



1007

FISA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1	Instituația de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2	Facultatea	Electronica, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3	Departamentul	Comunicații
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronică și telecomunicații
1.5	Ciclul de studii	Licența
1.6	Programul de studii/Calificarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații/ Inginer
1.7	Forma de învățământ	IF - Învățământ cu frecvență
1.8	Codul disciplinei	EL3136

2. Date despre disciplina

2.1	Denumirea disciplinei	Tehnici de modulație									
2.2	Aria tematică (subject area)	Inginerie electronică și telecomunicații									
2.3	Responsabil de curs	ȘI.dr.ing. Mihaly Varga									
2.4	Titularul disciplinei	ȘI.dr.ing. Mihaly Varga									
2.5	Anul de studii	III	2.6	Semestrul	I	2.7	Evaluarea	Examen	2.8	Regimul disciplinei	Obligat orie

3. Timpul total estimat

An/ Sem	Denumirea disciplinei	Nr. sapt.	Curs			Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit		
			[ore/săpt.]			[ore/sem.]							
			S	L	P	S	L	P					
III/Y		14	2	1	2	0	28	14	28	0	60	130	5

3.1	Număr de ore pe săptămână	5	3.2	din care curs	2	3.3	aplicații	3
3.4	Total ore din planul de învăț.	70	3.5	din care curs	28	3.6	aplicații	42
Studiul individual								Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								36
Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice și pe teren								5
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								14
Tutoriat								2
Examinări								3
Alte activități								0
3.7	Total ore studiul individual	60						
3.8	Total ore pe semestru	130						
3.9	Număr de credite	5						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	NU
4.2	De competente	NU

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Listarea în prealabil a notițelor de curs (disponibile pe site-ul colectivului)
5.2	De desfășurare a aplicațiilor	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca



6 Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie să cunoască)	După parcurgerea disciplinei studenții vor cunoaște: - Principalii parametri ai modulațiilor și tehnicilor de transmisie studiate - Structurile emițătoarelor-receptoarelor care utilizează modulațiile și tehnicile studiate - Noțiuni de implementare a modulațiilor studiate - Modalitățile de utilizare adaptivă a modulațiilor studiate în funcție de caracteristicile curente canalului de transmisie - Metode de determinare și evaluare a performanțelor modulațiilor studiate pe diverse tipuri de canale.
	Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)	După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili: - Să selecteze și să dimensioneze codurile pentru transmisii în banda de bază - Să selecteze și să configureze modulațiile FSK, PSK, QAM, ML și MF pentru transmisii pe canale de bandă limitată - Să elaboreze structurile transmițătoarelor și receptoarelor pentru modulațiile studiate - Să evalueze performanțele asigurate de modulațiile studiate pe canalele de transmisie - Să dimensioneze principalii parametri ai sistemelor de transmisie ce utilizează aceste modulații Să cunoască principalele aplicații ale acestor modulații și domeniile lor de aplicabilitate
	Abilități dobândite: (Ce instrumente știe să mănuiască)	După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili: - Să rezolve probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile de transmisie - Să configureze echipamente de transmisie în funcție de canalul de transmisie disponibil și parametrii impuși transmisiei - Să utilizeze unelte soft specifice pentru simularea transmisiilor cu modulațiile și tehnicile studiate - Să utilizeze unele echipamente de analiză și măsurare a semnalelor modulate
Competențe transversale		- Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate - Descompunerea problemelor de rezolvat în probleme elementare și soluționarea corelată a acestora - Adaptarea la noile tehnologii, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limbile română și engleză

7 Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competențelor specific acumulate)

7.1	Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul utilizării, proiectării, simulării și evaluării performanțelor modulațiilor studiate
7.2	Obiectivele specifice	1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind structura, proiectarea, simularea, evaluarea performanțelor și domeniile de aplicabilitate ale modulațiilor studiate 2. Obținerea deprinderilor și abilităților de utilizare a unor echipamente de analiză și măsurare a transmisiilor 3. Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru implementarea și testarea performanțelor acestora utilizând programe de simulare avansată (MatLab, Simulink)

8. Continuturi

8.1. Curs (programa analitică)	Metode de predare	Observații
1 Modulații liniare (ML) I. Definire. Tipuri de modulații liniare. Modulația de amplitudine în cuadratură (QAM). Expresia semnalelor ML. Spectrele semnalelor ML. Generarea semnalelor ML și QAM.	Expunere, discuții	Video-proiectare of. DECAW

2	Modulații liniare II. Recepția semnalelor ML. Demodularea semnalelor ML și QAM. Metode de recuperare a purtătorului. Performanțe de SNR ale ML		
3	Modulația în frecvență. Expresia semnalului MF. Spectrul semnalului MF. Producerea și demodularea semnalului MF. Performanțe de SNR ale MF		
4	Transmisiuni de date în banda de bază (BB) I. Coduri banda de baza. Definiție. Proprietăți spectrale. Codare-decodare		
5	Transmisiuni de date în banda de bază (BB) II. Performanțe de SNR ale codurilor BB. Sincronizarea tactului de bit. Circuite PLL. Metode digitale de sincronizare dinamică și rapidă		
6	Modulația de Impulsuri în Amplitudine (PAM). Definiție. Calculul debitului binar. Spectru. Performanțe de SNR. Filtrarea semnalelor de date. Necesitate. Parametri. Definiția ISI. Caracteristicile de filtrare RC și RRC. Noțiuni privitoare la implementarea caracteristicilor RC și RRC		
7	Modulația cu Salt de Amplitudine (ASK) Definiție. Spectru. Modulare-demodulare. Performanțe de SNR. Considerente privind SNR și E_b/N_0 . Modulația MAQ cu semnale modulatorie digitale Definiție. Modulare-demodulare.		
8	Modulația PSK I. Expresia semnalului PSK. Tipuri. Constelații de semnale. Calculul debitului binar. Producerea semnalelor PSK și DPSK folosind tehnica QAM. Spectrul și filtrarea semnalelor DPSK.		
9	Modulația PSK II. Traslația pe frecvența purtătoare. Structura transmițătorului DPSK-QAM. Demodularea semnalelor (D)PSK cu metoda QAM. Recuperarea și sincronizarea purtătorului local - metoda DDCR.		
10	Modulația PSK III. Performanțe ale modulației PSK. Variante ale modulației QPSK – OQPSK, $\pi/4$ -QPSK. Aplicații		
11	Modulația A+PSK I. Definiție. Constelații A+PSK. Maparea și obținerea constelațiilor invariante. Producerea constelațiilor A+PSK. Filtrarea. Transmițătorul A+PSK.		
12	Modulația A+PSK II. Demodularea A+PSK (variantele cu FTJ). Recuperarea purtătorului (metoda DDCR). Receptorul A+PSK. Performanțe de SNR. Aplicații.		
13	Modulația 2-FSK I. Definiție. Parametri. Modulatoare FSK digitale. Filtrarea semnalului FSK. Structura transmițătorului FSK.		
14	Modulația 2-FSK II. Demodularea semnalelor FSK - Variante. Sincronizarea tactului de bit. Receptorul FSK. Performanțe de SNR ale FSK. Aplicații		
8.2. Aplicații (lucrări)		Metode de predare	Observații
1	Prezentare laborator, soft-uri de simulare avansată utilizate, măsuri de protecția muncii, recapitularea unor noțiuni teoretice necesare	Expunere și aplicații	Calculatorul, softuri de simulare avansată, montaje experimentale de laborator, echipamente specifice pentru măsurare
2	Modulații liniare I. Spectre. Emisie		
3	Modulații liniare II. Demodulare. Efectele recuperării incorecte a purtătorului		
4	Modulația în frecvență.		
5	Test laborator 1 (ML+MF). Transmisii în banda de bază I. Coduri BB		
6	Transmisii în banda de bază II. Sincronizarea digitală a tactului de bit		
7	Modulația PAM. Filtrarea semnalului de date		
8	Test de laborator 2 (BB+PAM+Filtrare). Modulația ASK.		
9	Modulația PSK-QAM I. Emisia. Recepția. Performanțe		
10	Test laborator 3 (ASK+PSK). Modulația A+PSK I. Constelații.		
11	Modulația A+PSK II. Emisia. Recepția. Sincronizarea purtătorului local		
12	Modulația A+PSK III. Evaluarea probabilității de eroare a A+PSK.		

	Comparație cu performanțele PSK.		
13	Modulația FSK. Spectru. Emisia. Recepția. Performanțe.		
14	Recuperări		
8.3. Aplicații (seminar)		Metode de predare	Observații
1	Modulații liniare	Rezolvări de probleme. Studii de caz	Se vor utiliza seturile de probleme disponibile pe site-ul colectivului http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/seminar_tm.html
2	Modulația în frecvență		
3	Transmisiuni în banda de bază		
4	Modulațiile PAM și ASK		
5	Modulația PSK		
6	Modulația A+PSK		
7	Modulația FSK		
Bibliografie 1. Proakis, J.G., Digital Communications, 4th edition, McGraw-Hill 2. Fuqin Xiong, Digital modulation Techniques, Artech House 3. Ed.Nicolau, coord. - Manualul Inginerului electronist. Radiotehnica vol.III, Editura Tehnică, 1989 4. V. Bota – Transmisiuni de date, Ed. a 2-a, Editura Risoprint, 2004 5. Zs.Polgar, V.Bota, M.Varga – Transmisii de date. Aplicații practice, U.T. Press, 2004 Materiale didactice în format electronic: 1. V.Bota, M. Varga, Tehnici de modulație. Note de curs, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2012, http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/cursuri_tm.html 2. V.Bota, M. Varga, Tehnici de modulație. Probleme propuse și probleme rezolvate, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2012, http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/seminar_tm.html 3. Bota V., Polgar Zs., Varga M. – Tehnici de modulație, Lucrări de laborator, http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/laboratoare_tm.html			

9. Coroborarea continuturilor disciplinei cu asteptarile reprezentantilor comunitatii epistemice, asociatiilor, profesionale si angajatori din domeniul aferent programului

Competentele achizitionate vor fi necesare angajatilor in urmatoarele ocupatii posibile conform COR (Inginer emisie, Inginer electronist, transporturi, telecomunicatii; Inginer proiectant electronist; Inginer proiectant de rețele de calculatoare; Inginer proiectant comunicatii) sau in noi ocupatii propuse pentru a fi incluse in COR (Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicatii multimedia; Inginer operare retea; Inginer testare sisteme de comunicatii; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicatii)

10. Evaluare

Tip activitate	10.1	Criterii de evaluare	10.2	Metode de evaluare	10.3	Ponderea din nota finala
Curs		Rezolvarea a 4-5 subiecte (probleme+teorie) (3 ore)		Examen scris		75%
Aplicatii		3 teste scrise de evaluare a cunoștințelor dobândite în urma activităților de laborator		Verificare pe parcurs		25%

10.4 Standard minim de performanta

Nota finală (N) este compusă din punctajul la examen (E) și media aritmetică a punctajelor obținute la testele de laborator (L). Nota finală (N) se va calcula prin rotunjirea punctajului ponderat $P = 0.75 \cdot E + 0.25 \cdot L$, cu relația $N = [P + 0.5]$, cu condiția ca: $P \geq 5$ și $E \geq 5$, aceasta fiind condiția de promovabilitate.

Data completării
24.07.2012

Titularul de disciplina
Sl.dr.ing. Mihaly Varga



Responsabil de curs
Sl.dr.ing. Mihaly Varga



Data avizarii in departament
01.10.2012

Director departament
Prof.dr.ing. Virgil Dobrota

