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)				Tehnici de acces multiplu Multiple Access Techniques			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Ioana Marcu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. dr. ing. Ionut Pirnog, Conf.dr.ing. Ana-Maria Dragulinescu			
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Op
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	04.S.08.A.223		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	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					27
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi promovarea următoarelor discipline: Comunicaţii analogice şi digitale Comunicaţii de date Reţele de comunicaţii Teoria şi Transmisiunea Informaţiei

4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale legate de sistemele de comunicaţii, modulaţii utilizate în sistemele de comunicaţii actuale şi aspecte legate de codarea/decodarea semnalelor în cadrul sistemelor de comunicaţii

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

5.1 Curs	Cursul se desfăşoară într-o sală cu videoproiector ce facilitează transmiterea informaţiilor de pe laptop. De asemenea, sala trebuie să fie dotată cu tablă întrucât anumite demonstraţii şi exemple numerice se rezolvă cu creta. Cursul are un caracter interactiv, urmărind punerea de întrebări în sală şi obţinerea de răspunsuri de la studenţi, care să-i ajute la înţelegerea conceptelor predate.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se desfăşoară într-o sală dotată cu calculatoare ce facilitează utilizarea mediului de simulare Matlab. Acestea au şi conexiune la Internet întrucât fişele de lucru se descarcă pentru completare şi, respectiv se încarcă cu rezolvările, pe grupul de Moodle al materiei.

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.)*

În cadrul cursului se urmăreşte definirea şi detalierea sistemelor de comunicaţii 2G, 3G, 3G+ (IS-95/CDMA2000/GSM/UMTS) din punctul de vedere al tehnicilor de acces multiplu utilizate (FDMA/TDMA/CDMA/OFDMA/IDMA/SCMA); identificarea celor mai performante coduri utilizate în codarea/decodarea semnalelor în sistemele de comunicaţii mobile (bloc/convoluţionale/turbo) şi a secvenţelor de împrăştiere utilizate în sisteme de tip CDMA (Hadamard, Nakagami, etc). În plus, în strânsă corelaţie cu noţiunile predate la cursul “Comunicaţii Mobile” de la aceeaşi specializare, în cadrul cursului Tehnici de Acces Multiplu sunt detaliate tehnicile de acces multipplu utilizate în sistemele de generaţia a 4-a (LTE): OFDMA şi SC-FDMA. Pe scurt sunt prezentate, de asemenea, şi intenţiile din domeniu în ceea ce priveşte tehnicile de acces multiplu utilizate în sistemele 5G.

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	Definirea şi detalierea sistemelor de comunicaţii de generaţia a 2-a, a 3-a şi a 4-a; Cunoaşterea celor mai importante tehnici de acces multiplu utilizate în sistemele de comunicaţii actuale; Identificarea celor mai performante coduri utilizate în codarea/decodarea semnalelor în sistemele de comunicaţii mobile şi a secvenţelor de împrăştiere utilizate în sisteme de tip CDMA
Transversale (generale)	Lucrul în echipă şi comunicarea eficientă cu colegul de echipă pentru îndeplinirea sarcinilor aferente laboratorului Capacitate de analiză, sinteză şi analogie cu noţiunile predate la curs Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputaţia profesiei

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.* • Identificarea corectă a tehnicilor de acces multiplu • Realizarea de comparaţii valide între diferite tehnici de acces multiplu • Asociere corectă în condiţii reale a tehnicii de acces multiplu care ar putea fi utilizată • Recunoaştere parametrii comuni de performanţă pentru fiecare tehnică de acces multiplu
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* • Rezolvarea aplicaţiilor practice • Argumentare soluţii identificate • Interpretare corectă a parametrilor necesari pentru aplicarea unei tehnici de acces multiplu • Formularea de concluzii legate de utilitatea şi performanţa tehnicilor de acces multiplu
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* • Selectarea sursele bibliografice adecvate şi analiza lor. • Respectarea principiilor etice academice, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Demonstrare receptivitate la noi contexte de învăţare. • Demonstrare colaborare cu alţi colegi şi cu personalul didactic în desfăşurarea activităţilordidactice.

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pentru a facilita înţelegerea şi asimilarea noilor concepte din curs, vor fi susţinute cursuri interactiveconstând atât din prezentări PowerPoint ale conceptelor predate, dar şi exemple numerice şi aplicabilitateaacestora în viaţa reală. Predarea se face treptat, pornind de la noţiunile de bază din domeniul comunicaţiilormobile până la expunerea unor noţiuni noi, mai complexe, din domeniul tehnicilor de acces multipluutilizate în sistemele 1G-5G. Cursul este interactiv şi există întotdeauna un dialog cu studenţii pentru aîncuraja gândirea liberă şi exprimarea liberă a opiniilor/cunoştinţelor lor.
În laborator, se va exersa capacitatea de a lucra în echipă pentru a rezolva diferite sarcini de învăţare şiînţelegere a tehnicilor de acces multiplu simulate în Matlab.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**

