

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	Telecomunicații (TC) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TC04.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Antene și senzori cu identificare în radiofrecvență						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Conf.dr.ing. Nicolae CRIȘAN – Nicolae.Crisan@com.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf.dr.ing. Nicolae CRIȘAN – Nicolae.Crisan@com.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	I	2.6 Semestrul	1	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DA/DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
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	Microunde
4.2 de competențe	NA

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C6. Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de banda largă: propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente pentru frecvențe înalte (microunde și optice).
Competențe transversale	N/A

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe în domeniul proiectării și optimizării sistemelor de comunicații ce utilizează antene adaptive și a tehnologiilor RFID.
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Înțelegerea conceptelor de bază privind proiectarea antenelor adaptive 2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru montarea și configurarea antenelor în sistemele de comunicații 3. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru proiectarea antenelor cu programe de proiectare specifice

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Antene – Introducere în domeniul antenelor. Tehnologii RFID.	Expunere la tablă, prezentare cu videoproiector, discuții.	Nu este cazul.
2. Antene – Parametrii fundamentali. Taguri RFID.		
3. Elemente de proiectare a antenelor.		
4. Tehnici de adaptare și cuplaj ale antenelor. Zonele de cimp și cuplajul dintre elemente.		
5. Impactul nanotehnologiilor. Simulatoare EM și proiectarea asistată de calculator a antenelor.		
6. Rețele de antene – Fundamente matematice.		
7. Rețele de antene – Beamforming, Beamsteering.		
8. Rețele de antene - Suprimare marginală, introducere în estimarea spațială.		
9. Sisteme MIMO cu antene multiple. Metode de determinare a spectrului spațial.		
10. Modele matematice avansate de estimare a spectrului spațial.		

11. Formarea fascicolului in domeniul RF și digital. Formarea fascicolului în LTE pentru modurile downlink 4x1, 2x2/4x4 (modul 2, 3, 4). Precodarea semnalului în LTE cu cunoaștere sau fără cunoașterea canalului radio.		
12. Selecție spațială cu antene multiple. Formarea digitală a fascicolului (DBMF). Algoritmi pentru combaterea fadingului în MATLAB. MRC, ZF, MMSE, SD cu ML. Precizia măsurării CSI funcție de geometria antenei array.		
13. Metode de combatere a fadingului prin selecție spațială. Tehnici avansate pentru contracararea efectelor canalului radio cu antene multiple.		
14. Sisteme de identificare bazate pe tehnologii RFID pentru managementul depozitelor. Programare RFID în C++ și C#.		
Bibliografie		
1. N. Crisan, L. Cremene, Antene adaptive – Tehnici de reconfigurare si fundamente matematice , ISBN - 978-606-17-0051-6, 220 pg, 2011		
2. Frank B. Gross, Frontiers in antennas- Next Generation Design & Engineering, ISBN 978-0-07-163793-0, Biblioteca Centrală UTCN, 520 pg, 2011		
3. Li Yang, Amin Rida, s.a. Design and Development of Radio Frequency Identification (RFID) and RFID-Enabled Sensors on Flexible Low Cost Substrate, ISBN 978-1-59-829860-4, Biblioteca Centrală UTCN, 520pg, 2009		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere în proiectarea asistată a antenelor cu HFSS (High Frequency Structure Simulator).	Simulări și experimente practice	MS Teams si Moodle
2. Parametrizarea antenelor. Antene pentru Tag-uri RFID.		
3. Masurarea performantelor unui sistem de identificare RFID ce utilizeaza protocoalele: EM4100, ISO11785 FDX-B si TAG-uri RF.		
4. Proiectarea asistata a unei antene microstrip de tip patch. Aplicatie pentru retele WLAN în HFSS.		
5. Proiectarea asistată a unei antene microstrip de bandă largă cu HFSS (High Frequency Structure Simulator).		
6. Simularea SAR (Specific Absorbtion Rate) și a distribuției energiei. Aplicație telefon mobil GSM în HFSS.		
7. Proiectarea antenelor “array” in HFSS.		
Bibliografie		
4. N. Crișan, HFSS Tutorials – Antenna Modelling – Computer assisted antenna design, UTPRESS 2016, ISBN 978-606-737-192-5		

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 comunicații.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvarea unei probleme și răspunsuri la un set de întrebări din teorie	Probă scrisă	50%
10.5 Seminar/Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Verificare pe parcurs prin teste de laborator/proiecte	50%

10.6 Standard minim de performanță

Nivel calitativ:

Cunoștințe minimale:

- ✓ Răspuns corect la minim cinci întrebări din partea teoretică,
- ✓ Utilizarea și identificarea corectă a formulelor de calcul la rezolvarea probei.

Competențe minimale:

- ✓ Proiectarea unei antene în HFSS,
- ✓ Implementarea unui algoritm de procesare în C++ pentru Beamforming pe antene Array.

Nivel cantitativ:

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator
- ✓ Notele la examen și laborator să fie minim 5.
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația: $0,5 * \text{Nota_examen} + 0,5 * \text{Nota_laborator}$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
13.09.2022	Curs	Conf.dr.ing. Nicolae CRIȘAN	
	Aplicații	Conf.dr.ing. Nicolae CRIȘAN	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 13.09.2022	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 21.09.2022	Decan Prof.dr.ing. Ovidiu POP