

**PROGRAMA ANALITICA**  
a disciplinei  
**"SISTEME DE COMUNICATII"**

**1. Titularul disciplinei: Prof.dr.ing. Nicolae Dumitru Alexandru**

**2. Tipul disciplinei: DI 310**

**3. Structura disciplinei:**

Semestrul	Numărul de ore pe săptămână				Forma de evaluare finală	Numărul de ore pe semestru				
	C	S	L	P		C	S	L	P	Total
6	3		2			42		28		70

**4. Obiectivele cursului:**

Sistemele de comunicatii există în prezent atât în varianta analogică cât și digitală și cuprind în sfera lor semnale provenite de la surse diverse de informație (audio, video, date). Scopul disciplinei constă în cunoașterea metodelor de modulație și codare folosite pentru transmiterea semnalelor. Sunt prezentate tehnicile de codare/decodare și modulare/demodulare ale semnalelor, perturbațiile care afectează diversele canale de transmisie, metodele de corecție a caracteristicilor semnalului recepționat. Este astfel furnizat suportul teoretic pentru analiza performanțelor sistemelor de comunicații și proiectarea unor blocuri componente.

**5. Concordanța între obiectivele disciplinei și planul de învățământ:**

Obiectivele disciplinei sunt în perfectă concordanță cu planul de învățământ, transmițând informații și formând deprinderi necesare viitorilor specialiști din domeniul electronicii, telecomunicațiilor și tehnologiei informației. Disciplina este perfect integrată în planul de învățământ pentru specializarea de "Tehnologii și sisteme de telecomunicații" și utilizează în mod specific cunoștințe și metode prezentate în cadrul disciplinelor de Matematică, Semnale, circuite și sisteme, Teoria probabilității și Introducere în comunicații, fiind plasată adecvat în cronologia desfășurării planului de învățământ.

**6. Rezultatele învățării exprimate în competențe cognitive, tehnice sau profesionale**

**Competențe cognitive:**

Cunoașterea aprofundată a dezvoltărilor teoretice, metodologice și practice specifice tehnicilor și sistemelor de comunicații (transmisii în banda de bază și cu modulare/demodulare, tehnici de multiplexare, modulații digitale în sisteme monopurtătoare și multipurtătoare, OFDM)

**Competențe generale:**

- Să fie capabil să înțeleagă critic, să explice și să interpreteze dezvoltările teoretice, metodologice și practice specifice tehnicilor și sistemelor de comunicații digitale;
- Să aibă abilități de comunicare specifice obiectului disciplinei;
- Să lucreze într-un context internațional.

**Competențe specifice:**

- Să stăpânească noțiunile legate de conversia analog/digitală a semnalelor și compandare și a avantajelor și dezavantajelor fiecărei tehnici
- Să înțeleagă și să stăpânească tehnicile PCM, DPCM și modulație delta
- Să înțeleagă și să stăpânească tehnicile de compresie a semnalului audio folosite în telefoanele mobile
- Să analizeze în domeniul frecvență sistemele de comunicații digitale

- Să înțeleagă efectele canalului de transmisie asupra transmisiei semnalului în banda de bază (jitter, diagrama ochi, interferență intersimboluri)
- Să aprecieze calitatea transmisiei pe baza calculelor privind probabilitatea de eroare
- Să înțeleagă tehnicile de modulație digitală
- Să înțeleagă funcționarea sistemelor OFDM, avantajele și dezavantajele specifice și metodele de îmbunătățire a calității recepției OFDM (prefix ciclic, interpolare, modulație adaptivă)

### **7. Proceduri folosite la predarea disciplinei:**

Prelegere, prezentare orală și scrisă, disponibilitate material didactic listat și în format electronic, rezolvarea interactivă de probleme, teme de casă, simulări pe calculator, prezentare miniproiecte și discuții libere pe marginea unor teme de comunicații digitale.

