

<b>Denumirea disciplinei</b>	Bazele transmisiilor de date cu debit binar ridicat
<b>Domeniul de studiu</b>	Inginerie electronica si telecomunicații
<b>Master</b>	Telecomunicații
<b>Codul disciplinei</b>	TC08.00
<b>Titularul disciplinei</b>	Prof.dr.ing. Vasile Bota, <a href="mailto:Vasile.Bota@com.utcluj.ro">Vasile.Bota@com.utcluj.ro</a>
<b>Colaboratori</b>	
<b>Departament</b>	Comunicații
<b>Facultatea</b>	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Sem.	Tipul disciplinei	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit	Forma de verificare
		[ore fizice/săpt.]			[ore fizice/sem.]						
		S	L	P	S	L	P				
<b>2</b>	<b>Specialitate</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>28</b>	<b>14</b>		<b>58</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>E</b>

**Competențe dobândite:** Noțiuni privind parametrii și efectele canalelor de transmisiuni. Tehnicile OFDM și DMT. Principiile de funcționare și performanțele codurilor LDPC și ale turbocodurilor. Modulații codate adaptive. Tehnica de transmisie CDMA. Tehnici de acces la mediul de transmisie (OFDMA, FH). Algoritmi de tip H-ARQ (principii, evaluarea performanțelor).

**Cunoștințe teoretice** (Ce trebuie sa cunoască): Să cunoască pricipalii parametri si structurile emițătoarelor - receptoarelor care utilizează tehnicile de transmisie studiate (OFDM, DMT, CDMA). Să cunoasca principiile, structurile și parametrii codoarelor-decodoarelor turbocodurilor și codurilor LDPC, Să cunoască principiile și parametrii mecanismelor de tip H-ARQ și ale tehnicilor de acces la mediu.

**Deprinderi dobândite:** (Ce știe să facă): Să evalueze parametrii canalelor de transmisie și efectele acestora asupra diverselor tipuri de transmisi; Să configureze tehicile de transmisie OFDM, DMT și CDMA și să aibă noțiuni privitoare la proiectarea transmițătoarelor și receptoarelor OFDM, DMT și CDMA; Să stabilească parametrii turbocodurilor și codurilor LDPC pentru diverse cerințe ale transmisiiei; Să poată construi un set de modulații adaptive pentru un canal dat; Să configureze protocoalele de tip H- ARQ Să dimensioneze parametrii metodelor de acces la mediul de transmisie. Să facă o evaluare aproximativă a performanțelor de eroare și debit ale tehnicilor de transmisie studiate

**Abilități dobândite:** (Ce echipamente, instrumente știe să mînuiască)  
Echipamente de transmisie, simulatoare in Matlab și Simulink

**Cerințe prealabile ( Dacă este cazul)**  
Modulații, Transmisiuni de date, Teoria semnalelor, Coduri corectoare de erori (bloc și convoluționale)

<b>A. Curs</b> (titlul cursurilor + programa analitica)		
1	Introducere. Tehnica de transmisie OFDM. Principiu, Producerea modulației OFDM cu IFFT. Interval de gardă. Translația pe semnalul purtător. Proprietăți spectrale.	2 ore
2	Tehnica de transmisie OFDM. Demodulare cu FFT. Sincronizări. Calculul debitului binar	2 ore
3	Tehnica de transmisie OFDM. Egalizarea canalului. Performanțe. Tehnica SC-FDMA. Aplicații. Variante ale OFDM pentru interfața radio in sistemele 5G	2 ore
4	Tehnica de transmisie DMT pentru canale fizice: Principiu, modulare-demodulare, codarea FEC, sincronizări, performanțe. Aplicații în transmisiile xDSL. Prezentare standarde 802.11 ac, ad, ax și ay.	2 ore
5.	Coduri convoluționale: tipuri, modificarea ratei prin puncturare, codarea. Decodarea codurilor convoluționale cu algoritmi de tip MAP (BCRJ). Comparatie cu algoritmul Viterbi.	2 ore
6.	Turbocoduri. Tipuri, codare, decodare cu algoritmul lui Berrou. Exit-chart-uri.	2 ore