1	Tehnici de acces multiplu: modalităţi de realizare a transmisiunilor duplex (FDD/TDD); modalităţi clasice de realizare a accesului multiplu în comunicaţiile mobile (FDMA/TDMA/CDMA) în sistemele de bandă îngustă/largă; detalierea altor tehnici de acces multiplu mai puţin răspândite: SDMA, IDMA. Descrierea sistemelor de acces multiplu de tip Packet Radio cu variantele ALOHA sincronizat şi nesincronizat	6
2	Sisteme de comunicaţii cu spectru împrăstiat: caracteristici şi parametri; clasificare: de tip secvenţă directă BPSK/QPSK, de tip salt de frecvenţă; cu salt în timp (UWB)	4
3	Sisteme de referinţă de tip CDMA: IS-95 (legătura descendentă/legătura ascendentă); sisteme de generaţia a 3-a: CDMA2000 (generalităţi+ legătura descendentă/legătura ascendentă) / UMTS (structura canalelor, comparaţie cu CDMA2000)	4
4	Utilizarea codurilor Walsh în sisteme de comunicaţii de generaţia a 2-a şi a 3-a: proprietăţi, modalităţi de generare, funcţiile Walsh folosite în IS-95 şi în CDMA2000	4
5	Secvenţe pseudoaleatoare folosite pentru amestecarea/împrăstierea datelor: reprezentarea ca elemente ale câmpurilor Galois extinse/ implementarea generatoarelor de secvenţă pseudoaleatoare (modalităţi de implementare; dependenţa de condiţiile iniţiale; utilizarea măstilor). Secvenţe maximale/Coduri Gold	2
6	Coduri bloc: matricea generatoare a codului/ coduri sistematice/ matricea de verificare a parităţii/ codul dual; conceptul de sindrom si detecţia erorilor; decodarea pe baza sindromului si a tabelei standard	2
7	Coduri convoluţionale: metode de generare; descrierea codorului prin diagrama de tranziţie a stărilor/ prin diagrama trellis/ prin diagrame de tip arbore. Funcţiile de transfer asociate codurilor convoluţionale. Decodarea folosind algoritmul Viterbi	2
8	Sisteme de referinţă de generaţia a 4-a LTE: tehnicile de acces multiplu OFDMA şi SC-FDMA.	2
9	Discuţii despre sistemele de generaţia a 5-a NR (New Radio)	2
	Total:	28

Bibliografie:

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Tehnici de acces multiplu: generare, utilizare, setarea parametrilor	4
2	Generarea secvenţelor de împrăştiere	4
3	Utilizarea secvenţelor de împrăştiere în sisteme de comunicaţii	4
4	Colocviu final	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Marcu Ioana, curs Tehnici de acces multiplu, suport de curs electronic https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9674
2. S. Halunga, O. Fratu, D Vizireanu “Sisteme de comunicaţie cu acces multiplu cu diviziune în cod (CDMA) – Noţiuni fundamentale. Tehnici de codare”- ETF, Bucureşti, ISBN 973-95319-1-1, 2000
3.S. Halunga, O. Fratu, “Sisteme cu spectru împrăştiat de tip secvenţă directă: tehnici de sincronizare” – Editura Academiei tehnice Militare, Bucureşti, ISBN 973-9456-96-0, 2001
4. S. Halunga, O. Fratu „Data transmissions and multiple access techniques” (2009) Editura Electronica 2000, Bucureşti, 290 pag., ISBN 978-973-7860-17-0

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale	Test de verificare la jumătatea semestrului Test verificare finală	25%
	Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice	Test de verificare la jumătatea semestrului Test verificare finală	30%
	Analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice	Test de verificare la jumătatea semestrului Test verificare finală	15%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoaşterea principalelor tehnici de acces multiplu, interconectarea blocurilor şi reglarea parametrilor a.î. recepţia să se facă cu rată de eroare minimă	Fişă de lucru	10%
	Conceperea în linii de cod Matlab a secvenţelor de împrăştiere şi codurilor folosite pentru codare în sistemele de comunicaţii	Fişă de lucru	10%
	Utilizarea diverselor secvenţe de împrăştiere în diferite scenarii care implică sisteme de comunicaţii.	Fişă de lucru	10%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea 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)

Tehnicile de acces multiplu ocupă un rol determinant în funcţionarea corectă şi eficientă a unei reţele de comunicaţii mobilă sau terestră. Criteriile de performanţă sunt legate de mobilitatea reţelelor, de debitul informaţional, precum şi de transmisia/recepţia corectă a datelor în reţea.
În contextul programelor de licenţă TST şi RST cursul reprezintă o completare a cunoştinţelor acumulate în prealabil în cadrul materiilor TTI, CAD şi RC.
Parcurgerea cursului asigură studenţilor competenţe adecvate în setarea eficientă a parametrilor unor reţele de comunicaţii din punctul de vedere al transmisiei/recepţiei datelor (accentul fiind plasat pe tehnicile de acces multiplu) ceea ce facilitează angajarea în domeniul comunicaţiilor la firme de prestigiu din domeniu.

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. dr. ing. Ioana Marcu	Conf. dr. ing. Ionut Pirnog, Conf.dr.ing. Ana-Maria Dragulinescu

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea