

## 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
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TST49.10

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Transmisii de date						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică: Arie metodologică: Arie de analiză:						
2.3 Responsabil de curs	Conf.dr.ing Zsolt Alfred POLGAR – <a href="mailto:Zsolt.Polgar@com.utcluj.ro">Zsolt.Polgar@com.utcluj.ro</a>						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf.dr.ing Zsolt Alfred POLGAR – <a href="mailto:Zsolt.Polgar@com.utcluj.ro">Zsolt.Polgar@com.utcluj.ro</a>						
2.5 Anul de studiu	IV	2.6 Semestrul	7	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS/DO

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	28
Distribuția fondului de timp					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					11
Tutoriat					3
Examinări					5
Alte activități: .....					0
3.7 Total ore studiu individual					44
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, Teoria informației și codării, Teoria semnalelor
4.2 de competențe	Principalele tipuri de modulații, principiile codurilor corectoare de erori, analiza spectrală a semnalelor

### 5. Condiții (acolo unde estecazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Proiector video, tablă.
5.2. de desfășurare a seminarului /laboratorului / proiectului	Studiul notelor de curs si al aplicațiilor de laborator (disponibile pe site-ul colectivului și în îndrumarul de laborator)

### 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p><b>C4 Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației</b></p> <p>C4.2 Rezolvarea de probleme practice utilizând cunostinte generale privind tehnicile multimedia</p> <p><b>C5 Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații</b></p> <p>C5.1 Definirea principiilor ce stau la baza principalelor tehnologii de telecomunicatii fixe si mobile, prin diverse medii de transmisiune</p> <p>C5.2 Explicarea si interpretarea tehnologiilor si protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicatii fixe si mobile</p> <p>C5.4 Utilizarea tehnicilor de evaluare si diagnoza a sistemelor si echipamentelor de comunicatii</p>
Competențe transversale	N / A

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul proiectării, simulării și evaluării performanțelor modulațiilor și tehnicilor de transmisie studiate.
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>Asimilarea cunoștințelor teoretice privind structura, proiectarea, simularea, utilizarea adaptivă și evaluarea performanțelor modulațiilor și tehnicilor de transmisie studiate.</li> <li>Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru implementarea și testarea performanțelor acestora utilizând programe de simulare avansată (MatLab, Simulink).</li> </ol>

### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Modulația A+PSK. Tipuri de constelații A+PSK folosite pe canalele radio cu amplificatoare neliniare.	Expunere la tablă, prezentare cu videoproiector, discuții.	Nu este cazul.
2. Modulația A+PSK. Demodularea cu transformata Hilbert. Metode de recuperarea a purtătorului și sincronizarea tactului de simbol.		
3. Tehnica de transmisie (modulația) Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) 1. Parametrii canalelor radio (fixe și mobile). Principiul OFDM. Modularea-demodularea OFDM în banda de bază folosind IFFT-FFT.		
4. Tehnica de transmisie (modulația) Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) 2. Intervalul de gardă. Încărcarea subpurtătoarelor și calculul debitului binar asigurat. Translația		

