

## 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	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Telecomunicații (TC) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TC09.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Comunicatii mobile 3G/ 4G/ 5G						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Romulus TEREBEȘ Romulus.Terebes@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof.dr.ing. Romulus TEREBEȘ Romulus.Terebes@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	1	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DA/DI

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14
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					22
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual			58		
3.8 Total ore pe semestru			100		
3.9 Numărul de credite			4		

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

4.1 de curriculum	N/A
4.2 de competențe	Cunoștințe de bază privind comunicațiile mobile și wireless

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Amfiteatru, Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Laborator, Cluj-Napoca

### 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>C4.1 Identificarea conceptelor fundamentale referitoare la transmisiunea informației și la comunicațiile analogice și digitale</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>C5.2 Explicarea și interpretarea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicații fixe și mobile</p> <p><b>C6 Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de bandă largă: propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente pentru frecvențe înalte (microunde și optice).</b></p> <p>C6.4 Utilizarea principalilor parametri de calitate și a tehnicilor de măsură specifice mediilor de propagare și transmisie</p>
Competențe transversale	<p><b>CT3 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</b></p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe privind tehnicile de transmisie a vocii și a datelor, stivele de protocoale de semnalizare, proceduri de semnalizare și de transmisiune care intervin în sisteme de comunicații mobile din generațiile 3G, 4G și 5G
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Înțelegerea conceptelor de bază privind rețelele de comunicații mobile 3G, 4G și 5G (UMTS, LTE, LTE-A, 5G-NSA și 5G-SA)</li> <li>2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru capturarea și înțelegerea mesajelor de semnalizare în rețele de comunicații mobile</li> <li>3. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru simularea diverselor prelucrări de semnale care intervin pe interfața radio.</li> <li>4. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru configurarea unor rețele mobile în tehnologie LTE-A</li> </ol>

### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Standarde pentru comunicații mobile din generațiile 2.5 și 3G. Concepte specifice mobilității : mobilitatea terminalului, mobilitatea sesiunii, mobilitatea personală. Proceduri de	Expunere la tablă, prezentare cu	Nu este cazul.

semnalizare și de transmisiune EDGE și GPRS. Mobilitatea în UMTS.	videoproiector, discuții.	
2. Standardul UMTS : arhitectură, aspecte Qos, servicii. Accesul multiplu WCDMA. Coduri de aleatorizare, împrăștiere și sincronizare.		
3. Transferul de date pe interfața radio UMTS: canale logice, fizice și de transport. Proceduri în stratul fizic.		
4. Protocoale, proceduri de transmisiune și semnalizare în UTRAN. Reteaua nucleu UMTS cu comutație de circuite (CN-CS) Release 3 Protocoale și proceduri de semnalizare și transmisiune		
5. Reteaua nucleu UMTS cu comutație de circuite (CN-CS) Release 4. Protocoale și proceduri de semnalizare și transmisiune. Reteaua nucleu UMTS cu comutație de pachete (CN-PS). Proceduri și proceduri de semnalizare și de transmisiune.		
6. Evoluții ale interfeței radio UMTS: HSPA și HSPA+. Evoluții ale rețelei nucleu UMTS : IP Multimedia Subsystem (IMS), Session Initiation Protocol		
7. Semnalizări IMS		
8. Evolved Packet System (EPS) PS: LTE, SAE. EPC, arhitectură, accesul multiplu, tehnici de diversitate, servicii de date și de voce		
9. E-UTRAN: stratul fizic, protocoale și proceduri de semnalizare EPC: Stiva protocoalelor de semnalizare și de transmisiune.		
10. EPC: proceduri de semnalizare și de transmisiune. VoLTE.		
11. Standardele de comunicații mobile LTE-A, LTE-M și NB-IoT		
12. Rețele 5G: introducere, arhitecturi NSA și SA		
13. Stratul fizic 5G NR. Exemple de proceduri		
14. Curs recapitulativ. Pregătire examen		
<b>Bibliografie</b>		
1. R. Terebes – “Mobile communication systems. Part one: GSM networks“, Editura UTPRES, Cluj-Napoca, 2006, ISBN 978-973-662-221, 978-973-622-222-9.		
2. C. Kappler – “UMTS networks and beyond“, John Wiley and sons, 2009		
3. Ralf Kreher, Torsten Ruedebusch, “UMTS Signaling: UMTS Interfaces, Protocols, Message Flows and Procedures Analyzed and Explained” [Hardcover], Wiley; 2 edition (March 19, 2007), ISBN-10: 0470065338 ISBN-13: 978-0470065334		
4. Erik Dahlman, Stefan Parkvall and Johan Skold 4G, LTE-Advanced Pro and The Road to 5G, ISBN 9780128045756, Academic Press, 2016		
5. Ajay R. Mishra, Fundamentals of network planning and optimisation 2G/3G/4G: evolution to 5G, ISBN 978-1-119-33171-1, John Wiley and Sons, 2018		
<b>Referințe bibliografice online</b>		
1. Terebes Romulus. Comunicații mobile 3G, 4G și 5G (slide-uri, suport teoretic laborator), <a href="http://ares.utcluj.ro/c3g">http://ares.utcluj.ro/c3g</a>		
2. Specificațiile 3GPP, <a href="http://www.3gpp.org">http://www.3gpp.org</a>		
<b>8.2 Laborator</b>	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Prezentarea platformei de laborator	Demonstrații practice, experimente	Utilizarea de platforme reale și de
2. Protocoale și proceduri de semnalizare 2G și 2.5G		
3. Procesări de semnale pe interfața radio UMTS		
4. Protocoale și proceduri de semnalizare 3G		
5. Semnalizări pe interfața radio LTE		

6. Protocoale și proceduri de semnalizare NAS în LTE	laborator, aplicații	simulatoare
7. Procesări de semnale pe interfața radio LTE și în 5G NR		

**10. 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.

**11. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificarea nivelului de dobândire cunoștințelor teoretice dobândite la curs	Probă scrisă – test grilă cu răspunsuri multiple, închise și deschise	60%
10.5 Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Mini proiect pe baza tematicii studiate la curs și la laborator Se finalizează prin notă. Format: articol științific, 4-6 pagini.	40%

**10.6 Standard minim de performanță**

**Nivel calitativ:**

*Cunoștințe minimale:*

- ✓ Cunoașterea arhitecturii sistemelor de comunicații mobile 3G și 4G
- ✓ Cunoașterea conceptelor fundamentale asociate principalelor procesări de semnale care intervin în transmisiuni pe interfața radio
- ✓ Cunoașterea stivelor de protocoale 3G și 4G

*Competențe minimale:*

- ✓ Să poată analiza o procedură de semnalizare cu identificarea rolului fiecărui mesaj
- ✓ Să poată implementa aplicații simple în Python sau Matlab care să simuleze diferite prelucrări care apar în procesul de transmitere a informației pe interfața radio a unui sistem de comunicații mobile

**Nivel cantitativ:**

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator, susținere mini-proiect.
- ✓ Notele la examen și proiect să fie minim 5.
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația:  $0,6 * \text{Nota\_examen} + 0,4 * \text{Nota\_laborator}$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
19.06.2024	Curs	Prof.dr.ing. Romulus TEREBEȘ	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Romulus TEREBEȘ	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM  
10.07.2024

Director Departament Comunicații  
Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI  
11.07.2024

Decan  
Prof.dr.ing. Ovidiu POP