

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Comunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Telecomunicații (TC) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TC08.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Bazele transmisiilor de date cu debit binar ridicat		
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză		
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Vasile BOTA Vasile.Bota@com.utcluj.ro		
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof.dr.ing. Vasile BOTA - Vasile.Bota@com.utcluj.ro Sl.dr.ing. Mihaly.Varga – Mihaly.Varga@com.utcluj.ro		
2.5 Anul de studiu	I	2.6 Semestrul	2
2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DA/DI

3. Timpul total estimat

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 învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					11
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual					58
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Numărul de credite					4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Tehnici de modulații, Transmisiuni de date, Teoria semnalelor, Teoria informației și codării.
4.2 de competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Amfiteatru, Cluj-Napoca; descărcarea notelor de curs existente pe site-ul disciplinei
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Laborator, Cluj-Napoca; descărcarea și studiul unor note de laborator și a unor seturi de probleme existente pe site-ul disciplinei

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației</p> <p>C4.1 Identificarea conceptelor fundamentale referitoare la transmisiunea informației și la comunicațiile analogice și digitale</p> <p>C4.3 Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia</p> <p>Utilizarea principalilor parametri specifici în evaluări bazate pe conceptul de calitate a serviciilor în comunicații</p> <p>C5. Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații</p> <p>C5.1 Definirea principiilor ce stau la baza principalelor tehnologii de telecomunicații, fixe și mobile, prin diverse medii de transmisiune</p> <p>C5.2 Explicarea și interpretarea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicații fixe și mobile</p> <p>C6. Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de bandă largă: Propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente pentru frecvențe înalte (microunde și optice).</p> <p>C6.2 Explicarea metodelor specifice de implementare a tehnicilor de comunicații</p> <p>C6.5 Elaborarea de proiecte de complexitate mică/ medie privind echipamentele de emisie-recepție</p>
Competențe transversale	N/A

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale privitoare la utilizarea, proiectarea, simularea și evaluarea performanțelor metodelor de transmisie studiate în sistemele de telecomunicații
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Înțelegerea conceptelor de bază privitoare la structura, proiectarea, simularea și evaluarea metodelor de transmisie studiate 2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru proiectarea și configurarea metodelor de transmisie studiate 3. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru includerea metodelor de transmisie studiate în sisteme de comunicații

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
C1. Introducere. Tehnica de transmisie OFDM. Principiu, Producerea modulației OFDM cu IFFT. Interval de gardă. Translația pe semnalul purtător. Proprietăți spectrale.	Expunere la tablă, prezentare cu videoproiector, discuții. Utilizarea notelor de curs disponibile pe site-ul laboratorului	Nu este cazul.
C2. Tehnica de transmisie OFDM. Demodulare cu FFT. Sincronizări. Calculul debitului binar		
C3. Tehnica de transmisie OFDM. Egalizarea canalului. Performanțe. Tehnica SC-FDMA. Aplicații. Variante ale OFDM pentru interfața radio în sistemele 5G și „beyond 5G”		
C4. Tehnica de transmisie DMT pentru canale fizice: Principiu, modulare-demodulare, codarea FEC, sincronizări, performanțe. Aplicații în transmisiile xDSL.		
C5. Coduri convoluționale: tipuri, modificarea ratei prin puncturare, codarea. Decodarea codurilor convoluționale cu algoritmi de tip MAP (BCRJ). Comparatie cu algoritmul Viterbi.		
C6. Turbocoduri. Tipuri, codare, decodare cu algoritmul lui Berrou. Exit-chart-uri. Performanțe.		
C7. Coduri LDPC corectoare de erori. Tipuri. Generarea matricii de control. Codare.		
C8. Coduri LDPC. Decodare cu algoritmul de decodare Message-Passing. Performanțe de SNR.		
C9. Modulații codate. Configurații de transmisie. Maparea biților codați și necodați. Decizia biților necodați. Calculul debitului binar și evaluarea performanțelor de SNR asigurate de o configurație de transmisie.		
C10. Modulații codate adaptive. Alcătuirea unui set de configurații codate QAM. Metode de adaptare a configurației la canal. Determinarea domeniilor SNR și criterii de stabilire a pragurilor de separare. Metoda de acces OFDMA. Estimarea performanțelor (BER, throughput, eficiență spectrală).		
C11. Protocoale H-ARQ. Calculul eficienței unui protocol ARQ generic. Tipuri de protocoale H-ARQ		
C12. Protocoale H-ARQ cu redundanță incrementală. Protocoale H-ARQ cu rată adaptivă a codării. Calculul eficienței.		
C13. Protocoale H-ARQ: configurarea parametrilor în funcție de cerințe de QoS Tehnica CDMA (DS-SS). Secvențe de împrăștiere: tipuri și proprietăți. Principiul DS-SS: spreading - despreading.		
C14. Tehnica DS-SS. Proprietăți: reducerea interferențelor, efectul „near-far”, proprietatea de “soft-capacity”. Performanțe de SINR. Secvențe de împrăștiere cu lungime variabilă. Aplicații în sistemele celulare		
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> V. Bota – Bazele transmisiilor de date cu debit binar ridicat, note de curs, http://users.utcluj.ro/~dtl/BTDDBR/cursuri_btddbr.html V. Bota - Transmisiuni de date, note de curs, http://users.utcluj.ro/~dtl V. Bota - Tehnici de modulație, note de curs, http://users.utcluj.ro/~dtl Standardele ETSI privind transmisiile ADSL și OFDM – disponibile în laborator 		

5. V. Bota, Transmisiuni de date, Modulații codate monoportător, Funcții auxiliare, Editura Risoprint, 2004 6. T. Rappaport, „Wireless Communications. Principles and Practice”, Prentice Hall, 2001- disponibilă în laborator 7. G. Proakis, G. „Digital Communications”, Prentice Hall, 2001 - disponibilă în laborator 8. L. Junyi, W. Xinzhou, L. Rajiv, „OFDMA Mobile Broadband Communications: A Systems Approach”, Cambridge University Press, 2013 - disponibilă în laborator		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Parametrii canalelor radio de transmisiuni.	Studiul performanțelor prin analize teoretice și simulări. Discuții	
2. OFDM. Modulare-demodulare. Spectru. Egalizarea în domeniul frecvență. Calculul debitului binar. Operații de sincronizare în receptorul OFDM. OFDM-A.		
3. DMT. Modulare-demodulare. Codarea FEC, sincronizări, calculul debitului binar		
4. Turbocoduri. Tipuri, codare, decodare cu algoritmul lui Berrou. Exit-chart-uri. Performanțe.		
5. Coduri LDPC. Tipuri. Codare-decodare. Evaluarea performanțelor de SNR.		
6. Modulații codate adaptive. Studiul construcției și performanțelor unui set de configurații. Studiul influenței metodei de acces asupra performanțelor.		
7. Studiul eficiențelor algoritmului ARQ necodat și algoritmilor H-ARQ.		
Bibliografie		
1. V. Bota, Lucrari de laborator disponibile pe site-ul laboratorului http://users.utcluj.ro/~dtl/BTDDBR/laboratoare_btddbr.html		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul disciplinei și abilitățile dobândite sunt în concordanță cu cerințele organizațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul în care studenții efectuează stagii de internship și/sau sunt angajați (în domeniul telecomunicațiilor). Competențele dobândite ar fi utile angajaților în următoarele meserii posibile, conform COR: Inginer de transmisiuni, Inginer de telecomunicații, Inginer proiectant în telecomunicații, Inginer de vânzări; Inginer de rețele, Inginer de testarea sistemelor de telecomunicații, Manager de proiect, Consultant sisteme de telecomunicații

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examenul constă din rezolvarea a 4-5 probleme (3 ore).	Probă scrisă	80%
10.5 Seminar/Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Verificare pe parcurs prin întrebări și teste de laborator	20%
10.6 Standard minim de performanță			
Nivel calitativ:			
<i>Cunoștințe minimale:</i>			
✓ Cunoașterea principiilor de funcționare ale tehnicilor de transmisie studiate			
✓ Cunoașterea metodelor de evaluare a performanțelor tehnicilor de transmisie studiate			

Competențe minimale:

- ✓ Elaborarea schemelor bloc ale echipamentelor care utilizează tehnicile de transmisie studiate
- ✓ Configurarea parametrilor tehnicilor de transmisie studiate pentru a asigura performanțe impuse

Nivel cantitativ:

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator
- ✓ Nota finală e compusă din punctajul de la examen E și punctajul de la laborator L
- ✓ Condiția de promovare: punctajele E și L să fie minim 5.
- ✓ Nota la disciplină se obține prin:

Dacă E și $L \geq 5$, prin rotunjirea la cel mai apropiat întreg a punctajului $P = 0,8 * E + 0,2 * L$.

Dacă E sau $L < 5$, prin rotunjirea la cel mai apropiat întreg mai mic decât 5 a punctajului $P = 0,8 * E + 0,2 * L$;

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
27.09.2021	Curs	Prof.dr.ing. Vasile BOTA	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Vasile BOTA	
	SI.dr.ing. Mihaly VARGA		

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 27.09.2021	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 27.09.2021	Decan Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN