

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	Licență
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	TST34.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Tehnici de modulații						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică:						
	Arie metodologică:						
	Arie de analiză:						
2.3 Responsabil de curs	ȘI.dr.ing. Mihaly Varga Mihaly.Varga@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	ȘI.dr.ing. Mihaly Varga Mihaly.Varga@com.utcluj.ro Conf.dr.ing. Zsolt Alfréd POLGÁR Zsolt.Polgár@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	5	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS/DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	42
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					31
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități:					0
3.7 Total ore studiu individual	55				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu
4.2 de competențe	Nu

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației</p> <p>C4.2 Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia</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>C5.4 Utilizarea tehnicilor de evaluare și diagnoză a sistemelor și echipamentelor de comunicații</p> <p>C6. Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de banda 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 competente profesionale în domeniul utilizării, proiectării, simulării și evaluării performanțelor modulațiilor studiate.
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> Asimilarea cunoștințelor teoretice privind structura, proiectarea, simularea, evaluarea performanțelor și domeniile de aplicabilitate ale modulațiilor studiate. Obținerea deprinderilor și abilităților de utilizare a unor echipamente de analiză și măsurare a transmisiilor analogice și digitale. Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru implementarea și testarea performanțelor tehnicilor de modulație și a mecanismelor de transmisie studiate utilizând programe de simulare avansată (MatLab, Simulink).

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Modulații liniare (ML) I. Definiție. Tipuri de modulații liniare. Modulația în amplitudine în cuadratură (QAM). Expresia semnalelor	Expunere la tablă,	Nu este cazul.

ML. Spectrele semnalelor ML. Generarea semnalelor ML și QAM.	prezentare cu videoprojector, discuții.	
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 bandă de bază. Definiere. 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 Impulsurilor în Amplitudine (PAM). Definiere. Calculul debitului binar. Proprietăți spectrale. Performanțe de SNR. Filtrarea semnalelor de date. Necesitate. Parametrii. Definierea ISI. Caracteristicile de filtrare RC și RRC. Noțiuni privitoare la implementarea caracteristicilor RC și RRC.		
7.Modulația cu Salt de Amplitudine (ASK). Definiere. Proprietăți spectrale. Modulare-demodulare. Performanțe de SNR. Considerente privind SNR și E_b/N_0 . Modulația MAQ cu semnale modulate digitale. Definiere. Modulare-demodulare.		
8.Modulația PSK I. Expresia semnalului PSK. Tipuri de semnale PSK. Constelații de modulare. Calculul debitului binar. Producerea semnalelor PSK și DPSK folosind tehnica QAM. Spectrul și filtrarea semnalelor DPSK.		
9.Modulația PSK II. Translația 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. Performanțele modulației PSK. Variante ale modulației QPSK – OQPSK, $\pi/4$ -QPSK. Aplicații.		
11.Modulația A+PSK I. Definiere. Constelații A+PSK. Maparea și obținerea constelațiilor invariante la rotații $k \cdot 90^\circ$. Producerea constelațiilor A+PSK. Filtrarea semnalelor A+PSK. Transmițătorul A+PSK.		
12.Modulația A+PSK II. Demodularea A+PSK (variante cu FTJ). Recuperarea purtătorului (metoda DDCR). Receptorul A+PSK. Performanțe de SNR. Aplicații.		
13.Modulația 2-FSK I. Definiere. Parametrii. 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		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Bibliografie on-line</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/cursuri_tm.html 		

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
<p>1.Prezentare laborator, soft-uri de simulare avansată utilizate, măsuri de protecția muncii, recapitularea unor noțiuni teoretice necesare.</p> <p>2.Modulații liniare I. Proprietăți spectrale. Generarea semnalelor ML.</p> <p>3.Modulații liniare II. Demodulare. Efectele recuperării incorecte a purtătorului.</p> <p>4.Modulația în frecvență.</p> <p>5.Transmisii în banda de bază I. Coduri BB.</p> <p>6.Transmisii în banda de bază II. Sincronizarea digitală a tactului de bit.</p> <p>7.Modulația PAM. Filtrarea semnalului de date.</p> <p>8.Modulația ASK.</p> <p>9.Modulația PSK-QAM. Emisia. Recepția. Performanțe.</p> <p>10.Modulația A+PSK I. Constelații de modulare.</p> <p>11.Modulația A+PSK II. Emisia. Recepția. Sincronizarea purtătorului local.</p> <p>12.Modulația A+PSK III. Evaluarea probabilității de eroare a modulației A+PSK. Comparatie cu performanțele modulației PSK.</p> <p>13.Modulația FSK. Proprietăți spectrale. Emisia. Recepția. Performanțe.</p> <p>14.Recuperări.</p>	<p>Lucrări practice pe platforme software de administrare baze date, expuneri la tablă, explicații suplimentare, discuții</p>	<p>Nu este cazul.</p>
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Bibliografie on-line</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/laboratoare_tm.html 		
8.3 Seminar	Metode de predare	Observații
<p>1.Modulații liniare.</p> <p>2.Modulația în frecvență.</p> <p>3.Transmisiuni în banda de bază.</p> <p>4.Modulațiile PAM și ASK.</p> <p>5.Modulația PSK.</p> <p>6.Modulația A+PSK.</p> <p>7.Modulația FSK.</p>	<p>Rezolvări de probleme. Studii de caz</p>	<p>Nu este cazul.</p>
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Bibliografie on-line</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://users.utcluj.ro/~dtl/TM/seminar_tm.html 		

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

Competențele dobândite vor fi folosite în următoarele ocupații conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicații; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme și calculatoare; Inginer șef car reportaj; Inginer șef schimb emisie; Inginer proiectant comunicații; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicații multimedia; Inginer operare rețea; Inginer testare sisteme de comunicații; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicații.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul cunoștințelor teoretice și a deprinderilor dobândite	Examen scris (răspunsuri la întrebări teoretice)	75%
10.5 Seminar/Laborator	Nivelul abilităților practice dobândite	3 teste de evaluare (răspunsuri la întrebări practice)	25%
10.6 Standard minim de performanță			
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 $P = 0.75 * E + 0.25 * L$, cu relația $N = [P + 0.5]$, cu condiția ca: $P \geq 5$ și $E \geq 5$, aceasta fiind condiția de promovabilitate.			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
13.09.2022	Curs	Șl.dr.ing. Mihály VARGA	
	Aplicații	Șl.dr.ing. Mihály VARGA	
		Conf. dr. ing. Zsolt POLGÁR	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 13.09.2022	Director Departament Comunicații. Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 21.09.2022	Prof.dr.ing. Ovidiu POP