

<b>Denumirea disciplinei</b>	ANTENE PENTRU MICROUNDDE
<b>Domeniul de studiu</b>	Inginerie electronica si telecomunicații
<b>Master</b>	Telecomunicații
<b>Codul disciplinei</b>	5235 09
<b>Titularul disciplinei</b>	Conf.dr.ing. Nicolae Crișan, <a href="mailto:Nicolae.Crisan@com.utcluj.ro">Nicolae.Crisan@com.utcluj.ro</a>
<b>Colaboratori</b>	Asist.dr.ing. Ligia Cremene, <a href="mailto:Ligia.Cremene@com.utcluj.ro">Ligia.Cremene@com.utcluj.ro</a>
<b>Catedra</b>	Comunicații
<b>Facultatea</b>	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Sem.	Tipul disciplinei	Curs	Aplicații			Curs	Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit	Forma de verificare
		[ore fizice/săpt.]			[ore fizice/sem.]								
			S	L	P		S	L	P				
<b>1</b>	<b>Stiintific</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>28</b>		<b>28</b>		<b>69</b>	<b>125</b>	<b>5</b>	<b>E</b>

**Competențe dobândite:**

**Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie sa cunoască)**

Sa cunoasca proprietatiile liniilor de transmisie la frecvente înalte si fenomenologia specifica acestora (adaptare, unda stationara, unda directa, unda reflectata). Sa stie utiliza diagrama Smith si parametrii de dispersie S. Sa aiba notiuni de baza despre mixere si amplificatoare de antena. Notiuni de baza despre propagarea undelor electromagnetice si proprietatile acestora. Sa stie deservi si configura sisteme cu antene multiple, reconfigurabile. Sa deprinda metodologia de combatere a fadingului folosind sisteme adaptive cu antene multiple.

**Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)**

- Sa instaleze și să optimizeze linii de transmisie de microunde de mare viteză.
- Sa facă adaptările și măsurătorile privind interconectarea circuitelor de microunde cu alte circuite de frecventa intermediara.
- Sa masoare parametrii unei rețele de microunde utilizând: cuploare, powermetru, VSWR-metru, analizor de linie, analizor spectral, analizor antena și frecvențmetru.
- Să știe lua măsurile antiperturbative pentru minimizarea efectelor negative a generatoarelor RF de putere de banda largă (micsorarea SAR la tel. mobile GSM).
- Să știe sa combata eficient fading-ul folosind antene adaptive si SDR prin procedee software.
- Să analizeze antene pentru microunde cu programe EM-CAD.
- Sa monteze si sa faca acordul unei antene.
- Sa măsoare parametrii de funcționare a antenelor și sistemelor radiante.
- Să controleze adaptiv caracteristica antenelor (beam forming).

**Abilități dobândite: (Ce echipamente, instrumente știe să utilizeze)**

Va sti sa utilizeze cele mai moderne programe de proiectare asistata pentru proiectarea circuitelor si sistemelor de microunde, ce modeleaza antene si circuite de inalta frecventa, cum ar fi: ADS, RFDE, HFSS.

Va sti sa masoare caracteristicile unei antene.

Va sti sa implementeze masuri de contracarare a fadingului in sisteme de receptie multcale definite prin soft (SDR).

Înțelegerea modelelor matematice ce descriu comportarea antenelor și a proprietăților ce derivă din acestea.

**Noțiuni de analiză:** a liniilor de transmisiuni de foarte înaltă frecvență de bandă largă; a adaptării liniilor și circuitelor de microunde de bandă largă; a circuitelor pasive și active de microunde utilizate în sisteme de transmisiuni radio fixe și mobile de mare viteză; a sistemelor radiante (antene inteligente) de bandă largă; simularea si masurarea SAR la telefoane mobile GSM.

**Noțiuni de clasificare:** a sistemelor radiante, a circuitelor de microunde; a sistemelor de emisie și recepție utilizate în sistemele de comunicații de mare viteză; a metodelor numerice de analiză a circuitelor de microunde; a modelelor de analiză a câmpurilor electromagnetice,

a materialelor utilizate în echipamentele de microunde.

**Noțiuni de măsurare și testare:** măsurarea frecvențelor înalte, puterilor, parametrilor liniilor de transmisie, a benzii, câștigului, a caracteristicii de radiație, VSWR-ului, a pierderilor de întoarcere și de inserție, localizarea unei întreruperi (dezadaptări) pe linia de transmisie, măsurarea SAR (Specific Absorption Ratio) la emițătoare.

**Tehnici de proiectare:** Proiectarea circuitelor de microunde utilizând tehnologii moderne asistate de calculator, utilizarea simulatoarelor EM pentru proiectarea sistemelor radiante; proiectarea liniilor și circuitelor microstrip/ hibride de bandă largă; proiectarea amplificatoarelor de mica și medie putere pentru microunde folosite la atacul antenelor.