La predarea cursului se combină metoda prelegerilor și folosirea videoproietorului, cu explicația, dezbateră, studiu de caz, pentru evidențierea noțiunilor teoretice și a aplicațiilor specifice. Se realizează conexiuni cu conținutul altor discipline de specialitate, cu informații transmise anterior în cadrul disciplinei, sau aplicațiile practice ale problemei investigate.

Conținutul cursului este actualizat periodic, cu cele mai noi tehnici de comunicație ce apar.

(Se precizează și: a) metodele și mediile de învățare centrate pe student; b) strategii de actualizare a predării conform programului de studiu, caracteristicilor studenților, formei de învățământ și criteriilor de calitate adoptate.)

### **8. Sistemul de evaluare:**

(La fiecare formă de evaluare se precizează tipul: tradițional, cu calculatorul, mixt.)

*Evaluarea continuă:*

*Activitatea la seminar / laborator / proiect / practică*

Ponderea în nota finală: 25 %

(Se evaluează în funcție de frecvența și relevanța intervențiilor orale, calitatea lucrărilor efectuate, consemnarea sistematică a informațiilor semnificative generate de student în grupul de aplicație.)

*Testele pe parcurs*

Ponderea în nota finală: 15 %

(Se utilizează pentru evaluarea pe parcursul semestrului a cunoștințelor, teoretice și / sau practice acumulate la orele de curs și de aplicații.)

*Lucrări de specialitate*

Ponderea în nota finală: 0 %

*Evaluarea finală: Colocviu*

Ponderea în nota finală: 60 %

Proba(ele):

(Se menționează fiecare probă și se precizează:

- a) categoria de sarcini (test de cunoștințe cu întrebări închise / deschise, dezvoltare tematică, rezolvare de probleme, demonstrație, prezentare de caz etc);
- b) condițiile de lucru (mijloace accesibile studentului în timpul probei) și
- c) ponderea în procente a fiecărei probe în nota examenului.)

### **9. Conținutul disciplinei:**

**Capitolul I. TRANSMISIA DIGITALA A SEMNALELOR ANALOGICE 9 ore**

Modelul unui sistem PCM, eșantionarea semnalelor. efecte; Cuantizarea semnalelor; Calitatea transmisiei PCM; Compandare, codare și decodare; Sisteme de transmisiuni PCM; PCM diferențial; Modulația delta (MD liniară, adaptivă, delta - sigma, conversia MD-PCM); Codare LPC, Inlocuirea sistemelor cu multiplexare în frecvență cu cele cu multiplexare în timp,

**Capitolul II. MULTIPLEXAREA SEMNALELOR** **3 ore**

Multiplexarea semnalelor în frecvență, timp și cod. Exemple. Inlocuirea sistemelor cu multiplexare în frecvență cu cele cu multiplexare în timp. Ierarhii digitale: PDH și SDH

**Capitolul III. INTRODUCERE ÎN COMUNICĂȚILE DIGITALE** **6 ore**

(Reprezentarea electrică, codare, tipuri. Analiza spectrală a semnalelor binare. Coduri pentru modulație și înregistrarea datelor și de linie)

**Capitolul IV. TRANSMISIUNI DE DATE ÎN BANDA DE BAZĂ** **9 ore**

Criteriile Nyquist. Semnale digitale în banda de bază. Semnale cu răspuns parțial; precodare. Probabilitatea de eroare. Distribuția caracteristicii spectrale între emițător și receptor

**Capitolul V. MODULAȚII DIGITALE** **9 ore**

Introducere; scheme bloc .Fold-over. semnale PSK și DPSK semnale FSK. Detecția diferențială, Semnale ASK, Banda semnalului, semnale QAM, semnale QPSK, semnale OQPSK și  $\pi/4$  QPSK, semnale QASK și OQASK, semnale MSK, semnale APK. semnale SFSK, semnalul GMSK și GFSK, semnale TFM, semnale  $Q^2$ PSK, semnale CSK, modulația EDGE, modulația HPK, tehnici MDMA (chirp).

