

FIȘA DISCIPLINEI COMUNICAȚII DIGITALE

Anul universitar 2019-2020



Decan,
prof. dr. ing. Daniela Tarniceanu

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Electronică și Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii	Tehnologii și sisteme de telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		Comunicații Digitale						
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. dr. ing. Ciprian-Romeo Comșa						
2.3 Titularul activităților de aplicații		Șef lucr. dr.ing. Felix Diaconu						
2.4 Anul de studii	4	2.5 Semestrul	7	2.6 Tipul de evaluare	Examen	2.7 Tipul disciplinei	DIS	

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care 3.2 curs	3	3.3a sem.	1	3.3b laborator	1	3.3c proiect	
3.4 Total ore din planul de învățământ ²	70	din care 3.5 curs	42	3.6a sem.	14	3.6b laborator	14	3.6c proiect	
Distribuția fondului de timp ³									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									8
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									3
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									5
Tutoriat ⁴									7
Examinări ⁵									3
Alte activități:									0
3.7 Total ore studiu individual ⁶	26								
3.8 Total ore pe semestru ⁷	96								
3.9 Numărul de credite	4								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ⁸	• Algebra, Analiza matematică, Semnale, circuite și sisteme, Introducere în Comunicații, Sisteme de Comunicații
4.2 de competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ⁹	Sală de curs, dotată cu calculator, videoproiector Studentii nu se vor prezenta la cursuri cu telefoanele mobile deschise.
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁰	Sală de laborator, dotată corespunzător: calculatoare, rețea, software Studentii nu se vor prezenta la laborator/seminar cu telefoanele mobile deschise.

6. Competențele specifice acumulate¹¹

Număr de credite alocate disciplinei ¹² :			4	Repartizare credite pe competențe ¹³
Competențe profesionale	CP1	• Să cunoască și să folosească adecvat terminologia specifică disciplinei		0,3
	CP2	• Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor de comunicații		0,3
	CP3	• Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației		0,4
	CP4	• Proiectarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile.		0,4
	CP5	• Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații: propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente de comunicații.		0,4
	CP6	• Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare		0,3

	CPS1	<ul style="list-style-type: none"> Să analizeze pe baze probabilistice performanțele sistemelor de comunicații digitale, să caracterizeze aceste sisteme și să calculeze probabilitatea de eroare Să folosească distribuțiile statistice în analiza sistemelor de comunicații digitale Să analizeze receptoarele digitale 	0,5
	CPS2	<ul style="list-style-type: none"> Să înțeleagă funcționarea sistemelor spread spectrum Să înțeleagă relația dintre tehnicile de sincronizare și performanțele sistemului Să înțeleagă funcționarea circuitelor DLL și rolul lor în sistem Să proiecteze circuite de sincronizare în concordanță cu specificațiile acestora Să înțeleagă fadingul și tehnicile de diversitate. Să înțeleagă sistemele MIMO și tehnicile de codare spațio-temporală 	0,5
Competențe transversale	CT1	<ul style="list-style-type: none"> Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale 	0,3
	CT2	<ul style="list-style-type: none"> Preocuparea pentru perfecționare profesională prin antrenarea abilităților de gândire critică 	0,3
	CT3	<ul style="list-style-type: none"> Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională 	0,3
	CTS	<ul style="list-style-type: none"> Să lucreze într-un context internațional 	0,3

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea aprofundată a dezvoltărilor teoretice, metodologice și practice specifice tehnicilor digitale utilizate în sistemele moderne de telecomunicații (tehnici de codare și modulație, sisteme spread spectrum, sisteme MIMO, structuri de implementare).
7.2 Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> - Studentul este capabil să demonstreze că a dobândit cunoștințe suficiente pentru înțelegerea noțiunilor studiate - Studentul este capabil să înțeleagă critic, să explice și să interpreteze dezvoltările teoretice, metodologice și practice specifice procesării digitale a semnalelor - Studentul poate să aplice corect metodele și principiile de bază în analiza sistemelor de comunicații digitale în domeniile timp și frecvență - Studentul poate să realizeze proiecte simple pentru sinteza unor blocuri componente din structura sistemelor de comunicații digitale.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁴	Metode de predare ¹⁵	Observații
<p>PROBABILITĂȚI ȘI VARIABLE ALEATOARE (Generalități, variabile aleatoare discrete și continue, medii și momente. Exemple de distribuții: binomială discretă, Poisson, Uniformă, Gaussiană (normală), lognormală, Rayleigh, Rice, χ^2. Transformări și caracteristici ale variabilelor aleatoare, teorema limitei centrale)</p> <p>TEHNICI DE RECEPȚIE (Introducere, filtrul cu încărcare și descărcare, Detecția cu filtru adaptat, filtru adaptat cu eșantionare (Sampled Matched Filter), receptorul corelator, detecția semnalelor binare – ASK, FSK și PSK, detecția semnalelor MPSK. Detecția necoerentă a semnalelor MFSK. Probabilitatea de eroare pentru transmisii binare și multinivel în banda de bază. Probabilitatea de eroare în transmisiile ASK, FSK și PSK, MPSK, QASK)</p> <p>TEHNICI AVANSATE DE MODULAȚIE DIGITALĂ Sisteme cu spectru extins (Secvențe pseudoaleatoare -PN, Sisteme cu Salt în Frecvență, Sisteme cu Secvență Directă)</p> <p>FADING SI DIVERSITATE Introducere, efectul fadingului asupra performanțelor transmisiei, DPSK și detecție diferențială, modelul unui canal cu fading, diversitate, strategii de combinare (SD, MRC, EGC), receptorul RAKE și performanțele sale, modelarea matematică a canalelor radio cu fading.</p> <p>DIVERSITATE ȘI SISTEME MIMO Introducere, un exemplu – IEEE802.11n, multiplexare spațială, diversitate la recepție, Codare spațio-temporală, introducere în codarea treliis spațio-temporală, codarea spațio-temporală, sisteme MIMO.</p> <p>SINCRONIZARE</p>	<p>Combinare:</p> <ul style="list-style-type: none"> -metoda prelegerilor -folosirea videoproectorului, -explicația, -dezbateri, -studiu de caz, -conexiuni cu conținutul altor discipline de specialitate, cu informații transmise anterior în cadrul disciplinei, sau aplicațiile practice ale problemei investigate. 	

