$ (Definiții. Teoreme și proprietăți). Transformarea Fourier pentru semnale din clasa $S$ (Definiții. Teoreme și proprietăți suplimentare). Trasformarea Fourier pentru semnale reprezentate ca distribuții temperate. Transformata Fourier pentru semnale periodice.	6
5	Sisteme analogice: Definiții. Clase de probleme legate de sisteme. Proprietățile fundamentale ale sistemelor (Liniaritate, Realitate, Invarianță în timp, Cauzalitate, Stabilitate IMRM). Caracterizarea sistemelor analogice liniare invariante în timp și staționare (SALIT): Caracterizarea prin operatorul caracteristic. Răspunsul la impuls (funcția pondere). Caracterizarea prin funcții de circuit (funcții de transfer) în domeniul frecvență și operațional. Exprimarea condițiilor de stabilitate IMRM. Clasificarea funcțiilor de circuit. Condiția de nedistorsiune. Cascadarea sistemelor analogice	4
	<b>Total:</b>	28



**Bibliografie:**

- Cristian Negrescu, Dumitru Stanomir “Semnale și sisteme – Probleme”, Editura AGIR, 2020, București.
- Teodor Petrescu „Semnale și sisteme”, Editura Politehnica Press, 2019
- Dumitru Stanomir „Semnale și sisteme analogice”, Editura Politehnica Press, 2005
- Adelaida Mateescu, Niculae Dumitriu, Lucian Stanciu „Semnale și sisteme. Aplicații în filtrarea semnalelor”, Editura Teora, 2001
- Ioan Constantin „Semnale și răspunsul circuitelor”, București, Editura Bren, 1999

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Analiza spectrală a semnalelor periodice analogice.	4
2	Introducere în Matlab	2
3	Analiza transformatei Fourier cu ajutorul Matlab-ului	2
4	Convolutia semnalelor cu ajutorul Matlab-ului	4
5	Colocviu final de laborator	2
	<b>Total:</b>	14

**SEMINAR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Proprietăți generale ale semnalelor. Semnale analogice periodice. Serii Fourier	8
2	Convoluția și corelația semnalelor neperiodice	4
3	Distribuții	6
4	Sisteme analogice – Proprietati fundamentale	2
5	Transformarea Fourier	6
6	Sisteme analogice – Funcția pondere și funcții de transfer	2
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

- Cristian Negrescu, Dumitru Stanomir “Semnale și sisteme – Probleme”, Editura AGIR, 2020, București.
- Teodor Petrescu „Semnale și sisteme”, Editura Politehnica Press, 2019
- Dumitru Stanomir „Semnale și sisteme analogice”, Editura Politehnica Press, 2005
- Adelaida Mateescu, Niculae Dumitriu, Lucian Stanciu „Semnale și sisteme. Aplicații în filtrarea semnalelor”, Editura Teora, 2001
- Ioan Constantin „Semnale și răspunsul circuitelor”, București, Editura Bren, 1999

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală



11.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor fundamentale ale teoriei semnalelor și sistemelor	Examen final (oral) susținut în sesiune de examene	17
	Aprecierea în rezolvarea individuală independentă a problemelor propuse	Examen final (oral) susținut în sesiune de examene	33
11.5 Seminar/laborator/proiect	Apreciere pentru înțelegerea unor noțiuni și concepte fundamentale de analiză spectrală a semnalelor	Colocviul final de laborator cuprinzând o componentă practică și o componenta teoretică	10
	Cunoașterea modului de comparare a rezultatelor experimentale cu cele teoretice	Componenta teoretica este apreciata la verificarea prin calcul a rezultatelor experimentale	10
	Aprecierea în rezolvarea individuală independentă a problemelor propuse	Componenta practică este verificată printr-o serie de teme	10
	Cunoașterea modului de aplicare a metodelor de analiză și prelucrare a semnalelor	Lucrarea de control susținută la seminar	20
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			

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

Inovarea și dezvoltarea sunt posibile printr-o înțelegere solidă a principiilor de bază. Teoria semnalelor și sistemelor este unul din fundamentele, care vor fi baza cercetării și dezvoltării pentru anii viitori.

Nu este simplu de a învăța sau a preda Semnale și sisteme, din cauza combinației între abstracția matematică și aplicațiile concrete ingineresti. Sunt necesare cunoștințe rigurozitate și cunoștințe avansate de matematică precum și maturitate în gândirea inginerască. Un curs de Semnale și sisteme are nevoie să fie conceput atât pentru a crește interesul studenților spre aplicații, cât și de a-i face pe aceștia să aprecieze aparatul matematic. Cursul are un conținut similar cu cel al disciplinelor echivalente predate la univertitățile/facultățile de același profil atât din Europa cât și din Statele Unite

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

S.l./Lect. Dr. Victor Popa

S.l./Lect. Dr. Victor Popa

Data avizării în departament

Director de departament



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



Conf. dr. ing. Șerban Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. dr. ing. Radu Mihnea Udrea