	Performanțe.	
7.	Coduri LDPC corectoare de erori. Tipuri. Generarea matricii de control. Codare.	2 ore
8.	Coduri LDPC. Decodare cu algoritmul de decodare Message-Passing. Performanțe de SNR.	2 ore
9.	Modulații codate. Configurații de transmisie. Maparea biților codati și necodati. Decizia biților necodati. Calculul debitului binar și evaluarea performanțelor de SNR asigurate de o configurație de transmisie.	2 ore
10.	Modulații codate adaptive. Alcătuirea unui set de configurații codate QAM. Metode de adaptare a configurației la canal. Determinarea domeniilor SNR și criteriile de stabilire a pragurilor de separare. Metoda de acces OFDMA. Estimarea performanțelor (BER, throughput, eficiență spectrală).	2 ore
11.	Protocoale H-ARQ. Calculul eficienței unui protocol ARQ generic. Tipuri de protocoale H-ARQ	
12.	Protocoale H-ARQ cu redundanță incrementală. Protocoale H-ARQ cu rată adaptivă a codării. Calculul eficienței.	2 ore
13.	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.	2 ore
14.	Tehnica DS-SS. Proprietăți: reducerea interferențelor, efectul „near-far”, „soft-capacity”. Performanțe de SINR. Secvențe de împrăștiere cu lungime variabilă. Aplicații în sistemele celulare	2 ore

**B1. Aplicații – LUCRARI** (lista lucrări, teme de seminar, conținutul proiectului de an)

1	Parametrii canalelor radio de transmisiuni.	2 ore
2	OFDM I Modulare-demodulare. Spectru. Egalizarea în domeniul frecvență. Calculul debitului binar	2 ore
3	OFDM II. Operații de sincronizare în receptorul OFDM. OFDM-A. Performanțe ale OFDM.	2 ora
4	Tehnica DMT.	2 ore
5.	Turbocoduri. . Tipuri, codare, decodare cu algoritmul lui Berrou. Exit-chart-uri. Performanțe.	2 ore
6	Coduri LDPC1. Tipuri. Codare-decodare. Evaluarea performanțelor de SNR. Comparații între performanțele codurilor LDPC și codurilor convoluționale	3 ore
7.	Modulații codate adaptive I. Studiul construcției și performanțelor unui set de configurații. Studiul influenței metodei de acces asupra performanțelor.	2 ore
8.	. Modulații codate adaptive. Studiu de caz: evaluarea teoretică a performanțelor de SNR ale transmisiei 802.11a și 802.11ac	2 ore
9.	Studiul eficiențelor algoritmului ARQ necodat și algoritmilor H-ARQ.	2 ore
10.	Determinarea performanțelor medii ale modulațiilor codate adaptive guvernate de algoritmi de tip H-ARQ. Studiul performanțelor de SINR ale tehnicii DS-SS - seminar	1 ora 1 ora

**B2. Sala laborator:** Laborator 507/46 m<sup>2</sup>, clădirea principală str. Observatorului 2

**C. Studiul individual** (tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteză, proiecte, aplicații etc.)

Prezentarea unui studiu privitor la tematica cursului - inclus în nota de laborator. Teme.

Structura studiului individual	Studiu materiale curs	Rezolvări teme, lab., proiecte	Pregătire aplicații	Timp alocat examinărilor	Studiu bibliografic suplimentar	Total ore pregătire individuală
Nr. ore	28	15	14	3	21	81

**Bibliografie – 5** (numar de titluri aflate in biblioteca UTC-N)

1. V.Bota – Bazele transmisiilor de date cu debit binar ridicat, note de curs, <http://users.utcluj.ro/~dtl>
2. V. Bota - Transmisiuni de date, note de curs, <http://users.utcluj.ro/~dtl>

3. V. Bota - Tehnici de modulație, note de curs, <http://users.utcluj.ro/~dtl>
4. Standardele ETSI privind transmisiile ADSL și OFDM – disponibile în laborator
5. Bota V. – Transmisiuni de date, Modulații codate monopurtător, Funcții auxiliare, Editura Risoprint, 2004
6. Rappaport, Th., „Wireless Communications. Principles and Practice”, Prentice Hall, 2001- disponibilă în laborator
7. Proakis, G. „Digital Communications”, Prentice Hall, 2001 - disponibilă în laborator
8. Tzi-Dar Chiueh, Pei-Yun Tsai, “OFDM Baseband Receiver Design for Wireless Communications”, Wiley, 2007 - disponibilă în laborator
9. Junyi Li, Xinzhou Wu, Rajiv Laroia;” OFDMA Mobile Broadband Communications: A Systems Approach”, Cambridge University Press, 2013 - disponibilă în laborator
10. Diverse articole din jurnale și conferințe - disponibile în laborator

<b>Modul de examinare și atribuire a notei</b>	
Modul de examinare	Examenul constă din rezolvarea a 4-5 probleme (3 ore). Activitatea la laborator va fi evaluată pe parcurs.
Componentele notei	Examen ( punctaj E), Activitate laborator (punctaj L)
Formula de calcul a notei	Nota N se obține prin rotunjirea la cel mai apropiat întreg a sumei ponderate a scorurilor E și L, adică $N=0,8E + 0,2L$ ; nota se calculează dacă: $E \geq 5$ și $L \geq 5$

Responsabil disciplina  
Prof. dr.ing. Vasile BOTA