

Denumirea disciplinei	Bazele transmisiilor de date cu debit binar ridicat
Domeniul de studiu	Inginerie electronica si telecomunicații
Master	Telecomunicații, Tehnologii multimedia
Codul disciplinei	TC06.00, TM09.20
Titularul disciplinei	Prof.dr.ing. Vasile Bota, Vasile.Bota@com.utcluj.ro
Colaboratori	Și.dr.ing. Mihaly Varga, Mihaly.Varga@com.utcluj.ro
Departament	Comunicații
Facultatea	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
2	Specialitate	2		1		28		14		88	130	5	E

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 transmisii; 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 transmisiei; 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)

A. Curs (titlul cursurilor + programa analitica)		
1	Parametrii canalelor de transmisiuni: Parametrii canalelor radio fixe și mobile. Parametrii canalelor fizice.	2 ore
2	Tehnica de transmisie OFDM. Principiu, Producerea modulației OFDM cu IFFT. Interval de gardă. Translația pe semnalul purtător. Proprietăți spectrale.	2 ore
3	Tehnica de transmisie OFDM. Demodulare cu FFT. Sincronizări. Egalizarea canalului. Performanțe. Calculul debitului binar. Tehnica SC-FDMA. Aplicații	2 ore
4	Tehnica de transmisie DMT pentru canale fizice: Principiu, modulare-demodulare, sincronizări, performanțe. Aplicații în transmisiile xDSL	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. Performanțe.	2 ore
7.	Coduri LDPC corectoare de erori. Tipuri. Generarea matricii de control. Codare.	2 ore

8.	Coduri LDPC. Performanțe de SNR. Decodare cu Algoritmul de decodare Message-Passing.	2 ore
9.	Modulații codate Configurații de transmisie. Maparea biților codăți și necodați. Decizia biților necodați. 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	Modulații QAM. Recapitulare.	1 ora
2	Parametrii canalelor radio de transmisiuni.	1 ora
3	OFDM. Modulare-demodulare. Spectru. Egalizarea în domeniul frecvență în OFDM.	1 ora
4	Operații de sincronizare în receptorul OFDM I: frecvența de eşantionare, tactul de simbol OFDM	1 ora
5.	Operații de sincronizare în receptorul OFDM II: purtătorul local. Performanțe ale OFDM.	1 ora
6	Tehnica de transmisie DMT. Sincronizări. Evaluare performanțe	1 ora
7.	Turbocoduri. Evaluarea performanțelor de SNR. Exit-chart-uri.	1 ora
8.	Coduri LDPC. Evaluarea performanțelor de SNR	1 ora
9.	Comparații între performanțele codurilor LDPC și codurilor convoluționale	1 ora
10.	Modulații codate adaptive. Studiul construcției și performanțelor unui set de configurații. Studiul influenței metodei de acces asupra performanțelor.	1 ora
11.	Modulații codate adaptive. Studiu de caz: evaluarea teoretică a performanțelor de SNR ale transmisiei 802.11a	1 ora
12.	Studiul eficiențelor algoritmului ARQ necodat și algoritmilor H-ARQ	1 ora
13.	Determinarea performanțelor medii ale modulațiilor codate adaptive guvernate de algoritmi de tip H-ARQ.	1 ora
14.	Studiul performanțelor de SINR ale tehnicii DS-SS	1 ora
B2. Sala laborator: Laborator 507/46 m ² , 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	28	88

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 reviste și conferințe - disponibile în laborator

Modul de examinare și atribuire a notei	
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