



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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Semnale și sisteme 2 Signals and Systems 2						
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	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.04.O.015	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					57
Tutorat					6
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	69.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiză matematică, Matematici speciale, Bazele electrotehnicii, Fizică, Semnale și sisteme 1
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Cunoașterea noțiunilor de bază referitoare la: teoria circuitelor electrice și electronice Cunoașterea integrală și în profunzime a noțiunilor de bază din cadrul teoriei semnalelor și sistemelor (Serii Fourier, Convoluție și corelație semnale periodice și neperiodice, Distribuții (funcții generalizate), Transformarea Fourier, Sisteme (analogice)



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.)*

La curs sunt prezentate metode de analiză în domeniul timp și în domeniul frecvență a sistemelor analogice și discrete liniare și invariante în timp. Se studiază transformata Laplace ce va permite analiza ulterioară a sistemelor analogice și transformata Z ce va introduce studentul în studiul sistemelor discrete.

În cadrul activităților de seminar și laborator sunt prezentate aplicații legate direct de noțiunile predate la curs. Sunt expuse și rezolvate probleme referitoare la semnale și sisteme discrete, transformata Laplace și analiza sistemelor analogice folosind funcția de transfer operațională.

Disciplina furnizează instrumente puternice de analiză proiectare și sinteză pentru sistemele electrice analogice și digitale și urmărește înzestrarea celui care o parcurge cu posibilitatea de a le stăpâni la un nivel adecvat cât 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.)*

<p>Specifice</p>	<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 discrete în timp și în domeniul transformat</p> <p>C2. Aplicarea, în situații tipice, a metodelor de bază de achiziție și prelucrare ale semnalelor discrete</p> <p>C3. Înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale referitoare la sisteme discrete 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>
<p>Transversale (generale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analizează metodic problemele întâlnite în activitate, dovedind capacitatea de a identifica elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale; • 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; • Dovedește abilități minimale de a lucra în echipă pentru a rezolva probleme de complexitate medie; • Dovedește capacitate de analiză și sinteză: având abilitatea de a prezenta în mod sintetic cunoștințele dobândite ca urmare a unui proces de analiză sistematică; • Respectă principiile de etică academică în întreaga sa conduită; • 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.

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



Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p>Analizei sistemelor analogice și discrete în timp: este în măsură să determine răspunsul unui sistem liniar și invariant în timp, fie el analogic, fie unul discret. Este capabil să analizeze să proiecteze să testeze realizabilitatea și să implementeze un sistem discret fie pornind de la semnalele de intrare și ieșire fie pornind de la echivalentul său analogic.</p>
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat;• Utilizează argumentat principii specifice;• Lucrează în echipă;• Elaborează un text științific în domeniul semnalelor;• Verifică experimental soluții identificate, Rezolvă aplicații practice, Formulează concluzii la experimentele realizare;• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează;• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate;• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare;• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice;• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.

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. Acestă 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	Transformata Laplace unilaterală. Semnale originale. Regiunea de convergență. Teoreme și proprietăți. Transformata Laplace pentru distribuții. Legătura dintre transformata Laplace și transformata Fourier.	4
2	Sisteme analogice. Funcția de transfer operațională. Condiția de stabilitate IMRM. Condiția de nedistorșiune. Clasificarea funcțiilor de transfer. Cascadarea sistemelor analogice.	2
3	Semnale discrete. Teorema eșantionării. Convoluția și corelația semnalelor discrete	4
4	Transformata Z: Motivație, Definiții, Domeniul de convergență. Exemple. Proprietăți și teoreme (liniaritate, teorema întârzierii, teorema reflectării în domeniul timp, teorema conjugării, teorema algebrizării convoluției, teorema algebrizării corelației, Lema lui Parseval). Inversarea imaginii Z (metoda dezvoltării în serie Laurent, metoda recunoașterii, metoda integralei de inversiune). Transformarea Z unilaterală . Transformarea Fourier în timp discret (TFTD): Formularea problemei. Definiții. Proprietăți. Teorema de legătură între imaginea TFTD și spectrul semnalului analogic original. Transformata Fourier Discretă (TFD) Definiții. Teorema de inversiune recuperarea semnalului din imagine TFD).. Proprietăți și teoreme (liniaritate, teorema întârzierii, teorema reflectării în domeniul timp, teorema algebrizării convoluției circulare în domeniul timp și transformat. Egalitatea lui Parseval), Utilizarea TFD ca estimator pentru imaginea Fourier a semnalelor analogice Formularea problemei, Teoremă Semnificație și interpretare fizică)	6
5	Sisteme discrete. Introducere (Definiții. Clase de probleme, Proprietăți fundamentale, Blocuri elementare pentru sistemele discrete. Caracterizarea sistemelor discrete (operatorul caracteristic, răspunsul la impuls/funcția pondere (2D și 1D), Funcții de transfer (în domeniul Z și în domeniul frecvență). Exprimarea condiției de stabilitate IMRM. Exprimarea condiției de fază minimă – sisteme inversabile. Sisteme discrete conectate în cascadă. Simularea discretă a unui sistem analogic (formulare problemă, definiții, condiții de valabilitate exprimate în termeni a funcției de transfer și ai răspunsului la impuls)	6
6	Diporți. Parametrii diporților. Legături între parametrii diporților. Interconectarea diporților. Diporți reciproci. Diporți simetrici. Diporți asimetrici. Circuite de adaptare a impedanței. Circuite de atenuare. Rezonatoare serie și paralele.	6
		Total: 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
- Teodor Petrescu, Octavian Fratu, Carmen Voicu, Simona Halunga, Ioana Marcu, Răzvan Crăciunescu „Analiza și sinteza circuitelor”, Editura Politehnica Press, 2016

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Transformata Laplace în mediul de programare Matlab	2
2	Semnale discrete in timp în mediul de programare Matlab	2
3	Răspunsul sistemelor la semnale pe breadbord	4
4	Parametrii diportilor cu ajutorul breadboard-ului	4
5	Colocviu final de laborator	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Transformata Laplace. Sisteme analogice	3
2	Convoluția și corelația semnalelor în timp discret	2
3	Transformata Z	3
4	Analiza și sinteza sistemelor discrete	3
5	Determinarea răspunsului sistemelor analogice	3
	Total:	14

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
- Teodor Petrescu, Octavian Fratu, Carmen Voicu, Simona Halunga, Ioana Marcu, Răzvan Crăciunescu „Analiza și sinteza circuitelor”, Editura Politehnica Press, 2016

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)

Cursul prezintă teoria sistemelor analogice și discrete din perspectiva prelucrării semnalelor. În prima parte a cursului este prezentată teoria și în partea a doua a cursului este exemplificată teoria prin implementarea acestora. Cursul are un conținut similar cu cel al disciplinelor predate la universitățile/racultățile de profil, atât din Europa cât și din Statele unite ale Americii.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

S.I./Lect. Dr. Victor Popa

S.I./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. Mihnea Udrea