

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 | Tehnologii multimedia (TM) / Master |
| 1.7 Forma de învățământ | IF – învățământ cu frecvență |
| 1.8 Codul disciplinei | TM11.30 |

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 | DS/DO |

3. Timpul total estimat

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------|----|-------------------------|-----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | din care: 3.2 curs | 1 | 3.3 seminar / laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 42 | din care: 3.5 curs | 14 | 3.6 seminar / laborator | 28 |
| 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>C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației</p> <p>C4.1 Identificarea conceptelor fundamentale referitoare la transmisiunea informației și la comunicațiile analogice și digitale</p> <p>C5 Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații</p> <p>C5.2 Explicarea și interpretarea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicații fixe și mobile</p> <p>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).</p> <p>C6.4 Utilizarea principalilor parametri de calitate și a tehnicilor de măsură specifice mediilor de propagare și transmisie</p> |
| Competențe transversale | <p>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</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 |
| 7.2 Obiectivele specifice | <ol style="list-style-type: none"> 1. Înțelegerea conceptelor de bază privind rețelele de comunicații mobile 3G și 4G (UMTS, LTE și LTE-A) 2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru capturarea și înțelegerea mesajelor de semnalizare în rețele de comunicații mobile 3. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru simularea diverselor prelucrări de semnale care intervin pe interfața radio. 4. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru configurarea unor rețele mobile în tehnologie LTE-A |

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. | videoprojector, 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 | | |
| 5. Reteaua nucleu UMTS cu comutație de circuite (CN-CS) Release 3. Protocoale și proceduri de semnalizare și transmisiune. Reteaua nucleu UMTS cu comutație de circuite (CN-CS) Release 4. Protocoale și proceduri de semnalizare și transmisiune. | | |
| 6. Reteaua nucleu UMTS cu comutație de pachete (CN-PS). Proceduri și proceduri de semnalizare și de transmisiune. | | |
| 7. Evoluții ale interfeței radio UMTS: HSPA și HSPA+ | | |
| 8. Evoluții ale rețelei nucleu UMTS : IP Multimedia Subsystem (IMS), Session Initiation Protocol, semnalizări IMS | | |
| 9. Evolved Packet System (EPS) PS: LTE, SAE. EPC, arhitectură, accesul multiplu, tehnici de diversitate, servicii de date și de voce | | |
| 10. E-UTRAN: stratul fizic, protocoale și proceduri de semnalizare | | |
| 11. EPC: Stiva protocoalelor de semnalizare și de transmisiune. Exemple de proceduri de transmisiune | | |
| 12. EPC: exemple de proceduri de semnalizare | | |
| 13. Standardul de comunicații mobile LTE-A | | |
| 14. Tranziția către 5G: NG-RAN și 5GC | | |
| Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 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 | | |
| Referințe bibliografice online <ol style="list-style-type: none"> 1. Terebes Romulus. Comunicații mobile 3G, 4G și 5G (slide-uri, suport teoretic laborator), http://ares.utcluj.ro/c3g 2. Specificațiile 3GPP, http://www.3gpp.org | | |
| 8.2 Laborator | Metode de predare | Observații |
| 1. Introducere. Prezentarea platformei de laborator | Demonstrații practice, experimente laborator, aplicații | Utilizarea de platforme reale și de simulatoare |
| 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 | | |
| 7. Procesări de semnale pe interfața radio LTE | | |

Referințe bibliografice online

1. Suport teoretic <http://ares.utcluj.ro/c3g/lab.html>
2. Documentație Nokia platformă laborator LTE

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 de comunicații.

10. 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 |
|-------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| 20.06.2023 | Curs | Prof.dr.ing. Romulus TEREBEȘ | |
| | Aplicații | Prof.dr.ing. Romulus TEREBEȘ | |

Data avizării în Consiliul Departamentului COM
11.07.2023

Director Departament Comunicații
Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI
12.07.2023

Decan
Prof.dr.ing. Ovidiu POP