

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2024-2025

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Lucian Blaga din Sibiu
1.2. Facultatea	Facultatea de Inginerie
1.3. Departament	Departamentul de Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4. Domeniul de studiu	Inginerie Electrică
1.5. Ciclul de studii ¹	Master
1.6. Specializarea	APLICAȚII AVANSATE ÎN INGINERIA ELECTRICĂ

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Tehnici avansate pentru măsurarea câmpului electromagnetic				Cod	AAIE.202.RO
2.2. Titular activități de curs	ș.l. dr. ing. Iulian BOULEANU					
2.3. Titular activități practice	ș.l. dr. ing. Iulian BOULEANU					
2.4. An de studiu ²	1	2.5. Semestrul ³		2	2.6. Tipul de evaluare ⁴	E
2.7. Regimul disciplinei ⁵		O	2.8. Categoria formativă a disciplinei ⁶			R

3. Timpul total estimat

3.1. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână					
3.1.a.Curs	3.1.b. Seminar	3.1.c. Laborator	3.1.d. Proiect	3.1.e Alte	Total
2		2	0	0	4
3.2. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – Total ore din planul de învățământ					
3.2.a.Curs	3.2.b. Seminar	3.2.c. Laborator	3.2.d. Proiect	3.2.e Alte	Total ⁷
28		28	0	0	56
Distribuția fondului de timp pentru studiu individual⁸					Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					56
Tutoriat ⁹					8
Examinări ¹⁰					6
3.3. Total ore alocate studiului individual¹¹ (NOSIsem)					94
3.4. Total ore din Planul de învățământ (NOADsem)					56
3.5. Total ore pe semestru¹² (NOADsem + NOSIsem)					150
3.6. Nr ore / ECTS					25
3.7. Număr de credite¹³					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. Discipline necesar a fi promovate anterior (de curriculum) ¹⁴	Procesarea digitala a semnalelor, Compatibilitate electromagnetica.
4.2. Competențe	Competențe medii de utilizarea calculatorului și de măsurarea parametrilor semnalelor electrice și undelor electromagnetice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. De desfășurare a cursului ¹⁵	Tablă, videoproiector, tehnică de calcul, conexiune internet, platformă educațională on-line
5.2. De desfășurare a activităților practice (lab/sem/pr/aplic) ¹⁶	Tehnică de calcul, carduri SDR, conexiune internet, platformă on-line, echipamente de măsurarea a câmpurilor electromagnetice.

6. Competențe specifice acumulate ¹⁷

Număr de credite alocat discipline			6	Repartizare credite pe competențe
6.1. Competențe profesionale	CP5	lucrează cu instrumente electronice de măsură		2
	CP6	modelează și simulează hardware		1
	CP8	prezintă rezultatele analizelor		1
	CP12	testează sisteme electromecanice		2
6.2. Competențe transversale				

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

7.1. Obiectivul general	Dezvoltarea capacității de a măsurare și evaluare a fenomenelor din mediul electromagnetic.
7.2. Obiectivele specifice	Însușirea de cunoștințe privind parametrii câmpului electromagnetic. Realizarea deprinderilor de operare a aparaturii specifice de măsură și control pentru evaluarea prin măsurare a caracteristicilor câmpului electromagnetic. Înțelegerea modului de funcționare a instrumentelor de măsurare a parametrilor câmpului electromagnetic Implementarea unor scheme de măsurare a parametrilor câmpului electromagnetic în diagrame de procesare digitală a fluxului de date Utilizarea adecvată a pachetelor de programe pentru modelarea și rezolvarea unei probleme noi de inginerie electrică. Utilizarea cardurilor SDR și a mediilor specifice de programare (C++, Matlab, Python sau GNU Radio) pentru realizarea de instrumente de măsurare a parametrilor câmpului electromagnetic Elaborarea de proiecte de cercetare în domeniul măsurării parametrilor de câmp electromagnetic.

8. Conținuturi

8.1. Curs ¹⁸		Metode de predare ¹⁹	Nr. ore
Curs 1	Fundamente ale emisiilor de radiofrecvență		2



	Parametrii semnale electrice vs unde electromagnetice dB; niveluri absolute, niveluri relative, conversii Frecvență, lungime de undă, polarizare, atenuare în spațiul liber. Reprezentarea în timp și frecvență a semnalelor RF		
Curs 2	Parametrii semnalelor de RF Coeficientul de reflexie, VSWR, pierderile de inserție și de î ntoarcere, parametri de împrăștiere, RSZ, numărul și factorul de zgomot, termeni utilizați în analizoarele spectrale.		2
Curs 3	Linia de transmisie Impedanța caracteristică, inductanța și capacitatea pe unitatea de lungime, constanta de propagare, impedanța de intrare, pierderile pe linie, factorul de disipație		2
Curs 4	Câmpuri electromagnetice Parametrii câmpului electromagnetic Caracteristicile câmpului electromagnetic. Câmp apropiat vs câmp înde părtat, impedanța intrinsecă, impedanța de undă		2
Curs 5	Componente electronice în radiofrecvență Conductoare, rezistoare, condensatoare, ferite, blocatoare (chokes) de mod comun, balunuri, cleme (clamps), crowbar, traductoare de câmp electric și de câmp magnetic (probs)		2
Curs 6	Antene Parametrii antenelor Antene intenționate vs antene neintenționate		2
Curs 7	Interferențe Mecanisme de cuplare a interferențelor Surse și victime ale interferențelor Emisii de interferențe. Imunitatea la interferențe		2
Curs 8	Analizatoare de spectru cu baleiere Principiu de măsurare. Avantaje și dezavantaje ale analizatoarelor de spectru cu baleiere Scheme bloc tipice ale versiunilor de implementare.		2
Curs 9	Analizatoare de spectru în timp real Principiu de măsurare. Avantaje și dezavantaje Scheme bloc tipice ale versiunilor de implementare.		2
Curs 10	Măsurarea parametrilor semnalelor de radio frecvență Instrumente de măsurare a emisiilor Site-uri și facilități de măsurare Metode de testare		2
Curs 11	Incertitudinea măsurărilor Surse de incertitudine Aplicarea incertitudinii asupra rezultatelor măsurării		2
Curs 12	Măsurători de preconformitate Tipuri de măsurători în funcție de etapele de dezvoltare a produsului Măsurători de preconformitate. Instrumente și proceduri ale măsurărilor de preconformitate.		2
Curs 13	Măsurarea imunității la semnale de radiofrecvență Mediul de radiofrecvență Tehnici de măsurare a interferențelor de radiofrecvență		2
Curs 14	Măsurarea emisiilor perturbative de radiofrecvență Site-uri și facilități de măsurare Metode de testare		2
Total ore curs:			28

8.2. Activități practice

8.2.b. Laborator		Metode de predare²⁰	Nr. ore
Laborator 1	Norme specifice laboratoarelor de compatibilitate EM privind sănătatea și siguranța în muncă. Instructaj practic. Unități de măsură specifice (dBm, dBmV, dBμV) și relații de conversie între mărimi	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 2	GNU Radio: Instalare, principii de operare, tipuri de date, tipuri de blocuri, fluxul de procesare a datelor	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 3	Aplicație GNU Radio: Vizualizarea semnalelor în domeniul timp și în domeniul spectral. Spectrograma.	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 4	PlutoSDR: instalarea/actualizarea driverelor, extinderea benzii de RF, achiziția și înregistrarea semnalelor de RF în format digital	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 5	Principii ale utilizării semnalelor în cuadratură în Software Defined Radio: anvelopa complexă, banda de bază echivalentă	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 6	Aplicație GNU Radio cu Pluto SDR: Emițător de semnale radio modulate și nemodulate	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 7	Aplicație GNU Radio cu Pluto SDR: Măsurarea parametrilor semnalelor de RF	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 8	Măsurarea semnalelor de RF cu analizoare spectrale cu baleiaj	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 9	Aplicație GNU Radio: realizarea unei diagrame de flux pentru obținerea unui analizor spectral cu baleiere	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 10	Aplicație GNU Radio: realizarea unei diagrame de flux pentru obținerea unui analizor spectral în timp real	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 11	Instrumente, metode, proceduri și set-up-uri de măsură în industria electronică pentru automobile.	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 12	Determinarea experimentală a parametrilor antenelor	Vizită la QL, Continental Sibiu	2
Laborator 13	Set-up și experiment de măsurare a emisiilor conduse	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Laborator 14	Verificarea practică a deprinderilor de realizare a instrumentului de măsură și de măsurare a parametrilor semnalelor de RF	Demonstrație practică, exercițiu, experiment	2
Total ore laborator			28

8.2.c. Proiect		Metode de predare²¹	Nr. ore
Total ore proiect			0

9. Bibliografie

9.1. Referințe bibliografice recomandate	1. Keller B. R., Design for Electromagnetic Compatibility–In a Nutshell, Theory and Practice, Springer, ISBN 978-3-031-14186-7, 2023 2. Schwab A., Kurner W.W., Compatibilitate electromagnetică, Editura AGIR, București, 2013. 3. Bechet P., Munteanu R. A., Bouleanu I., Munteanu M., Mitran R., Compatibilitatea electromagnetică în medii de comunicații radio, ISBN 978-973-27-1771-4, Editura Academiei Române, București, 2010. 4. A. Ignea, "Compatibilitatea electromagnetică", Editura de vest, Timișoara, 2007 5. David V., Crețu M., Măsurarea intensității câmpului electromagnetic. Teorie și aplicații, Editura Venus, Iași, 2006. 6. Alexandru Sălceanu, Mihai Crețu, Constantin Sărmășanu, (1999), Zgomote și interferențe în instrumentație, Editura Cermi Iași. 7. Alexandru Sălceanu, Mihai Crețu, Liviu Breniuc, (2002), Modelare Preisach și aplicații, Editura Cermi Iași. 8. Williamns T., EMC for product designers, Fifth Edition, Published by Elsevier Ltd., 2017, ISBN: 978-0-08-101016-7
9.2. Referințe bibliografice suplimentare	1. Alexandru Sălceanu în colectiv, (2001), Tendințe novatoare în instrumentație și măsurări electrice, Editura Sedcom Libris Iasi. 2. Alexandru Sălceanu în colectiv internațional, (2002), Electromagnetic Compatibility. Theory Manual, Warwick University Press. 3. Alexandru Sălceanu în colectiv internațional, (2002), Electromagnetic Compatibility. Practical Manual, Warwick University Press.

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului²²

Identificarea tematicii de interes pentru mediul industrial prin discuții cu reprezentanții companiilor reprezentative din Sibiu (Continental, Wenger, Marquard)
Colaborare cu titulari ai disciplinelor de profil din universitățile UP Timișoara și UTh Cluj
Elaborarea, programarea și desfășurarea a cel puțin 4 activități de laborator în Qualification Laboratory, Continental Sibiu

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare		11.3 Pondere din nota finală	Obs. ²³
11.4a Examen / Colocvii	• Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²⁴ :	%	50 %	nCPE
		Teme de casă:	%		
		Alte activități ²⁵ :	14 %		
		Evaluare finală:	86 %		
11.4c Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Aplicație de măsurare a parametrilor semnalelor de radiofrecvență cu SDR • Referate ale lucrărilor de laborator. • Demonstrație practică de măsurare a parametrilor unui semnal de radiofrecvență		50 %	CEF + CPE
11.5 Standard minim de performanță ²⁶ Pentru a promova, studenții trebuie să obțină minim nota 5 la examen și minim nota 5 la evaluarea activităților de laborator.					Minim 5 la media finală

Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu CES (persoane cu dizabilități și persoane cu potențial înalt), în funcție de tipul și gradul acestora, la nivelul tuturor elementelor curriculare (competențe, obiective, conținuturi, metode de predare, evaluare alternativă), pentru a

asigura șanse echitabile în pregătirea academică a tuturor studenților, acordând atenție sporită nevoilor individuale de învățare.

Data completării: 09.09.2024

Data avizării în Departament: 16.09.2024

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Titular disciplină	ș.l. dr. ing. Iulian BOULEANU	
Responsabil program de studii	ș.l. dr. ing. Ioan Lucian DIODIU	
Director Departament	conf. dr. mat. Radu George CREȚULESCU	
Decan	prof. dr. ing. Maria VINȚAN	

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ Regim disciplină: O=Disciplină obligatorie; A=Disciplină opțională; U=Facultativă

⁶ Categoria formativă: R=aprofundare, Z=Sinteză, C=Complementară

⁷ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.2.a.b.c.)

⁸ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.37.

⁹ Între 7 și 14 ore

¹⁰ Între 2 și 6 ore

¹¹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹² Suma (3.5.) dintre numărul de ore de activitate didactică directă (NOAD) și numărul de ore de studiu individual (NOSI) trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.7) x nr. ore pe credit (3.6.)

¹³ Numărul de credit se calculează după formula următoare și se rotunjește la valori vecine întregi (fie prin micșorare fie prin majorare)

$$\text{Nr. credite} = \frac{\text{NOCpSpD} \times C_C + \text{NOApSpD} \times C_A}{\text{TOCpSpD} \times C_C + \text{TOApSpD} \times C_A} \times 30 \text{ credite}$$

Unde:

- NOCpSpD = Număr ore curs/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- NOApSpD = Număr ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- TOCpSpD = Număr total ore curs/săptămână din plan
- TOApSpD = Număr total ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână din plan
- C_C/C_A = Coeficienți curs/aplicații calculate conform tabelului

Coeficienți	Curs	Aplicații (S/L/P)
Licență	2	1
Master	2,5	1,5
Licență lb. străină	2,5	1,25

¹⁴ Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹⁵ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice, platforme on-line etc.

¹⁶ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, platforme on-line etc.

¹⁷ Competențele din Grilele aferente descrierii programului de studii, adaptate la specificul disciplinei

¹⁸ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁹ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

²⁰ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

²¹ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

²² Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²³ CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen; CEF - condiționează evaluarea finală; N/A – nu se aplică

²⁴ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²⁵ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²⁶ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.