<p>pe/de pe semnalul purtător. Proprietăți spectrale ale semnalului OFDM. Eficiența spectrală. Considerente privind sincronizările necesare. Schema bloc a transmițătorului receptorului OFDM. Performanțe. Aplicații.</p>		
<p>5. Tehnica de transmisie (modulația) Discrete MultiTone (DMT). DMT. Modularea-demodularea DMT. Intervalul de gardă. Proprietăți spectrale ale semnalului DMT. Schema bloc a transmițătorului-receptorului DMT. Încărcarea tonurilor și calculul debitului binar. Aplicații în sistemele A(V)DSL. Performanțe.</p>		
<p>6. Modulații codate 1. Tipuri. Coduri convoluționale recursive. Modulația codată trellis – TCM. Câștigul codării – TCM ½.</p>		
<p>7. Modulații codate 2. Modulații TCM m/m+1. Maparea MSP. Modulații TCM cu biți necodați.</p>		
<p>8. Modulații codate 3. Algoritmul lui Viterbi cu dE. Decizia biților necodați. Aplicații ale TCM.</p>		
<p>9. Modulații codate 4. Modulații codate cu extensie de bandă. Principii. Maparea dublu Gray. Calculul debitului binar. Performanțe. Aplicații.</p>		
<p>10. Modulații adaptive. Definirea și parametrii unei configurații. Domeniul de utilizare a unei configurații. Criterii de selectare a configurațiilor și pragurilor de SNR. Calculul throughputului mediu.</p>		
<p>11. Modulația GMSK 1. Necesitate. Modulația MSK; Definiere; Parametri. Modularea+demodularea Filtrarea Gauss. Parametrii, proprietăți spectrale.</p>		
<p>12. Modulația GMSK 2. Producerea semnalului GMSK. Demodularea GMSK. Performanțe de BLER și eficiență spectrală.</p>		
<p>13. Tehnici de transmisie cu spectru împrăștiat 1. Secvențe de împrăștiere. Modulația cu spectru împrăștiat prin secvența directă (DS-SS). Spectrul semnalului DS-SS; Producerea și demodularea DS-SS. Reducerea puterii semnalelor interferente de bandă îngustă. Efectul “near- far”. Proprietatea de „soft capacity”. Performanțe de SINR ale modulației DS-SS. Aplicații.</p>		
<p>14. Tehnici de transmisie cu spectru împrăștiat 2. Modulația cu spectru împrăștiat prin salt de frecvență (FH-SS). Producerea și demodularea FHSS. Performanțe de SINR ale modulației FH-SS. Aplicații. Scrambler – descrambler: necesitate și funcții.</p>		
<p><b>Bibliografie:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proakis, J.G., Digital Communications, 4th edition, McGraw-Hill - disponibilă în laborator.</li> <li>2. Fuqin Xiong, Digital modulation Techniques, Artech House - disponibilă în laborator</li> <li>3. V. Bota – Transmisiuni de date, Ed. a 2-a, Editura Risoprint, 2004, ISBN 973-656-714-1 - în laborator.</li> <li>4. V. Bota, Zs.Polgar – Procesoare digitale de semnal în transmisiunile numerice, Editura Politehnica Timișoara, 2001, ISBN 973-8247-06-3 - disponibilă la biblioteca UTCN și în laborator.</li> <li>5. Zs.Polgar , V. Bota - Aplicații de filtrare și generare a semnalelor, Editura Politehnica Timișoara, 2001, ISBN 973-8247-07-1 - disponibilă la biblioteca UTCN și în laborator</li> </ol> <p><b>Bibliografie on-line:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. Bota, Transmisiuni de date. Note de curs, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2012, <a href="http://users.utcluj.ro/~dtl/TD/cursuri_td.html">http://users.utcluj.ro/~dtl/TD/cursuri_td.html</a></li> </ol>		

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Recapitulare modulații A+PSK. Modulații A+PSK neuniforme. Performanțe.	Lucrări practice pe platforme software simulare a transmisiilor, expuneri cu videoproiector și la tablă, studii de caz, rezolvări de probleme, explicații suplimentare, discuții	Nu este cazul.
2. Modelarea canalelor radio. Parametrii.		
3. Filtre RC și RRC. Parametrii. Performanțe. Implementarea digitală.		
4. OFDM 1. Principii. Modularea-demodularea digitală. . Calculul debitului binar și a eficienței spectrale. Aplicații.		
5. OFDM 2. Efectele sincronizărilor imperfecte.		
6. DMT. Transmisia, recepția, evaluarea performanțelor.		
7. TCM 1. Evaluarea performanțelor TCM. Metodologia.		
8. TCM 2. Studiul performanțelor codurilor convoluționale.		
9. TCM 3. Decodare cu algoritmul Viterbi. Implementare.		
10. TCM 4. Studiu de caz: modemul V.32. Structură, configurare, evaluare de performanțe.		
11. Modulații adaptive 1. Selectarea configurațiilor. Evaluarea debitului binar asigurat.		
12. Modulații adaptive 2. Determinarea performanțelor prin simulare.		
13. Tehnica de transmisie DS-SS.		
14. Recapitulare, recuperări, concluzii.		
Bibliografie: 1. Zs.Polgar, V.Bota, M.Varga – Transmisii de date. Aplicații practice, U.T. Press, 2004, ISBN 973-662-062-56 - biblioteca UTCN. Bibliografie on-line: 1. V. Bota, M. Varga, Materiale privitoare la lucrările de laborator și seturi de probleme propuse. <a href="https://users.utcluj.ro/~dtl/TD/laboratoare_td.html">https://users.utcluj.ro/~dtl/TD/laboratoare_td.html</a>		

**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 desisteme 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 de 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 și rezolvare de probleme)	E (notă 1 - 10) 70%
10.5 Seminar/Laborator	Nivelul abilităților practice dobândite	Două teste grilă (T) de evaluare a cunoștințelor dobândite în urma activităților de laborator	T (note 1 - 10) 15%

		Miniproiect (P): prezentare orală și practică bazată pe activitatea de laborator și miniproiect	P (note 1 - 10) 15%
10.6 Standard minim de performanță			
0.70E+0.3T ≥ 5; E ≥ 5, T+P>4.5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
13.09.2022	Curs	Conf.dr.ing. Zsolt Alfred POLGAR	
	Aplicații	Conf.dr.ing. Zsolt Alfred POLGAR	

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