

FIȘA DISCIPLINEI (licență)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Rețele și software de telecomunicații

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	RADIOCOMUNICAȚII				
Titularul activităților de curs	Ș.I. dr. ing. Alexandru LAVRIC				
Titularul activităților aplicative	Ș.I. dr. ing. Alexandru LAVRIC				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorhia formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorhia de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	3	Seminar		Laborator/ lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	42	Seminar		Laborator/ lucrări practice	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	42
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	14
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	21
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități:	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	77
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Fizică, Dispozitive Electronice, Bazele Electrotehnicii, Semnale și sisteme, Teoria transmisiunii informației
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> Înțelegerea principiilor fizice ale funcționării componentelor de sistem, Operarea cu concepte fundamentale de electronică, Utilizarea componentelor electronice fundamentale și a instrumentelor de măsură, Conceperea și coordonarea de experimente și încercări, Limba Engleză

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> PC, videoproiector (prezentări PPT, simulări)
Desfășurare a aplicațiilor	<ul style="list-style-type: none"> Laborator/ lucrări practice PC, videoproiector, Stand pentru studiul antenelor și rețelelor de antene, Applets și software pentru simularea propagării undelor electromagnetice, Kituri de explorare pentru dispozitive de recepție AM și FM, Multi-metre digitale, Oscilosoape, Telefoane mobile de generații diferite, Suporturi electronice pentru aplicații.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare C5. 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 (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> - Disciplina urmărește însușirea cunoștințelor fundamentale și dezvoltarea competențelor de bază pentru radiocomunicații și aplicațiile sale tehnologice. - Înțelegerea principiilor fizice ale funcționării componentelor de sistem. - Interpretarea datelor obținute în cadrul experimentelor. - Compararea diverselor componente pentru radiocomunicații aparținând unei aceleiași categorii. - Utilizarea programelor de calculator în cercetarea fenomenelor propagare a undelor electromagnetice și de comunicații radio. - Cunoașterea utilității și limitelor pentru dispozitivele de radiocomunicații studiate. - Cunoașterea evoluției sistemelor de comunicații radio și inovațiilor care au condus la schimbarea generațiilor de servicii de comunicații. - Proiectarea și realizarea unor sisteme pentru radiocomunicații. - Aplicarea cunoștințelor generale privind componentele sistemelor de radiocomunicații pentru diverse aplicații. - Promovarea rigorii științifice față de colectarea și prelucrarea datelor cercetării. - Abilitatea de a lucra în grup pentru îndeplinirea unei teme de laborator. - Dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice într-o limbă de circulație internațională. - Dezvoltarea capacităților de evaluare / autoevaluare.
-----------------------------------	---

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Obs.
Curs 1 Introducere în radiocomunicații și aplicații, prezentare fișă disciplină Dezvoltarea și evoluția radiocomunicațiilor Definirea sistemului de radiocomunicație și clasificarea rețelelor de comunicație	3h	prelegere, conversație, dezbateri, problematizare, demonstrație, exercițiu, simularea fenomenelor.	
Curs 2 Prelucrarea semnalelor în vederea transmisiei radio Tehnici de modulație	3h		
Curs 3 Comunicații analogice și digitale Parametrii caracteristici sistemelor de radiocomunicație Undele electromagnetice radio și canalul radio Fenomene asociate propagării undelor radio	3h		
Curs 4 Spectrul undelor electromagnetice Producerea câmpului electromagnetic de radiație și proprietăți ale câmpului electromagnetic Interferențe electromagnetice.	3h		
Curs 5 Pierderile de propagare (path loss) Pierderi de propagare în aer liber Modele de propagare pe scară largă: modelul Walfish-Bertoni, modelul Okumura Fading-ul în radiocomunicații	3h		
Curs 6 Antene de radiocomunicații Tipuri de antene și caracterizarea acestora Parametrii antenelor: principiul reciprocității, câștigul antenelor, caracteristica de directivitate, puterea de radiație, randamentul antenelor, impedanța de intrare, înălțimea efectivă, suprafața efectivă a antenei, caracteristica de frecvență, caracteristica de polarizare, diagrama de radiație	3h		
Curs 7	3h		

<p>Rețele de antene. Tehnologia MIMO (multiple input - multiple output) Tehnici și mecanisme de beamforming Curs 8</p> <p>Circuite specifice de radiofrecvență Circuite selective și de adaptare Amplificatoare de radiofrecvență Curs 9</p> <p>Tehnici de acces la mediu de comunicație: Diviziune în frecvență (FDMA), Diviziune de timp (TDMA), Rezervare de pachete (PRMA) Diviziune ortogonală în frecvență (OFDMA), Comparația OFDM vs. FDMA Transmisii radio cu spectru extins Diviziune de cod (CDMA) Curs 10</p> <p>Arhitectura radioemițătoare și radioreceptoare Parametrii radioemițătoarelor și radioreceptoarelor Curs 11</p> <p>Sisteme radio definite prin software (SDR) Arhitectura SDR Avantajele SDR Curs 12</p> <p>Conceptul rețelelor celulare de radiocomunicații și traficul celular Evoluția rețelelor de comunicații celulare: 1G, 2G, 3G, 4G, 5G Proprietăți ale geometriei celulare Arhitectura unei rețele celulare radio Curs 13: Arhitectura generală a sistemul celular GSM Calitatea serviciului de comunicație Gestionarea resurselor radio ale unei rețele celulare: alocarea canalelor, controlul puterii Mecanisme de transfer a comunicațiilor Curs 14: Introducere în rețele de senzori IoT fără fir. Arhitectura rețelelor IoT Problematika rețelelor IoT de tip large-scale, high density Radiocomunicații - Provocări și perspective de viitor 6G</p>	3h		
	3h		
	3h		
	3h		
	3h		
	3h		
	3h		
	3h		

Bibliografie

1. Rappaport, Theodore S. Wireless communications: principles and practice. Cambridge University Press, 2024.
2. Proesch, Roland, and Aikaterini Daskalaki-Proesch. Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF: Edition 2022. BoD–Books on Demand, 2022.
3. Collins, John, and Arran Bee. The Radio Handbook. Editura Routledge, 2021.
4. R.G. Bozomitu, Radioemitoare si radioreceptoare, Editura fundatiei academice AXIS Iasi 2010.
5. V. Cehan ” Radiocomunicatii digitale. Vol I, Radiocomunicatii”, editura STEF, Iasi, 2006.
6. C.A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, ediția 4, Ed. Wiley, 2016.
7. D.P. Agrawal, Q.A. Zeng, Introduction to wireless and mobile systems, ediția 4, Ed. Cengage Learning, 2015.
8. S.M. Wentworth, Fundamental of electromagnetics with engineering applications, Ed. Wiley, 2006.
9. M. Golio (ed.), RF and microwave applications and systems, Ed. CRC Press, 2007.
10. M. Golio (ed.), RF and microwave circuits, measurements, and modeling, Ed. CRC Press, 2007.
11. Alexandru Lavric, *materiale didactice în format electronic ppt/pdf*

Bibliografie minimală

- [1] Proesch, Roland, and Aikaterini Daskalaki-Proesch. Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF: Edition 2022. BoD–Books on Demand, 2022.
- [2] R.G. Bozomitu, Radioemitoare si radioreceptoare, Editura fundatiei academice AXIS Iasi 2010.
- [3] D.P. Agrawal, Q.A. Zeng, Introduction to wireless and mobile systems, ediția 4, Ed. Cengage Learning, 2015.
- [4] Alexandru Lavric, *materiale didactice în format electronic ppt/pdf*

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Obs.
L1. Noțiuni de protecția muncii specifice laboratorului de radiocomunicații. Introducere în tematica laboratorului.	2h	lucrări practice,	
L2. GNU Radio. Introducere în sistemele de radiocomunicație SDR.	2h	conversația,	
L3. Implementarea unui generator de semnal în GNU. Considerații teoretice și practice.	2h	dezbaterea,	
L4. Tipuri de antene. Măsurarea și analiza diagramei de radiație a antenelor. Simularea caracteristicilor de directivitate ale antenelor.	2h	problematizarea demonstrația, exercițiul,	

L5. Rețele de antene. Măsurarea și analiza diagramei de radiație a rețelelor de antene. Simularea caracteristicilor de directivitate ale rețelelor de antene.	2h	proiectare asistată de calculator, simularea fenomenelor.	
L6. Modulatoare și demodulatoare AM și FM. Proiectare, modelare.	2h		
L7. Implementarea unui modulator FSK.	2h		
L8. Implementarea și testarea modulației On-Off Keying (OOK) folosind platforme SDR.	2h		
L9. Analiza efectului Doppler în comunicațiile fără fir. Modelare și testare în GNU Radio.	2h		
L10. Realizarea unor dispozitive de radio-emisie și radio-recepție FM. Implementări în GNU Radio.	2h		
L11. Sisteme radio definite prin software (SDR). Proiectare și implementare tranceiver folosind Pluto SDR.	2h		
L12. Implementarea și testarea modulației ASK în cadrul unui sistem de radiocomunicație de tip SDR.	2h		
L13. Implementarea și testarea Phase Shift-Keying (PSK). Rețele de senzori (WSN). Introducere în Internetul lucrurilor (IoT).	2h		
L14. Recapitulare și Testarea cunoștințelor și deprinderilor acumulate în cadrul lucrărilor practice.	2h		
Bibliografie			
[1] Proesch, Roland, and Aikaterini Daskalaki-Proesch. Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF: Edition 2022. BoD–Books on Demand, 2022.			
[2] Collins, John, and Arran Bee. The Radio Handbook. Editura Routledge, 2021.			
[3] Godara, Lal Chand, ed. Handbook of antennas in wireless communications. CRC press, 2018.			
[4] Manual pentru kit-ul de explorare "44 in 1" pentru radiocomunicații și optoelectronică, SUA			
[5] Stuart M. Wentworth, Fundamental of electromagnetics with engineering applications, Ed. Wiley, 2005			
[6] R.G. Bozomitu, Radioemitoare și radioreceptoare, Editura fundației academice AXIS Iasi 2010.			
[7] Alexandru Lavric, <i>materiale didactice în format electronic ppt/pdf</i>			
Bibliografie minimală			
[1] Proesch, Roland, and Aikaterini Daskalaki-Proesch. Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF: Edition 2022. BoD–Books on Demand, 2022.			
[2] Collins, John, and Arran Bee. The Radio Handbook. Editura Routledge, 2021.			
[3] Manual pentru kit-ul GNU Radio pentru Software Defined Radio SDR.			
[4] Alexandru Lavric, <i>materiale didactice în format electronic ppt/pdf</i>			

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

Majoritatea elementelor de conținut ale disciplinei se regăsesc în curricula disciplinelor similare de la Universitățile Maryland, Howard și Cincinnati (US), Victoria (CA), Universitatea Politehnica Timișoara, Universitatea Tehnică "Gh Asachi" Iași, Universitatea Tehnică Cluj Napoca (RO). În elaborarea cursurilor și laboratoarelor s-a ținut cont și de articolele publicate sub egida asociației IEEE (Institute for Electrical and Electronics Engineering) pe tema predării comunicațiilor radio în universități și a cerințelor de piață. Conținutul cursului și al laboratorului este în concordanță cu cerințe și solicitări ale angajatorilor așa cum au rezultat din întâlnirile avute de către titularul cursului cu reprezentanți ai angajatorilor din domeniu din SUA, Franța și România.

10. Evaluare*

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
	Nota acordată la examinarea finală	<i>evaluare sumativă</i> (Evaluare prin probă finală scrisă)	30
	Nota acordată la examinarea finală	<i>evaluare sumativă</i> (Evaluare prin probă finală orală)	10
	Nota acordată participarea activă în timpul cursurilor	<i>evaluare continuă</i>	10
Laborator /Lucrări practice	Nota acordată pentru participarea activă la lucrările practice	<i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	10
	Nota acordată la testul de laborator	<i>evaluare sumativă</i> (prin test scris și probă practică din tematica studiată).	40

* Se pot echivala activități de laborator cu alte activități de pregătire a studenților (concursuri, cercuri, etc.) cu condiția prezentării unui raport de activitate din care să rezulte elemente specifice aplicațiilor din domeniile microundelor sau radiofrecvențelor înalte.

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

- *Standarde minime pentru nota 5:*

Înțelegerea principiilor fizice de funcționare a componentelor de radiocomunicații
Compararea diverselor componente pentru radiocomunicații aparținând unei aceleiași categorii
Cunoașterea metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor din radiocomunicații
Descrierea funcționării circuitelor de radiofrecvență elementare
Cunoașterea utilității și limitelor pentru dispozitivele de radiofrecvență și microunde studiate
Înțelegerea avansată a principiilor fizice de funcționare ale componentelor de radiocomunicații
Analiza comparativă a diverselor componente pentru radiocomunicații aparținând unei aceleiași categorii
Cunoașterea metodelor de măsurare a mărimilor din radiocomunicații prezentate în cadrul disciplinei
Descrierea funcționării circuitelor de radiofrecvență studiate
Cunoașterea utilității și limitelor pentru dispozitivele de radiofrecvență și microunde studiate
Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza fenomenelor și semnalelor de radiofrecvență
Elaborarea de materiale de prezentare a unor dispozitive / companii / laboratoare de cercetare în radiocomunicații
Rigoarea științifică față de colectarea și prelucrarea datelor cercetării
Abilitatea de a lucra în grup atât în rolul de lider cât și cel de membru pentru îndeplinirea unei teme de laborator

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

- *Standarde minime pentru nota 5:*

Interpretarea datelor obținute în cadrul experimentelor
Analiza circuitelor și sistemelor de radiofrecvență de complexitate mică în scopul proiectării și măsurării acestora
Cunoașterea metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor din radiocomunicații
Elaborarea de materiale de prezentare a unor dispozitive / companii / laboratoare de cercetare în radiocomunicații
Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza fenomenelor și semnalelor
Proiectarea de blocuri funcționale elementare pentru comunicații în radiofrecvență.
Aplicarea cunoștințelor generale privind componentele sistemelor de radiocomunicații pentru diverse aplicații.
Analiza circuitelor și sistemelor de radiofrecvență de complexitate medie în scopul proiectării și măsurării acestora.
Interpretarea datelor obținute în cadrul experimentelor
Descrierea funcționării circuitelor de radiofrecvență studiate
Dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și într-o limbă de circulație internațională.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
19.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
20.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
23.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	