Aspecte generale ale sincronizării, tipuri de sincronizare, criterii de estimare a parametrilor de semnal, efectele erorilor de sincronizare, refacerea purtătoarei și sincronizarea de simbol în demodulatoarele de semnal, sincronizarea de purtătoare, introducere, sincronizare PSK, sincronizare QAM, sincronizarea de simbol, premise, sincronizarea de simbol prin criteriul ML, sincronizarea early-late gate.		
Bibliografie curs: [1] N.D.Alexandru, "Comunicații Digitale", CERMI Iași, 2009 [2] K. Wesolowski, "Introduction to Digital Communications", Wiley, 2008 [3] U. Madhow, "Fundamentals of Digital Communication", Cambridge Press, 2008 [4] Couch II L.W., "Digital and Analog Communication Systems", Prentice Hall, 2013. [5] B. Sklar, "Digital Communications", Pearson Ed, 2013. [6] Proakis J. G., Salehi M., "Communication Systems Engineering", Prentice Hall, 2011. [7] Rappaport T. S., "Wireless Communications Principles and Practice", 2 nd Edition, Prentice Hall, 2002. [8] Bogdan I., "Comunicații Mobile", Ed. Tehnopress, Iași, 2003. [9] Glover I. A., Grant P. M., "Digital Communications" – book & solutions manual, 1 st Edition, Prentice Hall, 2000. [10] Meyr H., Moeneclaey M., Fechtel St. A., "Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel Estimation, and Signal Processing", John Wiley & Sons, Inc., 1998 [11] Munteanu V., "Teoria Transmiterii Informației", Ed. "Gh. Asachi", Iași, 2001. [12] Peebles P. Z., "Probability, Random Variables and Random Signal Principles", Second Edition, McGraw Hill Inc., 1987. [13] Proakis J. G., "Digital Communications", 3 rd 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] Ziemer R. E., Peterson R. L., "Introduction to Digital Communication", MacMillan, 1992		
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁶	Observații
1. Calculul d.s.p. pe baza funcției de autocorelație discretă, pentru unele coduri de linie 2. Variabile aleatoare 3. Procese aleatoare 4. Modulații digitale. Anvelopa complexă a semnalelor trece-bandă 5. Calculul probabilității de eroare în sisteme de comunicații digitale afectate de zgomot 6. Generarea cu întârzieri specificate a secvențelor de lungime maximă 7. Modulație codată treliș. Algoritmul Viterbi	Dezbateri, discuții Analiză de lucrări Rezolvare de exerciții și probleme	
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁷	Observații
1. Variabile aleatoare. Funcțiile densitate de probabilitate și de repartiție. Momente Matlab - comm_tbx 2. Procese aleatoare. Staționaritate și ergodicitate Matlab - comm_tbx 3. Detectoare cu filtru adaptat (FA). Filtrul "integrate & dump" Matlab - comm_tbx 4. Proiectarea sistemelor de comunicații digitale în BB și BT afectate de zgomot. Matlab - comm_tbx 5. Sincronizare de purtătoare în sistemele trece-bandă. Matlab - Simulink 6. Secvențe de lungime maximă. Aplicații în sistemele cu spectru extins. Matlab - Simulink 7. Sincronizare în sistemele cu spectru extins. Bucle DLL. Matlab - Simulink	Rezolvarea aplicațiilor de laborator în Matlab Demonstrație practică Exercițiu Experiment	
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁸	Observații
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): [1] N.D.Alexandru, "Comunicații Digitale", CERMI Iași, 2009 [2] Proakis J. G., Salehi M., "Communication Systems Engineering", Second Edition, Prentice Hall, 2002. [3] Ziemer R. E., Peterson R. L., "Digital Communications and Spread Spectrum Systems", MacMillan, 1985.		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului¹⁹

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. La întocmirea programei s-a avut în vedere integrarea disciplinei în planul de învățământ pentru specializarea de Tehnologii și sisteme de telecomunicații, conținutul curriculei universităților de prestigiu din țară și străinătate și așteptările principalilor

actori industriali din Romania, cu care avem colaborari constante.

Disciplina utilizează în mod specific cunoștințe și metode prezentate în cadrul disciplinelor de Matematică, Semnale, circuite și sisteme, fiind plasată adecvat în cronologia desfășurării planului de învățământ.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²⁰ : Teme de casă: Evaluare finală:	10 % - 60 % (minim 5)
10.5 Activitate semestrială:			30 % (minim 5)
10.5a Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	• Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice), teme de casă pe parcurs, teste pe parcurs	10 %
10.5b Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Chestionar scris • Răspuns oral • Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) • Demonstrație practică	20 %
10.5c Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect	- (minim 5)
10.5d Alte activități ²¹	•	•	- (minim 5)
10.6 Standard minim de performanță ²²			
• Cunoașterea elementelor fundamentale de teorie, rezolvarea unei probleme simple			

Data completării,
12.09.2019

Semnătura titularului de curs,
Conf. dr. ing. Ciprian-Romeo Comșa

Semnătura titularului de aplicații,
Șef lucr. dr. ing. Felix Diaconu

Data avizării în departament,

16 SEP. 2019

Director departament,
Prof. dr. ing. Luminița Scripcariu

¹ Licență / Master

² Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

³ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁴ Între 7 și 14 ore

⁵ Între 2 și 6 ore

⁶ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

⁷ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

⁸ Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

⁹ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

¹⁰ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹¹ Competențele din Grilele G1 și G1bis ale programului de studii, adaptate la specificul disciplinei, pentru care se repartizează credite (www.rncis.ro sau site-ul facultății)

¹² Din planul de învățământ

¹³ Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

¹⁴ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁵ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

¹⁶ Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

¹⁷ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

¹⁸ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

¹⁹ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²⁰ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²¹ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²² Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii.