Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Telecomunicaţii**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Tehnologii şi Sisteme de Telecomunicaţii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Comunicaţii analogice şi digitale Analog and Digital Communications			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Dragos-Nicolae VIZIREANU, Prof. Dr. Simona HALUNGA			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Simona HALUNGA			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.06.O.211		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					-5
Tutorat					1
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					19

3.7 Total ore studiu individual	19.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Semnale şi Sisteme Analiza şi Sinteza Circuitelor Teoria Transmisiunii Informaţiei Circuite Electronice Fundamentale Circuite Integrate Analogice

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: · Tipuri de semnale modulate şi caracteristicile lor · Generarea diferitelor tipuri de semnale midulate · Demodularea (extragerea semnalului purtator de informatie din semnalul modulat) · Performantele prin prisma raportumui semnal zgomot · Esantionare. Cuantizare. Codare numerica. Coduri de linie Circuite PLL

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer. Tablă de scris
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Seminarul se va desfăşura într-o sala cu tablă de scris

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină se studiază în cadrul specializării Tehnologii şi Sisteme de Telecomunicaţii şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări, modele şi teorii explicative ale domeniului Comunicaţii Analogice şi Digitale, utilizate în rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme, cu relevanţă pentru stimularea procesului de învăţare la studenţi.
Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noţiuni de bază, concepte şi principii specifice privind fundamentele de transmisie şi recepţie a informaţiei, în contextul unui lanţ de comunicaţii de tip analogic şi/sau digital, prin însuşirea tehnicilor de modulaţie respectiv de demodulaţie, aferente comunicaţiilor care urmează a fi realizate, în absenţa sau prezenta perturbaţiilor, toate acestea contribuind la transmiterea către studenţi a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniilor:
Transmiterea informaţiei la distanţă
Proiectarea emiţătoarelor şi receptoarelor radio
Sisteme de comunicaţii radio
Alocarea spectrului radio
Sistemele de telecomunicaţii actuale se bazează transmiterea informaţiilor la distanţă folosind tehnici de modulaţie analogice şi digitale, din acest motiv disciplina Comunicaţii Analogice şi Digitale reprezintă o componentă fundamentală în formarea unui inginer specialist în domeniul telecomunicaţiilor.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	Demonstrează cunoştinţe de bază despre domeniul comunicaţiilor analogice şi digitale. Corelează şi aplică cunoştinţele dobândite pentru a înţelege şi rezolva probleme specifice ale sistemelor de radiocomunicaţii. Studenţii vor fi capabili să coreleze şi să aplice cunoştinţele pentru a proiecta şi implementa blocuri funcţionale specifice unui lanţ de comunicaţii de tip analogic sau digital. Aplica metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului sistemelor de comunicaţii analogice şi digitale, pentru realizarea procesului de evaluare şi diagnosticare a unei situaţii, în funcţie de problemele identificate/raportate, şi identifică soluţii. Argumentează şi analizează în mod coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază din domeniul sistemelor de comunicaţii analogice şi digitale, folosind concepte-cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. Comunicare orală şi scrisă în limba engleză: studenţii demonstrează înţelegerea vocabularului legat de domeniul comunicaţiilor analogice şi digitale.
Transversale (generale)	**Lucrează** în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. **Autonomie şi gândire critică:** abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. **Capacitate de analiză şi sinteză**: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. **Respectă principiile de etică academică:** în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Adaptarea la noile tehnologii şi dezvoltarea profesională, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărită, software specializat şi resurse electronice.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* Enumeră şi descrie componentele unui sistem de comunicaţii. Defineşte noţiuni specifice domeniului: modulaţia liniară, modulaţia exponenţială, modulaţia impulsurilor în amplitudine, poziţie, durată, sintetizor de frecvenţă, modulare, demodulare, multiplexare în frecvenţă şi timp, cuantizare uniformă şi neuniformă. Descrie relaţiile şi interacţiunile dintre componentele unui sistem de radiocomunicaţii. Descrie principalele componente ale unui transmiţător/receptor analogic sau digital. Descrie metodele de bază pentru implementarea modulatoarelor şi demodulatoarelor analogice liniare sau exponenţiale, precum şi a celor digitale bazate pe modulaţia impulsurilor.

Aptitudini	*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).* Identifică și definește cerințele funcționale ale unui sistem de comunicații. Selectează și grupează informațiile necesare pentru a specifica și proiecta soluții de bază pentru transmițătoare și receptoare analogice și digitale. Implementează și verifică soluțiile identificate pentru un sistem de comunicație analogic sau digital elementar. Analizează și compară soluții pentru sisteme de comunicații analogice și digitale.
Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* **Selectează** surse bibliografice potrivite și le analizează. **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare. **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat **Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). **Demonstrează** abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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 rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PowerPoint sau diferite filmuleţe care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Sisteme de comunicaţii analogice – generalităţi. Noţiuni, concepte, istoric. Lanţ de comunicaţii, semnale şi zgomot. Clasificarea tipurilor de metode de comunicaţii.	2

2	Semnale cu modulaţie liniară. Expresia generală a semnalelor cu modulaţie liniară (ML). Semnale cu modulaţie în amplitudine (MA). Semnale cu modulaţie în amplitudine – purtătoare suprimată (MA-PS). Semnale cu bandă laterală unică (BLU). Semnale cu rest de bandă laterală (RBL)	4
3	Producerea semnalelor cu modulaţie liniară. Tehnici de implementare a operatorului de produs. Producerea semnalelor MA-PS si MA. Producerea semnalelor BLU	4
4	Demodularea semnalelor cu modulaţie liniară. Demodularea sincrona cu sumator si cu operator de produs. Efectul erorilor de fază şi frecvenţă în cazul demodulării semnalelor MA, MAPS si BLU. Implementarea demodulatoarelor ML cu operator de produs şi filtru trece jos. Demodularea necoerentă a semnalelor cu MA. Detectoare de valori medii. Detectoare de vârf	4
5	Raportul semnal zgomot (RSZ) la semnale cu ML. Calculul RSZ la semnale cu MA. Calculul RSZ la semnale MA-PS. Calculul RSZ la semnale BLU. Comparaţie.	4
6	Semnale cu modulaţie exponenţială. Semnale cu modulaţie în frecvenţă (MF). Semnale cu modulaţie în fază (MP)	2
7	Producerea semnalelor cu MF. Ecuaţia integro diferenţială de producere a semnalelor cu MF. Implementare. Condiţia de cvasistaţionaritate. Implementarea modulatoarelor MF în condiţii de cvasistaţionaritate. Metoda generatorului de undă dreptunghiular. Metoda Armstrong	4
8	Demodularea semnalelor cu MF. Principiile demodulării semnalelor cu MF. Demodularea directă. demodulatorul Clarke Hess. Demodularea folosind circuite care aproximează operaţia de derivare. Demodulatoare la care derivarea se aproximează prin întârziere	4
9	Raportul semnal zgomot (RSZ) la semnale cu MF. Calculul RSZ la semnale cu MF. Efectul de captare. Accentuarea şi dezaccentuarea la transmisiunile cu MF	4
10	Transformarea informaţiei analogie în informaţie digitală. Eşantionarea în banda de bază. Eşantionarea semnalelor modulate. Cuantizarea semnalelor eşantionate. Cuantizarea uniformă. Cuantizarea neuniformă. Legi de cuantizare neuniformă.	4
11	Transmisia semnalelor numerice în banda de bază. Modulaţia impulsurilor în cod (MIC). Modulaţia impulsurilor în amplitudine (MIA). Modulaţia impulsurilor în poziţie (MIP). Modulaţia numerică diferenţială (DNUM). Modulaţia Delta. Modulaţia Delta Adaptivă. Coduri de linie - analiza prin prisma automatelor finite.	4
12	Circuite PLL	2
	Total:	42

Bibliografie:

S Halunga - Note de curs (https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9106)
ZIEMER, Rodger E.; TRANTER, William H. Principles of communications. John Wiley & Sons, 2014.
GITLIN, Richard D.; HAYES, Jeremiah F.; WEINSTEIN, Stephen B. Data communications principles. Springer Science & Business Media, 2012.
GHASEMI, Abdollah; ABEDI, Ali; GHASEMI, Farshid. Propagation engineering in wireless communications. Berlin: Springer, 2012.
Probleme rezolvate – disponibile pe Moodle
Set de probleme propuse – disponibil pe Moodle

SEMINAR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Semnale cu modulație liniară - aplicații	2
2	Aplicații producerea semnalelor modulate liniar (ML): modulatorul cu etaj diferențial; modulatorul cu element neliniar	2
3	Aplicații producerea semnalelor ML: modulatorul cu chopper; modulator cu bandă laterală unică folosind metoda filtrărilor succesive	2
4	Aplicații demodularea semnalelor ML	2
5	Semnale cu modulație exponențială (ME) - aplicații	3
6	Producerea semnalelor cu modulație numerică - aplicații	3
	Total:	14

Bibliografie:

S Halunga - Note de curs (https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9106)
ZIEMER, Rodger E.; TRANTER, William H. Principles of communications. John Wiley & Sons, 2014.
GITLIN, Richard D.; HAYES, Jeremiah F.; WEINSTEIN, Stephen B. Data communications principles. Springer Science & Business Media, 2012.
GHASEMI, Abdollah; ABEDI, Ali; GHASEMI, Farshid. Propagation engineering in wireless communications. Berlin: Springer, 2012.
Probleme rezolvate – disponibile pe Moodle
Set de probleme propuse – disponibil pe Moodle

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	-însușirea noțiunilor teoretice fundamentale; -cunoașterea modului de utilizare a bazei teoretice la aplicațiile specifice.	Examen scris la jumatatea semestrului	30
	-însușirea noțiunilor teoretice fundamentale; - cunoașterea modului de utilizare a bazei teoretice la aplicațiile specifice.	Examen la finalul semestrului. verificare orala.	40
11.5 Seminar/laborator/proiect	-calitatea și frecvența răspunsurilor date la seminar; - cunoașterea termenilor tehnici și de specialitate.	Activitatea în timpul sedințelor de seminar	5
	-modul de rezolvare al aplicațiilor, corectitudinea soluțiilor și interpretarea lor fizică și practică;	Test scris la finalul semestrului. verificare orala	30
11.6 Condiții de promovare			
Exemplu: Obținerea a 50% din punctajul total.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Piaţa muncii în domeniul sistemelor de telecomunicaţii este foarte dezvoltată în Romania, existând o cerere foarte mare de specialişti în domeniu. Cursul de Comunicaţii Analogice şi Digitale răspunde foarte bine acesto cerinţe.
Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existente în domeniul Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale, în special subdomeniul sistemelor de telecomunicatii.
În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere cunoştinţe descrise de literatura de specialitate.
Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de Universitatea POLITEHNICA din Timişoara, Universitatea Stanford.
Se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Dragos-Nicolae VIZIREANU, Prof. Dr. Simona HALUNGA	Prof. Dr. Simona HALUNGA

Data avizării în departament	Director de departament
	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
	Prof. Dr. Mihnea Udrea