**Capitolul VI OFDM** **6 ore**

Introducere. avantaje și dezavantaje, intervale de gardă. generarea semnalului OFDM, prefix ciclic, sincronizare OFDM, un exemplu de sistem OFDM – IEEE 802.11a, obținerea semnalului OFDM, densitatea spectrală de putere a semnalelor OFDM, receptor OFDM cu detecție coerentă, creșterea performanțelor transmisiei OFDM, limitarea spectrului, exemple de sisteme OFDM, sistemul DAB, sistemul DVB.

Total 42 ore

**b) Aplicații**

- |  |       |
|--|-------|
| 1. Noțiuni introductive despre programul MATLAB  | 2 ore |
| 2. Cuantizare uniformă   | 2 ore |
| 3. Cuantizare neuniformă   | 2 ore |
| 4. Sisteme de transmisie DPCM cu predicție liniară   | 2 ore |
| 5. Sisteme de transmisie cu modulație delta  | 2 ore |
| 6. Transmisii în banda de bază. Diagrama în formă de ochi  | 2 ore |
| 7. Aleatorizarea secvenței de date   | 2 ore |
| 8. Codare bipolară de înaltă densitate (HDBn)  | 2 ore |
| 9. Transmisii în banda de bază, conform criteriului Nyquist I                                      | 2 ore |
| 10. Transmisii în banda de bază, conform criteriului Nyquist II.<br>semnalizare cu răspuns parțial | 2 ore |
| 11. Modulații digitale ASK, BPSK   | 2 ore |
| 12. Modulații digitale FSK, QAM, QPSK  | 2 ore |
| 13. Generarea numerică a formelor de undă  | 2 ore |
| 14. TEST   | 2 ore |

Total 28 ore

**10. Bibliografie selectivă**

- [1] Alexandru N.D., “Sisteme de comunicații”, CERMI Iași, 2008

- [2] Alexandru N.D., Diaconu F.. “*Sisteme de comunicații. Îndrumător de laborator*”, STEF, Iași, 2008
- [3] Alexandru N.D., „*Radiocomunicații digitale*”, vol.II, Comunicații digitale, STEF, Iasi, 2006
- [4] Alexandru N.D., Graur, A., „*DOMOTICA*”. MEDIAMIRA, Cluj., 2006
- [5] Couch II L.W., “*Digital and Analog Communication Systems*”, Fifth Edition, Prentice Hall, 1997.
- [6] Proakis J. G., Salehi M., “*Communication Systems Engineering*”, Second Edition, Prentice Hall, 2002.
- [7] Rappaport T. S., “*Wireless Communications Principles and Practice*”, 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, 2002.
- [8] Alexandru N. D., Cotaie P., “*Tehnica Modernă a Comunicațiilor*”, Rotaprint, Iași, 1990.
- [9] Bogdan I., “*Comunicații Mobile*”, Ed. Tehnopress, Iași, 2003.
- [10] Glover I. A., Grant P. M., “*Digital Communications*” – book & solutions manual, 1<sup>st</sup> Edition, Prentice Hall, 2000.
- [11] Munteanu V., “*Teoria Transmiterii Informației*”, Ed. “Gh. Asachi”, Iași, 2001.
- [12] Peebles P. Z., “*Digital Communications Systems*”, Prentice Hall Inc., 1987.
- [13] Proakis J. G., “*Digital Communications*”, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall, 1995.
- [14] Simon M. K., Alouini M.-S., “*Digital Communication over Fading Channels: A Unified Approach to Performance Analysis*”, John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [15] Wilson S., “*Digital Modulation and Coding*”, Prentice Hall, 1996.
- [16] Ziemer R. E., Peterson R. L., “*Digital Communications and Spread Spectrum Systems*”, MacMillan, 1985.
- [17] Ziemer R. E., Peterson R. L., “*Introduction to Digital Communication*”, MacMillan, 1992.

**Semnături:**

Data:

Titular curs: Prof.dr.ing. Nicolae Dumitru Alexandru  
Titular(i) aplicații: Asist.ing. Felix Diaconu