#### Cerințe prealabile ( Dacă este cazul)

Microunde

#### A. Curs (titlul cursurilor + programa analitica)

1	Proiectarea sistemelor radiante de bandă largă, rezonatoarelor și a liniilor de transmisiuni de microunde utilizând tehnici de modelare numerică a câmpurilor electromagnetice.	2 ore
2	Programe EM-CAD utilizate pentru analiza antenelor. Modele matematice de analiza bazate pe TLM, Metoda elementelor finite.	2 ore
3	Parametrii antenelor. Polarizare. Diagrama de radiație. Antena dipol.	2 ore
4	Antene pentru microunde în tehnologie microstrip.	2 ore
5	Impactul nanotehnologiilor în procesul de fabricație a antenelor RFID cu MEMS.	2 ore
6	Proiectarea antenelor adaptive utilizate în comunicații. Aree de antene.	2 ore
7	Alimentarea ariilor de antene. Sinteza antenelor array.	2 ore
8	Ajustarea caracteristicii prin suprimare marginală. Modul broadside și end-fire.	2 ore
9	Antene multiple cu elementele dispuse linear, circular, rectangular.	2 ore
10	Antene adaptive. Moduri de control prin soft - beamforming, beamsteering.	2 ore
11	Sisteme MIMO cu antene multiple. Parametrii canalului radio.	2 ore
12	Estimarea profilului unghiular AoA cu sisteme inteligente de antene: MUSIC, ESPRIT, PISARENKO	2 ore
13	Combaterea fadingului prin procesari spațiale folosind antene multiple.	2 ore
14	Contracurarea fadingului prin reconfigurarea antenei (selecție spațială prin diversitate). Tehnici bazate pe SIR sau MMSE.	2 ore

#### B1. Aplicații – LUCRARI (lista lucrări, teme de seminar, conținutul proiectului de an)

1	Introducere în proiectarea asistată de calculator a antenelor și circuitelor de microunde. Momentum, HFSS.	2 ore
2	Analiza antenei „Dipol”.	2 ore
3	Analiza antenei „Horn”. Aplicație - sistem de recepție satelit (DVB-S).	2 ore
4	Analiza unei antene microstrip de tip patch. Aplicație pentru rețele WLAN și GPS.	2 ore
5	Măsurarea SAR (Specific Absorption Rate) și a distribuției energiei. Aplicație - telefon mobil GSM.	2 ore
6	Proiectarea unei antene adaptive cu MEMS ( <i>Microelectromechanical systems</i> ). Antena Meandered Array pentru sisteme LTE.	2 ore
7	Parametrizarea antenelor. Antena Bowtie.	2 ore
8	Sinteza ariilor de antene. Controlul lobilor de radiație. Suprimare marginală.	2 ore
9	Proiectarea antenelor de bandă largă Bowtie în tehnologie planară.	2 ore
10	Analiza parametrilor canalului radio cu antene multiple. Simulare în ADS.	2 ore
11	Estimarea AoD, AoA și a pseudospectrului pe canale radio multicanale. MATLAB.	2 ore
12	Combaterea fadingului pe Sisteme Radio Definite prin Soft - SDR. Aplicație MATLAB și C++.	2 ore
13	Recuperări. Rezolvări probleme.	2 ore
14	Teste și evaluări.	2 ore

#### B2. Sala laborator ( Denumire/sala): Sala 406, Observatorului nr. 2

**C. Studiul individual** (tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteză, proiecte, aplicații etc.)

1. Proiectarea unui amplificator de bandă largă și zgomot redus pentru un sistem WiFi 802.11g.
2. Proiectarea unui amplificator de bandă largă de putere pentru un sistem WiFi 802.11a.
3. Proiectarea unui amplificator LNA în banda C pentru un HYPERLAN transceiver.
4. Proiectarea unei antene microstrip de bandă largă pentru un sistem WiMAX.
5. Proiectarea antenelor Quasi-Yagi în tehnologii hibride.
6. Proiectarea antenelor arrays în tehnologie microstrip.
7. Proiectarea antenelor Tapered-Slot hibride.
8. Proiectarea antenelor Bowtie planare.
9. Efectul unor conectori coaxiali pe liniile de transmisie de putere la 5 GHz.
10. Proiectarea unor rezonatoare STUB în T.
11. Efectul excitatorului asupra modurilor de propagare în linii de transmisie.
12. Proiectarea filtrelor de bandă largă în banda Ku.
13. Distribuția căldurii într-un conector hibrid coaxial/microstrip. Minimizarea pierderilor.
14. Controlul adaptiv al caracteristicii de radiație a antenelor în rețele radio mobile 4G.
15. Antene din superconductori la frecvență foarte înaltă.
16. Controlul adaptiv al adaptoarelor de impedanță.
17. Senzori de microunde. Aplicații.
18. Efectul superstratului dielectric în proiectarea antenelor microstrip.

Structura studiului individual	Studiu materiale curs	Rezolvări teme, lab., proiecte	Pregătire aplicații	Timp alocat examinărilor	Studiu bibliografic suplimentar	Total ore pregătire individuală
Nr. ore	28	20	12	2	7	69

**Bibliografie – 5** (numar de titluri aflate in biblioteca UTC-N)

1. **N. Crisan**, *Antene si circuite pentru microunde*, ISBN-978-973-751-867-5, 301 pag., Ed. Risoprint Cluj-Napoca, 2008
2. **N. Crisan**, Rezumat curs in format electronic – <http://users.utcluj.ro/~crisan>
3. **L. C. Cremene**, *Tehnici adaptive in sisteme de comunicatii wireless*, ISBN 978-973-133-785-2, 366 pag., Ed. Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 2010
4. **I. Bogdan, C. Mitroiu, E. Sofron**, *Comunicatii Moderne – Antene*, ISBN 973-0-002118-5, 256 pag., Sel Soft Computer, 2000.
5. **E. Spindler**, *Antene*, CZ 621.389.67, 284 pag., Ed. Tehnică (Seria Electronică Aplicată) București, 1983

**Modul de examinare și atribuire a notei**

Modul de examinare	Examinare scrisa – rezolvare de probleme si raspuns la intrebari din teorie (3h).
Componentele notei	Teorie (T); Probleme (Pr); Laborator (L);
Formula de calcul a notei	$N=0,2T+0,3Pr+0,4L+1$ ; La cererea studentilor se poate planifica un examen partial

Responsabil disciplina  
Conf. dr. ing. Nicolae Crisan