

## 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	Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie și management
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inginerie economică în domeniul electric, electronic și energetic/Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	34.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme de comunicații						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing Emanuel PUSCHITA - <a href="mailto:Emanuel.Puschita@com.utcluj.ro">Emanuel.Puschita@com.utcluj.ro</a>						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Asist.drd.ing. Rares BUTA - <a href="mailto:Rares.Buta@com.utcluj.ro">Rares.Buta@com.utcluj.ro</a>						
2.5 Anul de studiu	3	2.6 Semestrul	1	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DOB

### 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	125	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					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					6
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități: .....					1
3.7 Total ore studiu individual	30				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Microunde
4.2 de competențe	-

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (video-proiector, ecran, tablă)
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (PC-uri cu acces Internet, video-proiector, ecran, instrumente software și hardware dedicate, licențe pentru biblioteci QualNet)

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p><b>C1. Efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei și managementului pe baza cunoștințelor din științele.</b></p> <p><b>C2. Elaborarea și interpretarea documentației tehnice, economice și manageriale.</b></p>
Competențe transversale	<p><b>CT1. Aplicarea, în mod responsabil, a principiilor, normelor și valorilor eticii profesionale în realizarea sarcinilor profesionale și identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, a etapelor de lucru, a duratelor de execuție, a termenelor de realizare și a riscurilor aferente.</b></p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competente profesionale în domeniul proiectării și testării sistemelor de comunicații fixe și mobile
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind proiectarea și analiza sistemelor de comunicații fixe și mobile</li> <li>2. Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru evaluarea performanțelor sistemelor de comunicații fixe și mobile</li> </ol>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Sisteme de comunicații fixe și mobile. Terminologie și definiții.	Prezentare, exemplificare, prezentare de probleme, studii de caz, discuții	Utilizarea de prezentări .ppt, video-proiector, tablă
Caracteristici RF în sisteme de comunicații fixe.		
Pierderile de transmisie în sisteme radio.		
Elemente specifice propagării RF. Mecanismele de propagare RF.		
Conceptul celular. Fundamentele planificării sistemelor celulare.		

Conceptul celular. Strategii de alocare a canalelor. Transferul legaturii.		
Traficul celular. Tehnici de crestere a capacitatii in sistemele celulare.		
Indicatori ai eficientei spectrale in sistemele radio mobile.		
Evolutia sistemelor de comunicatii mobile. Caracteristici si reprezentanti de la 1G la 5G.		
Sistemul GSM. Arhitectura GSM. Sub sisteme si entitati.		
Subsistemul radio GSM. Salvele de acces. Canale fizice si canale logice GSM		
Ierarhia si structura cadrelor GSM. Maparea canalelor GSM.		
Sisteme de comunicatii mobile 3G, 4G si 5G.		
Instrumentatie de testare si masuratori in sisteme mobile 2G la 5G.		
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Rappaport, Wireless Communications Principles and Practice, 2nd edition, Prentice Hall, ISBN 0-13-042232-0, 652 pag., 2002.</li> <li>2. Randy L. Haupt, Wireless Communications Systems: An Introduction, Wiley-IEEE Press, ISBN: 9781119419174, 2020</li> <li>3. Mishra, Ajay R., Fundamentals of network planning and optimisation 2G/3G/4G : evolution to 5G, ISBN: 9781119331704, Wiley, 2018.</li> <li>4. Nishith Tripathi, Jeffrey H. Reed, Cellular Communications: A Comprehensive and Practical Guide, Wiley-IEEE Press, IEEE Series on Digital &amp; Mobile Communication, 2014</li> <li>5. Ekram Hossain, Long Bao Le, Dusit Niyato, Radio Resource Management in Multi-Tier Cellular Wireless Networks, Wiley, ISBN 978-1-118-50267-9, 2013.</li> <li>6. V. K. Garg, Wireless communications and networking, Elsevier, 1st ed., ISBN: 978-0-12-373580-5, 2007.</li> <li>7. J. Olenewa, Guide to Wireless Communications, 3rd edition, Cengage Learning, ISBN-13 987-1-111-54569-7, 2013.</li> </ol>		
<b>8.2 Laborator</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
Introducere in sistemele radio celulare mobile.	Demonstrații didactice și experimentale, exerciții didactice, simulări, lucru în echipă	Utilizarea instrumentației de laborator, simulatoare de rețele celulare, calculatoare
Concepte fundamentale privind propagarea.		
Concepte de bază privind pierderile in sisteme radio.		
Modele de propagare in sisteme radio mobile. Raza de transmisie.		
Tehnici de acces la mediul de transmisie în sisteme radio.		
Evoluția sistemelor de comunicații mobile.		
Evaluare scrisa: efectul parametrilor fizici asupra transmisiilor în sistemele radio fixe și mobile.		
Introducere în mediul de simulare QualNet.		
Modul de lucru cu fisierele simulatorului QualNet		
Modelarea unui sistem radio fix utilizand QualNet		
Modelarea unui sistem radio celular GSM utilizând QualNet.		
Capacitatea sistemului celular mobil GSM. Apeluri de voce în rețeaua GSM.		
Procedura de handover în rețeaua GSM.		

Evaluare practică: modelarea unor legături fixe și mobile în simulatorul QualNet.		
<b>Bibliografie</b> 1. E. Puschita, s.a., Radiocomunicații Celulare - canalul radio - antene - proiectarea sistemelor – Manual de laborator, Editura U.T. PRESS, ISBN 978-973-662-496-4, 170 pag., 2009. 2. F. Perez Fontan, P. Marino Espineira, Modelling the Wireless Propagation Channel: A simulation approach with MATLAB, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 978-0-470-72785-0, 2008		
8.3 Proiect	Metode de predare	Observații
Politici de furnizare a serviciilor radio fixe și mobile de banda largă în România	Expunere și aplicații	Calculatorul, softuri de simulare, echipamente specifice pentru testare și măsurători pe interfața radio
Strategii de piață în promovarea tehnologiilor radio fixe și mobile de banda largă în România		
Perspectiva furnizorului de servicii radio de banda largă în România		
Perspectiva utilizatorului de servicii radio de banda largă în România		
Standardizarea și reglementarea transmisiilor radio în sisteme de comunicații fixe și mobile la nivel național		
Normative europene privind transmisiile radio în sisteme fixe și mobile		
Organisme internaționale și inițiative de promovarea tehnologiilor radio mobile		
Gestionarea mobilității în sisteme radio mobile de banda largă		
Modele de estimare a pierderilor de propagare în sisteme radio mobile		
Reguli de dimensionare a legăturilor radio fixe		
Reguli de emisie naționale în sistemele radio locale		
Modelarea canalului radio de banda largă în sistemele de radiocomunicații		
Caracteristicile și parametrii antenelor în sisteme de radiocomunicații		
Tehnici de acces multiplu în medii cu transmisie radio		
<b>Bibliografie</b> 1. Randy L. Haupt, Wireless Communications Systems: An Introduction, Wiley-IEEE Press, ISBN: 9781119419174, 2020 2. Mishra, Ajay R., Fundamentals of network planning and optimisation 2G/3G/4G : evolution to 5G, ISBN: 9781119331704, Wiley, 2018. 3. E. Puschita, s.a., Radiocomunicații Celulare - canalul radio - antene - proiectarea sistemelor – Manual de laborator, Editura U.T. PRESS, ISBN 978-973-662-496-4, 170 pag., 2009.		

### 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 vânzari; Dezvoltator de aplicatii multimedia; Inginer operare retea; Inginer testare sisteme de comunicatii; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicatii

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvarea unei probleme și răspunsuri la un set de întrebări din teorie	Examen scris de evaluare sumativă (teorie și probleme)	50%
10.5 Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Verificare practică pe parcurs prin teste de laborator	30%
10.6 Proiect	Capacitatea de expunere și de asimilare a conceptelor studiate	Susținere proiect	20%

### 10.6 Standard minim de performanță

#### **Nivel calitativ:**

##### *Cunoștințe minimale:*

- ✓ Cunoașterea specificului propagării undelor radio pe legături fixe, determinarea bugetului legăturii și notiunea de margine de fading
- ✓ Cunoașterea conceptului de mobilitate, conceptul de celulă, caracteristicile canalului radio mobil, divizarea celulelor, interferența co-canal și interferența canalului adiacent
- ✓ Cunoașterea tehnicilor de analiză și proiectare a sistemelor radio celulare mobile: geometria celulei, tehnici de reducere a interferenței co-canal, capacitatea de trafic, estimarea ariei de acoperire, indicatori ai eficienței spectrale
- ✓ Cunoașterea aspectelor specifice propagării și transmisiei în sistemele radio celulare mobile: aplicarea modelelor de propagare de interior și de exterior, modelele de fading funcție de mediul de transmisie și caracterizarea mediului radio
- ✓ Cunoașterea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale transmisiilor în sistemele de radiocomunicații celulare, tehnicile de duplexare, tehnicile de acces multiplu
- ✓ Cunoașterea caracteristicilor și arhitectura sistemelor de comunicații mobile 2G - 5G.

##### *Competențe minimale:*

- ✓ Să interpreteze fenomenele specifice ce apar în sistemele radio fixe și mobile
- ✓ Să indice parametri specifici canalului radio fix și mobil
- ✓ Să aplice principalele modele de propagare funcție de specificul sistemului
- ✓ Să calculeze interferența co-canal, a canalului adiacent, să aplice tehnicile de combatere a acestora
- ✓ Să determine traficul în rețelele celulare și să identifice modalitățile de optimizare
- ✓ Să analizeze datele obținute în procesul de simulare și să acționeze în sensul optimizării performanțelor unui sistem radio celular mobil
- ✓ Să indice funcționarea la nivel de bloc a principalelor componente din sistemele celulare

#### **Nivel cantitativ:**

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator
- ✓ Susținerea proiectului
- ✓ Notele la examen, laborator și proiect să fie minim 5.
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația:  $0,5 \cdot \text{Nota examen} + 0,3 \cdot \text{Nota laborator} + 0,2 \cdot \text{Nota proiect}$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
3.07.2023	Curs	Prof.dr.ing Emanuel PUSCHITA	
	Aplicații	Asist.drd.ing. Rares BUTA	

Data avizării în Consiliul Departamentului Bazele Electronicii 11.07.2023 _____	Director Departament Prof.dr.ing. Soin HINTEA
Data aprobării în Consiliul Facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației 12.07.2023 _____	Decan Prof.dr.ing. Ovidiu POP