



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	Masterat
1.6 Specializarea	Comunicații Mobile

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Tehnici avansate de transmisiuni de date					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Ing. Octavian Fratu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Ing. Octavian Fratu					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.08-02	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	1.50	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	21
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					31
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învățării	cunoștințe generale de semnale și sisteme, comunicații de date, comunicații analogice și digitale.

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

5.1 Curs	-
----------	---



5.2 Seminar/
Laborator/Proiect

-

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.)

Se urmărește familiarizarea studenților cu principalele aspecte legate de tehnicile de detecție în sistemele de comunicații de date, în general și în cele de comunicații mobile în particular, cu accent pe optimizarea acestora. De asemenea sunt prezentați principalii parametri de evaluare a performanțelor și tehnici specifice de îmbunătățire a acestora.

Sunt prezentate principalele aspecte fundamentale legate de sistemele de detecție a datelor în comunicațiile digitale și a modului cum trebuie ales un tip de modulație. În prima parte sunt revăzute și consolidate o serie de noțiuni fundamentale cu privire la: tehnicile de modulație digitală. Partea a doua este dedicată analizei teoretice a detecției și a modului de determinare a performanțelor receptoarelor de date, a procedurilor de proiectare a acestora și sunt analizate aplicații specifice. Se acordă o atenție deosebită serviciilor de transmitere de date oferite de rețelele de telecomunicații mobile și protocoalele utilizate.

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.)

Specifice	Cunoștințe generale de semnale și sisteme, comunicații de date, comunicații analogice și digitale.
Transversale (generale)	- Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a unor factori potențiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru, și termenelor de realizare aferente; - Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională.

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	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. <ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.• Definește noțiuni specifice domeniului.• Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri.• Evidențiază consecințe și relații.
-------------------	---



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.• Lucrează productiv în echipă.• Elaborează un text științific.• Verifică experimental soluții identificate.• Interpretează adecvat relații de cauzalitate.• Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte.• Formulează concluzii la experimentele realizate.• Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.• Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice• Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat• Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.• Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).• 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.)

Predarea se bazează pe folosirea videoprojectorului (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă); metodele de comunicare orală utilizată sunt metoda expozitivă și metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele de curs sunt: notele și prezentările de curs, culegeri de probleme propuse (teoretice și cu rezolvare pe calculator). Toate materialele sunt disponibile în format electronic, prin site-ul cursului.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore

1	<p>1. Introducere</p> <p>1.1. Transmisiuni de date. Comunicații de date</p> <p>1.2. Modalități de realizare a accesului multiplu.</p> <p>1.3. Transmisiuni simplex, semiduplex, duplex. Moduri de realizare a duplexului</p> <p>1.4. Modelul de referință al interconectării sistemelor deschise</p> <p>1.5. Breviar al tipurilor de modulații digitale</p>	4
2	<p>2. Densitatea spectrală de putere</p> <p>2.1. Funcția de corelația a semnalului de date. Staționaritate și ciclostacionaritate.</p> <p>2.2. Densitatea spectrală medie de putere. Exemplu pentru un semnal digital cu modulație în amplitudine a impulsurilor.</p> <p>2.3. Metoda Bennet.</p>	4
3	<p>3. Transmisiuni de date în banda de bază</p> <p>3.1. Modelul unei linii de transmisiune în banda de bază</p> <p>3.2. Efectele limitării spectrului de frecvențe al semnalelor de date</p> <p>3.3. Primul criteriu Nyquist. Caracteristici spectrale ce corespund lipsei interferenței simbolurilor.</p> <p>3.4. Repartizarea caracteristicii între emițător și receptor</p> <p>3.5. Criteriul al 2-lea al lui Nyquist. Sisteme duobinare</p> <p>3.6. Sisteme cu răspuns parțial. Aplicații: sisteme de stocare a datelor</p> <p>3.7. Precodarea. Calculul probabilității de eroare pentru sistemele cu și fără precodare</p>	4
4	<p>4. Principiile recepției optime</p> <p>4.1. Zgomotul în comunicațiile de date. Zgomot aditiv Gaussian alb</p> <p>4.2. Spațiul semnalelor. Procedura Gram-Schmidt. Constelații de semnal.</p> <p>4.3. Principii de detecție optimală. Principiul maximei de probabilitate a posteriori. Principiul maximei plauzibilități.</p> <p>4.4. Evaluarea probabilității de eroare pe baza constelației de semnal. Limita Cramer-Rao.</p> <p>4.4. Receptorul coerent optimal. Recepția cu corelator. Recepția cu filtru adaptat</p> <p>4.5. Detecția de secvență. Algoritmul Viterbi</p>	12
5	<p>5. Sincronizarea</p> <p>5.1. Aspecte generale privind sincronizarea</p> <p>5.2. Procedee pentru sincronizarea purtătoare</p> <p>5.3. Procedee pentru sincronizarea de tact</p>	4
Total:		28

Bibliografie:

Bibliografie:

- 1) I. Constantin, "Principiile transmisiunilor de date", Editura Politehnica Press, București, 2002.
- 2) S. Halunga, O. Fratu, "Simularea sistemelor de transmisiune analogice și digitale folosind mediul Matlab/Simulink" - Editura Matrix Rom, București, 2004 (324 pag.), ISBN 973-685-716-6.
- 3) S. Halunga, O. FRATU, „Data transmissions and multiple access techniques”, Editura Electronica 2000, București, ISBN 978-973-7860-17-0, 290 pag., 2009.
- 4) J. Proakis, M. Salehi, "Data Communications" 5th Edition, McGraw Hill, New York, 2008, ISBN 978-0-07-295716-7.



SEMINAR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Tehnici de acces multiplu și de realizare a duplexului în transmisiunile de date.	2
2	Tehnici de modulație în comunicațiile de date	2
3	Densitatea spectrală de putere a semnalelor cu modulație digitală	2
4	Interferența simbolurilor. Primul criteriu de decizie al lui Nyquist. Repartizarea caracteristicii între emițător și receptor.	2
5	Constelații de semnal. Procedeele Gram-Schmidt.	2
6	Receptorul coerent optimal. Evaluarea probabilității de eroare.	2
7	Recepția de secvență. Algoritmii Viterbi	2
	Total:	14

Bibliografie:
1) Platforme de laborator în format electronic.

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 teoretice fundamentale - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice - analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice	Lucrare scrisă de curs	20
	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice - analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice	Examen susținut la finalul semestrului	50
11.5 Seminar/laborator/proiect	- aprecierea pentru înțelegerea unor noțiuni și concepte fundamentale	Teme de casă și test de seminar	30
11.6 Condiții de promovare			
- capacitatea de a rezolva probleme simple din materia predată; - capacitatea de a modela un lanț de comunicație mobilă de date, și de a demonstra funcționalitatea sa;			

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 (SEIS)



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației**



Sistemele de comunicații mobile sunt prezente pretutindeni și fac deja parte din viața fiecărui om. Industria telecomunicațiilor are o cerere importantă de ingineri calificați, cu un fundament solid în principalele aspect ale rețelelor de comunicații mobile de generația a treia, a patra și ulterioare. Pe de altă parte, cercetările în domeniul sistemelor de comunicații de nouă generație sunt permanent în desfășurare.

Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul telecomunicațiilor. În contextual progresului tehnologic actual, domeniile de activitate vizate pleacă de la analiza rețelelor, planificarea radio a unei rețele, până la dezvoltarea software a componentelor de rețea sau chiar consultanță în telecomunicații.

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

01.10.2024

Prof. Dr. Ing. Octavian Fratu

Prof. Dr. Ing. Octavian Fratu

Data avizării în departament

Director de departament

27.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

25.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea