

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	Sisteme Integrate de Comunicații cu Aplicații Speciale (SICAS) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	SICAS16.10

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Tehnologii de comunicații pentru sisteme de transport inteligente						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Sl.dr.ing. Zsuzsanna Ilona SUTA – Zsuzsanna.Suta@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de laborator	Sl.dr.ing. Zsuzsanna Ilona SUTA – Zsuzsanna.Suta@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	II	2.6 Semestrul	3	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 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	14	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					17
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					25
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual			83		
3.8 Total ore pe semestru			125		
3.9 Numărul de credite			5		

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Tehnici de modulație; Transmisii de date; Comunicații mobile 3G, 4G și 5G; Sisteme wireless.
4.2 de competențe	Programare Matlab, Simulink sau Labview; utilizarea echipamentelor de măsurare (osciloscop, analizor spectral).

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Proiector video, tablă.
5.2. de desfășurare a laboratorului	Calculatoare cu acces la Internet, osciloscop, generatoare de semnal, analizor spectral, plăci de rețea wireless (WiFi și 3G/4G), module de dezvoltare SDR.

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>C4.3 Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia.</p> <p>C4.4 Utilizarea principalilor parametri specifici în evaluări bazate pe conceptul de calitate a serviciilor în comunicații.</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>C5.1 Definirea principiilor ce stau la baza principalelor tehnologii de telecomunicații, fixe și mobile, prin diverse medii de transmisiune.</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 transversal	N/A

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea arhitecturii rețelelor de comunicații utilizate de sistemele de transport inteligente. Obținerea de cunoștințe despre tehnicile de comunicații folosite de sisteme de transport inteligente. Obținerea de cunoștințe despre soluții de comunicații vehiculare (V2V și V2I/R).
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> Înțelegerea conceptelor de bază privind sistemele de comunicații vehiculare, aeronautice, feroviare și maritime. Studiul tehnicilor de comunicații V2V (Vehicle to Vehicle) și V2I/R (Vehicle to Infrastructure/Vehicle to Roadside). Studiul unor protocoale de comunicații prin cooperare cu aplicații în comunicațiile vehiculare și în rețelele de comunicații utilizate de sisteme de transport inteligente. Înțelegerea conceptelor de bază legate de securitatea comunicațiilor vehiculare.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Sisteme de transport inteligente. Aspecte generale. Tehnologii de comunicații și arhitecturi de rețea specifice.	Expunere la tablă, prezentare cu videoproiector, discuții.	Nu este cazul.
2. Caracterizarea canalului radio mobil. Tehnici de diversitate. Modelarea canalului V2V și V2I/V2R.		
3. Rețele WiMAX. Arhitectură, interfață radio, mecanisme de acces și RRM. Utilizarea rețelelor WiMAX în comunicațiile ITS (Intelligent Transport Systems).		
4. Rețele 4G/LTE. Arhitectură, interfață radio, mecanisme de acces și RRM. Utilizarea rețelelor LTE în comunicațiile ITS.		
5. Rețele de comunicații 5G. Arhitectura rețelei. Nivelul fizic și MAC. Mecanisme de acces și RRM. Utilizarea rețelelor 5G în comunicațiile ITS.		
6. Sisteme de comunicații vehiculare V2V și V2I/R		
7. Sisteme de comunicații utilizate în vehicule. Rețele de interconectare locale. Automotive ETH.		
8. Sisteme de comunicații utilizate în aeronautică.		
9. Sisteme de comunicații wireless navale.		
10. Sisteme de comunicații wireless feroviare.		
11. Rețele wireless cu cooperare. Arhitecturi, protocoale de bază, mecanisme. Integrarea în comunicațiile ITS.		
12. Protocoale de cooperare particulare folosite în rețele wireless. Selecția rețelelor fixe sau mobile. Standarde MMR (802.16j).		
13. Rețele wireless eterogene. Arhitecturi, mecanisme de handover vertical și gestionarea resurselor radio. Utilizarea rețelelor eterogene în comunicațiile ITS. Standarde existente.		
14. Securitatea în sisteme de comunicații vehiculare.		
Bibliografie		
1. Graham D. Lees, William G. Williamson, <i>Handbook for Marine Radio Communication 5E</i> , Informa, 2009, ISBN: 978-1843117971.		
2. Wei Song, Weihua Zhuang, <i>Interworking of Wireless LANs and Cellular Networks</i> , Springer Briefs in Computer Science, Springer, 2012, ISBN: 978-1-4614-4378-0 (accesibile at: TUCN library, laboratory).		
3. Dale Stacey, <i>Aeronautical Radio Communication Systems and Networks</i> , John Wiley & Sons, Ltd, 2008, ISBN: 9780470018590.		
4. Emilie Masson, Marion Berbineau, <i>Broadband Wireless Communications for Railway Applications: For Onboard Internet Access and Other Applications</i> , Springer, 2017, ISBN: 978-3-319-47202-7.		
5. Christoph Sommer, Falko Dressler, <i>Vehicular Networking</i> , Cambridge University Press, 2014, ISBN: 978-1107046719.		
6. Kan Zheng, Lin Zhang, Wei Xiang, Wenbo Wang, <i>Heterogeneous Vehicular Networks</i> , Springer International Publishing, 2016, ISBN: 978-3319256207.		
7. Tao Zhang, Luca Delgrossi, <i>Vehicle Safety Communications: Protocols, Security, and Privacy</i> , John Wiley & Sons, Ltd, 2012 ISBN: 978-1-118-13272-2.		

<p>8. Aleksander Sladkowski, Wiesław Pamuła, <i>Intelligent Transportation Systems – Problems and Perspectives</i>, Springer International Publishing, 2016, ISBN: 978-3-319-19150-8.</p> <p>9. Lukas Neckermann, <i>Smart Cities, Smart Mobility: Transforming the Way We Live and Work</i>, Troubadour Publishing Ltd, 2017, ISBN: 978-1788030540.</p>		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Simularea unei transmisii radio afectate de propagare multicale și fading Rayleigh.	Simulări pe calculator, experimente practice	Se vor utiliza următoarele: - programe de simulare; - module de evaluare SDR; - osciloscop, analizor spectral.
2. Emularea unui sistem de comunicații mobile. Studiul performanțelor.		
3. Configurarea unor platforme SDR în mediul Matlab/Simulink. Configurarea filtrelor decimate și interpolatoare integrate în cipurile transceiver AD9361/AD9363.		
4. Implementarea/testarea unor tehnici de comunicații folosind platforme SDR în mediul Matlab/Simulink.		
5. Implementarea/testarea unei soluții de monitorizare a traficului aerian folosind platforme SDR în mediul Matlab/Simulink.		
6. Implementarea/testarea unor transmisii de tip CSMA/CA utilizate în comunicații vehiculare folosind platforme SDR în Matlab.		
7. Configurarea unor platforme SDR în mediul GNU Radio.		
8. Implementarea/testarea în GNU Radio a unor procesări de semnale de bază folosite în sisteme de transmisiuni.		
9. Implementarea unor tehnici de comunicații folosind platforme SDR în mediul GNU Radio.		
10. Studiul canalelor radio folosind platforme SDR configurate în GNU Radio.		
11. Implementarea/testarea unui receptor/scanner pentru comunicații aeronautice pe platforme SDR în GNU Radio.		
12. Softuri receptoare radio pentru platforme SDR în sistemele de operare Windows și Linux (Ubuntu) – CubicSDR, GQRX, Airspy.		
13. Algoritmi de handover vertical și “load balancing” pentru rețele eterogene.		
14. Studiul unui sistem de comunicații pentru conectivitate omniprezentă pentru transportul public – demonstrație.		
<p>Bibliografie</p> <p>1. Vasile Bota, <i>Transmisiuni de date</i>, Ediția a II-a, Editura Risoprint, Cluj Napoca, 2004.</p> <p>2. Z. A. Polgar, A. C. Hosu, Z. I. Kiss, A. B. Rus, G. Lazar, V. Dobrota, <i>Platformă de conectivitate permanentă pentru transportul public inteligent în Cum să construiești un produs IT</i>, editor O. Matan, ITday Software magazine, Cluj-Napoca, 2014, pp. 111-121, ISBN 978-973-0-17970-5.</p> <p>3. Travis F. Collins, Robin Getz, Di Pu, and Alexander M. Wyglinski, <i>Software-Defined Radio for Engineers</i>, 2018, ISBN-13: 978-1-63081-457-1.</p>		

Bibliografie on-line:

- http://users.utcluj.ro/~dtl/TCSTI/index_tcsti.html
- <https://www.analog.com/en/design-center/evaluation-hardware-and-software/evaluation-boards-kits/adalm-pluto.html#eb-overview>
- <https://greatscottgadgets.com/hackrf/>
- <https://www.nuand.com/product/bladerf-x40/>
- <https://www.mathworks.com/help/comm/ug/rds-rbds-and-radiotext-plus-rt-fm-receiver-1.html>
- <https://www.mathworks.com/help/supportpkg/rtdsradio/ug/airplane-tracking-using-ads-b-signals.html>

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

Conținutul disciplinei și abilitățile dobândite sunt în concordanță cu așteptările profesioniștilor. Competențele dobândite vor fi utilizate în următoarele ocupații COR (inginer electronist; inginer telecomunicații; inginer proiectant electronică; inginer proiectant sisteme și calculatoare; inginer proiectant comunicații) sau în noile ocupații propuse a fi incluse în COR (inginer suport vânzări; dezvoltator de aplicații multimedia; inginer de rețea; inginer de testare a sistemelor de comunicații; manager de proiect; inginer de trafic; consultant în 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	Răspunsuri la un set de întrebări din teorie	Probă scrisă	E, 60%
10.5 Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Două teste de laborator de tip grilă cu 10-15 întrebări	T, 40%

10.6 Standard minim de performanță

Nivel calitativ:

Cunoștințe minimale:

- ✓ Cunoașterea arhitecturilor de rețele de comunicații specifice diferitelor sisteme de transport inteligente.
- ✓ Cunoașterea protocoalelor de comunicații de bază specifice comunicațiilor vehiculare și rețelelor de comunicații utilizate de diferite sisteme de transport (aeronautice, feroviare, maritime).
- ✓ Cunoașterea protocoalelor și mecanismelor de bază caracteristice rețelelor eterogene și rețelelor cu cooperare.

Competențe minimale:

- ✓ Să poată configura platforme de evaluare SDR în mediul Matlab/Simulink și GNU Radio.
- ✓ Să poată proiecta un simulator/emulator de canal radio mobil pentru transmisii V2V și V2I/R.
- ✓ Să poată implementa pe platforme SDR procesări de semnale folosite de tehnici de comunicații specifice sistemelor de transport inteligente.

Nivel cantitativ:

- ✓ Notele la examen, test de laborator și proiect să fie minim 5.
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația: $0.6 * E + 0.4 * T$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
20.06.2023	Curs	Sl.dr.ing. Zsuzsanna Ilona SUTA	
	Aplicații	Sl.dr.ing. Zsuzsanna Ilona SUTA	

Data avizării în Consiliul Departamentului Comunicații
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