

## 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	TST47.10

### 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	Prof. dr.ing Vasile BOTA – Vasile.Bota@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de laborator	Prof. dr.ing Vasile BOTA – Vasile.Bota@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	IV	2.6 Semestrul	7	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS/DOP

### 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					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					31
Tutoriat					3
Examinări					5
Alte activități: .....					0
3.7 Total ore studiu individual	74				
3.8 Total ore pe semestru	130				
3.9 Numărul de credite	5				

### 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 este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Listarea în prealabil a notelor de curs (disponibile pe site-ul colectivului)
5.2. de desfășurare a laboratorului	Studiul notelor de curs și 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> C.4.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principalii parametri ai modulațiilor și tehnicilor de transmisie studiate</li> <li>- Structurile emițătoarelor-receptoarelor care utilizează modulațiile și tehnicile studiate</li> <li>- Noțiuni privitoare la implementarea modulațiilor studiate</li> <li>- Modalitățile de utilizare adaptivă a modulațiilor studiate în funcție de caracteristicile curente ale canalului de transmisie</li> <li>- Metode de determinare și evaluare a performanțelor modulațiilor studiate pe diverse tipuri de canale</li> </ul> <p><b>C5. Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații.</b> C.5.1, C.5.2,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Să selecteze și să configureze modulațiile A+PSK (care folosesc sau nu un cod corector de erori), GMSK și tehnicile de transmisie OFDM, DMT și DS-SS pentru transmisiile pe canale de bandă limitată</li> <li>- Să elaboreze modalitățile de utilizare adaptivă a modulațiilor studiate în funcție starea curentă a canalului de transmisie</li> <li>- Să elaboreze structurile transmițătoarelor și receptoarelor pentru modulațiile studiate</li> <li>- Să aibă noțiuni privind implementarea blocurilor componente</li> </ul> <p>C.5.4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Să evalueze performanțele asigurate de modulațiile studiate pe canalele de transmisie</li> <li>- Să măsoare performanțele echipamentelor de transmisie</li> <li>- Să dimensioneze principalii parametri ai sistemelor de transmisie ce utilizează aceste modulații.</li> <li>- Să utilizeze unelte soft specifice pentru simularea și evaluarea performanțelor transmisiilor cu modulațiile și tehnicile studiate</li> </ul>
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>1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind structura, proiectarea, simularea, utilizarea adaptivă și evaluarea performanțelor modulațiilor și tehnicilor de transmisie studiate.</li> <li>2. 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 – complemente 1 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 – complemente 2 Demodularea cu transformata Hilbert; Metode de recuperare a purtătorului; Sincronizarea tactului de simbol;		
3. Tehnica de transmisie (modulația) Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM) 1 Parametrii canalelor radio (fixe și mobile). Necesitatea transmisiei multipurtător. 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 pe/de pe semnalul purtător. Proprietăți spectrale ale semnalului OFDM. Eficiența spectrală. Considerente privind sincronizările necesare. Schema bloc a transmițătorului receptorului OFDM. Performanțe. Aplicații.		
5. Tehnica de transmisie (modulația) Discrete MultiTone (DMT) DMT-caz particular al OFDM în transmisiile pe cablu. 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		
6. Modulații codate 1 Tipuri. Coduri convoluționale recursive. Modulația codată trellis – TCM; Câștigul codării – TCM ½.		
7. Modulații codate 2 Modulații TCM m/m+1; Maparea MSP; Modulații TCM cu biți necodați;		
8. Modulații codate 3 Algoritmul lui Viterbi cu $d_E$ ; Decizia biților necodați; Aplicații ale TCM		
9. Modulații codate 4 Modulații codate cu extensie de bandă. Principii; Maparea dublu Gray; Calculul debitului binar. Performanțe. Aplicații;		
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.		
11. Modulația GMSK 1; Necesitate. Modulația MSK; Definiție; Parametri. Modularea+demodularea Filtrarea Gauss; Modulația GMSK:definire, parametri, proprietăți spectrale		
12. Modulația GMSK 2; Producerea semnalului GMSK; Demodularea GMSK; Performanțe de BLER și eficiență spectrală.		

<p>Utilizare în sistemul GSM</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 FH-SS; Performanțe de SINR ale modulației FH-SS; Aplicații. Scrambler – descrambler; necesitate și funcții.</p>		
<p>Bibliografie</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>Bibliografie on-line</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>		
<p>8.2 Laborator</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recapitulare modulații A+PSK</li> <li>2. Modulații A+PSK neuniforme. Performanțe</li> <li>3. Filtre RC și RRC. Parametri. Performanțe. Implementarea digitală</li> <li>4. Modelarea canalelor radio. Parametri.</li> <li>5. OFDM 1. Principii. Modularea-demodularea digitală. . Calculul debitului binar și a eficienței spectrale. Aplicații</li> <li>6. OFDM 2. Efectele sincronizărilor imperfecte.</li> <li>7. DMT.Transmisia, recepția, evaluarea performanțelor</li> <li>8. TCM 1. Evaluarea performanțelor TCM. Metodologia</li> <li>9. TCM 2. Studiul performanțelor codurilor convoluționale</li> <li>10. TCM 3. Decodare cu algoritmul Viterbi. Implementare</li> <li>11. TCM 4. Studiu de caz: modemul V.32. Structură, configurare, evaluare de performanțe</li> <li>12. Modulații adaptive 1. Selectarea configurațiilor.Evaluarea debitului binar asigurat</li> <li>13. Modulații adaptive 2. Determinarea performanțelor prin simulare</li> <li>14. Tehnica de transmisie DS-SS.</li> </ol>	<p>Metode de predare</p> <p>Lucrări practice pe platforme software simulare a transmisiilor, expuneri cu video proiector și la tablă, studii de caz, rezolvări de probleme, explicații suplimentare, discuții</p>	<p>Observații</p> <p>Nu este cazul.</p>
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zs.Polgar, V.Bota, M.Varga – Transmisii de date. Aplicații practice, U.T. Press, 2004, ISBN 973-662-062-56 - biblioteca UTCN</li> </ol> <p>Bibliografie on-line</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. V. Bota,M. Varga, Materiale privitoare la lucrările de laborator și seturi de probleme propuse,</li> </ol>		

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2012, [http://users.utcluj.ro/~dtl/TD/laboratoare\\_td.html](http://users.utcluj.ro/~dtl/TD/laboratoare_td.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	Rezolvarea a 4-5 subiecte (probleme+teorie) (3 ore)	punctaj examen E - 80%
10.5 Laborator	Nivelul abilităților dobândite în activitățile de laborator	2 teste de evaluare (răspunsuri la întrebări și probleme practice) pe parcursul semestrului	L punctajul mediu al testelor de laborator - 20%
<b>10.6 Standard minim de performanță</b>			
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 $P = 0.8 \cdot E + 0.2 \cdot L$ , cu relația $N = [P + 0.5]$ , cu condiția ca: $P \geq 5$ și $E \geq 5$ , aceasta fiind condiția de promovabilitate.			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
29.09.2018	Curs	Prof.dr.ing. Vasile BOTA	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Vasile BOTA	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 1.10.2018	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 1.10.2018	Decan Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN