

FIȘA DISCIPLINEI

Rețele de comunicații mobile

Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronică, Comunicații și Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronică, Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Rețele si software de telecomunicații / Inginer emisie (215301); Inginer proiectant comunicații (215310)

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Rețele de comunicații mobile					
2.2	Titularul activităților de curs/proiect					S. I. dr. ing. RĂDUCU Marian					
2.3	Titularul activităților de laborator					S. I. dr. ing. RĂDUCU Marian					
2.4	Anul de studii	IV	2.5	Semestrul	I	2.6	Tipul de evaluare	Colocvii	2.7	Regimul disciplinei	S/A

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	Laborator/proiect	1/1
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	Laborator/proiect	14/14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								8
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								2
Pregătire proiecte/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								7
Tutoriat								-
Examinări								2
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual	19						
3.8	Total ore pe semestru	75						
3.9	Număr de credite	3						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	
4.2	De competențe	Competențe acumulate la disciplinele: Comunicații analogice și digitale, Sisteme de comunicații.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului/seminarului	Sală dotată cu videoproiector și ecran
5.2	De desfășurare a proiectului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T113), calculatoare, softul MATLAB. Vizite de lucru la firme cu profil de radiocomunicații (VODAFONE, ORANGE, RCS&RDS).

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C4 – 2PC Elaborarea specificațiilor tehnice, achiziția, instalarea și exploatarea echipamentelor de comunicații, fixe și mobile, precum și planificarea, configurarea și integrarea serviciilor de telecomunicații și elemente de securitatea informației C5 – 1PC Proiectarea infrastructurii de comunicații, adaptarea arhitecturilor, tehnologiilor și protocoalelor de telecomunicații pentru aplicații suport de rețele locale, metropolitane, de arie mare și integrate
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei

7.1	Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea sintetică a sistemelor de radiocomunicații mobile.
7.2	Obiectivele specifice	Obiective cognitive: - să cunoască modul de propagare a undelor radio în comunicațiile mobile; - să cunoască conceptele de bază și modul de gestionare a resurselor radio în sistemele celulare;

	<p>- să cunoască proprietățile și caracteristicile pentru principalele sisteme de radiocomunicații mobile: GSM 3G, DECT, 4G și WiMAX.</p> <p>Obiective procedurale:</p> <p>- să utilizeze metodele de predicție specifice comunicațiilor celulare;</p> <p>Obiective atitudinale:</p> <p>- să promoveze atitudinea constructivă față de colegii de echipă;</p> <p>- să promoveze spiritul de inițiativă în elaborarea unei sarcini.</p>
--	--

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	INTRODUCERE – 2 ore 1. Noțiuni generale 2. Comunicații mobile celulare 3. Evoluția comunicațiilor mobile 4. Standarde pentru comunicațiile mobile 5. Perspectivile comunicațiilor mobile terestre	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector
2	PROPAGARE ȘI PREDICȚIE – 4 ore 1. Propagarea undelor radio 2. Propagarea în domeniul VHF/UHF 3. Metode de predicție 4. Predicția asistată de calculator	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector
3	SISTEME CELULARE: CONCEPTE DE BAZĂ – 4 ore 1. Elemente fundamentale ale conceptului celular 2. Proprietăți ale geometriei celulare 3. Arhitectura unui sistem celular 4. Definirea și distribuția seturilor de canale 5. Calitatea serviciului de comunicație 6. Capacitatea unui sistem celular 7. Creșterea capacității sistemelor celulare 8. Traficul în sisteme celulare 9. Sisteme celulare ierarhizate	Prelegere Dezbateri Explicație Problematizare	Calculator, Videoproiector
4	GESTIONAREA RESURSELOR RADIO – 3 ore 1. Tehnici de acces multiplu: FDMA, TDMA, PRMA și CDMA 2. Capacitatea sistemelor celulare FDMA, TDMA și CDMA 3. Controlul puterii de emisie	Prelegere Dezbateri Explicație Problematizare	Calculator, Videoproiector
5	SISTEMUL DE COMUNICAȚII MOBILE GSM - 3 ore 1. Concepte utilizate în GSM 2. Protocoale de semnalizare și interfețe utilizate în GSM 3. Structuri geografice ale rețelei GSM 4. Stația mobilă (MS) 5. Frecvențe utilizate 6. Identități utilizate în GSM 7. Exemple de trafic 8. Mobilitatea în rețea 9. Operațiuni efectuate de la stația mobilă	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector
6	FAMILIA DE STANDARDE IMT-2000 (3G) – 3 ore 1. Banda de frecvență 2. Servicii oferite de sistemele 3G 3. UMTS 4. CDMA 2000	Prelegere Dezbateri Explicație Problematizare	Calculator, Videoproiector
7	SISTEME DECT – 2 ore 1. Arhitectura sistemelor DECT 2. Considerații privind alegerea parametrilor standardului 3. Nivelul fizic al DECT	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector
8	TEHNICI MULTIPURTĂTOARE PENTRU SISTEMELE 4G – 3ore 1. Principiile MCM/OFDM 2. Originile OFDM 3. Caracteristici OFDM 4. BER (<i>Bit Error Rate</i>) în canalele afectate de zgomot alb Gaussian aditiv 5. Robustetea împotriva zgomotelor produse de om 6. Rata erorii de bit (BER) a sistemelor SCM aflate în canale GSN 7. Aplicații ale OFDM 8. Combinarea OFDM și CDMA	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector
9	Sisteme 4G 1. Introducere 2. Arhitectura EPS 3. Gestionarea mobilității	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector

	4. Transmisiuni <i>downlink</i> 5. Transmisiuni <i>uplink</i> 6. Stiva de protocoale 7. Canale logice, de transport și fizice 8. Exemple de proceduri		
10	WiMAX – 2 ore 1. Introducere 2. Standardul 802.16 3. Selecția dinamică a frecvențelor în spectrul nelicențiat 4. Relația cu alte tehnologii <i>wireless</i> 5. Alternativele <i>wireless</i> WiMAX și de bandă largă	Prelegere Dezbateri Explicație	Calculator, Videoproiector
Bibliografie 1. Marian Raducu, <i>Radiocomunicații mobile – note de curs</i> , 2020 2. Jyrki T.J. Penttinen, <i>5G second phase explained : the 3GPP release 16 enhancements</i> , John Wiley & Sons, Ltd., 2021. 3. Erik Dahlman, Stefan Parkvall and Johan Skold, <i>4G, LTE-Advanced Pro and the Road to 5G</i> , Elsevier Ltd, 2016. 4. Afif Osseiran, Jose F. Monserrat, Patrick Marsch, <i>5G mobile and wireless communications technology</i> , Cambridge University Press, 2016. 5. Jonathan Rodriguez, <i>Fundamentals of 5G mobile networks</i> , John Wiley & Sons Ltd, 2015. 6. Christopher Cox, <i>An introduction to LTE LTE, LTE-advanced, SAE, VoLTE and 4G mobile communications</i> , John Wiley & Sons, Ltd, 2014. 7. H. Ward Silver, NØAX, <i>The ARRL Handbook for Radio Communications</i> , The American Radio Relay League, 2013. 8. Hubregt Visser, <i>Antenna theory and applications</i> , John Wiley & Sons Ltd, 2012. 9. Abhijit Mitra, <i>Lecture Notes on Mobile Communication</i> , Indian Institute of Technology Guwahati Guwahati – 781039, India, 2009, https://pdfs.semanticscholar.org/29a9/203fad7685e040b2a72517559e4d98788a3a.pdf 10. Gordon A. Gow, Richard k. Smith, <i>Mobil and Wireless Communication: an introduction</i> , Open University Press, 2006. 11. Mike Dennison, Chris Lorek, <i>Radio Communication Handbook</i> , Radio Society of Great Britain, 2005. 12. Juha Korhonen, <i>Introduction to 3G Mobile Communication</i> , ARTECH HOUSE, 2005. 13. Samuel C. Zang, <i>3G CDMA2000 Wireless System Engineering</i> , ARTECH HOUSE, 2004. 14. Alan Bensky, <i>Short-range Wireless Communication, Fundamentals of RF System Design and Application</i> , Elsevier, 2004. 15. I. Bogdan, <i>Comunicații mobile</i> , Ed. Tehnopress, 2003. 16. Roger I. Freeman, <i>Fundamentals of Telecommunication</i> , ARTECH HOUSE, 2003. 17. E. Sofron, I. Bogdan, P. Pohoată, <i>Radiocomunicații speciale</i> , Ed. Militară, București, 1998. 18. I. Bogdan, C. Miroiu, E. Sofron, <i>Comunicații moderne. Antene</i> , Ed. SEL SOFT, București, 1994.			
8.2. Aplicații – Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Probleme fundamentale privind propagarea VHF și UHF - 4 ore 1. Propagarea în spațiul liber 2. Coeficientul de reflexie al pământului 3. Propagarea deasupra suprafețelor reflectante plane 4. Difrakția deasupra terenurilor cu obstacole. Zone Fresnel 5. Pierderile de difracție în „muchie de cuțit”	Simulare pe calculator, Lucru în grup, Dezbateri	Calculatoare, tablă
2	Canalul radio mobil – 2 ore 1. Propagarea deasupra terenurilor cu iregularități. Modelul Egli 2. Modelul Okumura – Hata	Simulare pe calculator, Lucru în grup, Dezbateri	Calculatoare, tablă
3	Măsurarea intensității câmpului electromagnetic – 2 ore	Experiment, Lucru în grup, Dezbateri	Microvoltmetre selective, analizor spectral, set de antene, tablă
4	Implementare software a unei metode dinamice de alocare a canalelor – 4 ore	Simulare pe calculator, Lucru în grup, Dezbateri	Calculatoare, tablă
5	Colocviu de laborator – 2 ore		
Bibliografie 1. I. Bogdan, <i>Comunicații mobile</i> , Ed. Tehnopress, 2003. 2. Mike Dennison, Chris Lorek, <i>Radio Communication Handbook</i> , Radio Society of Great Britain, 2005. 3. M. RĂDUCU, <i>Îndrumar pentru lucrări de laborator la disciplina Rețele de comunicații mobile</i> , Suporturi scrise, 2020.			
8.2. Aplicații – Proiect		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Prezentarea cerințelor de proiectare generale și individuale - 2 ore	Prelegere	Calculatoare, tablă
2	Împărțirea în celule și estimarea poziției centrelor celulare - 2 ore	Prelegere	Calculatoare, tablă
3	Estimarea distribuției de câmp în sistemul celular proiectat - 2 ore	Prelegere	Calculatoare, tablă

4	Optimizarea celulelor pe baza distribuției de câmp estimată - 2 ore	Prelegere	Calculatoare, tablă
5	Utilizarea unei metode de creștere a numărului de utilizatori - 2 ore	Prelegere	Calculatoare, tablă
6	Estimarea nivelului minim al semnalului recepționat de stația mobilă - 2 ore	Prelegere	Calculatoare, tablă
7	Susținerea proiectului - 2 ore		

Bibliografie

- Gordon A. Gow, Richard k. Smith, *Mobil and Wireless Communication: an introduction*, Open University Press, 2006.
- Mike Dennison, Chris Lorek, *Radio Communication Handbook*, Radio Society of Great Britain, 2005.
- Samuel C. Zang, *3G CDMA2000 Wireless System Engineering*, ARTECH HOUSE, 2004.
- Bogdan, *Comunicații mobile*, Ed. Tehnopress, 2003.
- E. Sofron, I. Bogdan, P. Pohoată, *Radiocomunicații speciale*, Ed. Militară, București, 1998.

5. Notă: Cerințele de proiectare și alte informații referitoare la proiect sunt prezentate în Anexa 1

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

Conținutul disciplinei a fost discutat în ședințele departamentului ECIE, fiind corelat cu cerințele disciplinelor din planul de învățământ. De asemenea, conținutul disciplinei a fost corelat cu cel al disciplinei similare, pentru programul de studii similar de la UPB.

În cadrul vizitei cu studenții la RCS&RDS (decembrie 2015) am avut un schimb de idei cu specialiștii acestei firme, referitor la conținutul disciplinei.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Activitate curs	Teste de verificare și temă curs	20%
	Evaluare finală	Probă scrisă – întrebări teoretice și aplicații	30%
10.5 Proiect/ Laborator	Susținere	Orală	20%
	Colocviu de laborator și referate de laborator	Verificare teoretică, probă practică și verificare referate	30%
10.6 Standard minim de performanță	<p>1) Cerințe pentru participarea la evaluarea finală:</p> <ol style="list-style-type: none"> Prezență la toate activitățile de laborator; Nota minimă 5 la fiecare din următoarele activități: activitate curs, proiect și laborator. <p>2) Set de cunoștințe minimale pentru promovarea evaluării finale:</p> <ol style="list-style-type: none"> Arhitectura unui sistem celular; Metode de creștere a capacității sistemelor celulare; Definirea metodelor de acces multiplu: FDMA, TDMA și CDMA; Concepte utilizate în GSM; Structuri geografice ale rețelei GSM; Mobilitatea în rețea; Servicii oferite de sistemele 3G; Arhitectura unui sistem DECT; Principiile MCM/OFDM; WiMAX – definire. <p>* Studenții reînmatriculați sau în an de grație se vor ghida și vor fi evaluați după fișa de disciplină aferentă anului academic în desfășurare.</p>		

Data completării
10.09.2022

Titular de curs, laborator și proiect
S. I. dr. ing. Marian RĂDUCU

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament,
Prof. univ. dr. ing. Gheorghe ȘERBAN

Facultatea de Electronică, Comunicații și Calculatoare
Departamentul de Electronică, Calculatoare și Inginerie Electrică

TEMA DE PROIECT DE DISCIPLINĂ

Programul de studii: **Rețele și Software de Telecomunicații**

Anul universitar 2022/2023. Anul de studii IV. Grupa RST2.1. Subgrupa

Disciplina: **Rețele de comunicații mobile**

Titlul temei de proiect de disciplină: **Sistem celular de telefonie mobilă**

Conținut și volum orientativ (cerințe și specificații generale)

1. Cerințele de proiectare
2. Împărțirea în celule și estimarea poziției optime a centrelor celulelor
3. Distribuția de câmp în sistem
4. Optimizarea celulelor folosind distribuția de câmp
5. Soluții pentru creșterea numărului de utilizatori
6. Estimarea nivelului minim al semnalului recepționat de la stația mobilă
7. Schema finală cu celulele și pozițiile stațiilor de bază

Bibliografie

1. I. Bogdan, *Comunicații mobile*, Ed. Tehnopress, 2003.
2. E. Sofron, I. Bogdan, P. Pohoată, *Radiocomunicații speciale*, Ed. Militară, București, 1998.
3. Mike Dennison, Chris Lorek, *Radio Communication Handbook*, Radio Society of Great Britain, 2005.
4. Gordon A. Gow, Richard k. Smith, *Mobil and Wireless Communication: an introduction*, Open University Press, 2006.

Termen de predare și susținere: în ultima ședință de proiect prevăzută în orarul grupei de studenți.

Date inițiale de proiectare (în anexă, individualizat pentru fiecare student/masterand)

Data elaborării temei proiectului de disciplină 10.09.2021

Întocmit (titular disciplină proiect) S.l. dr. ing. Marian RADUCU Semnătura

Data avizare în departament
15.09.2022

Director de departament,
Prof.dr.ing. Gh. Șerban