

| | |
|------------------------------|---|
| Denumirea disciplinei | Antene pentru microunde |
| Domeniul de studiu | Inginerie electronica si telecomunicații |
| Master | Telecomunicații |
| Codul disciplinei | 52350410 |
| Titularul disciplinei | Conf.dr.ing. Nicolae Crisan, Nicolae.Crisan@com.utcluj.ro |
| Colaboratori | |
| Catedra | Comunicații |
| Facultatea | 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 | | | | |
| 1 | Stiintific | 2 | | 2 | | 28 | | 28 | | 74 | 130 | 5 | E |

Competențe dobândite:

Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie sa cunoască)

Înțelegerea modelului matematic și a proprietăților ce derivă din acesta. 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; analiza distribuției căldurii pe linii de înaltă frecvență de putere. Noțiuni de clasificare: 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, măsurarea și estimarea distribuției căldurii în liniile de microunde. 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 putere, oscilatoarelor, mixerelor de microunde de bandă largă; proiectarea adaptoarelor și spliterelor de microunde.

Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)

- Să instaleze și să optimizeze linii de transmisie de microunde de mare viteză.
- Să facă adaptările și măsurătorile privind interconectarea circuitelor de microunde cu alte circuite de frecvență intermediară.
- Să măsoare parametrii unei rețele de microunde
- Să știe lua măsurile antiperturbative pentru minimizarea efectelor negative a generatoarelor RF de putere de banda largă.
- Să știe face analiza și proiectarea unor circuite complexe de microunde cu componente pasive și active în tehnologii multistrat.
- Să proiecteze antene de microunde.
- Să monteze antene de microunde.
- Să măsoare parametrii de funcționare a antenelor și sistemelor radiante.
- Să controleze adaptiv caracteristica antenelor (beam forming).

Abilități dobândite: (Ce echipamente, instrumente știe să mănuiască)

Antene pentru microunde, vectorvoltmetru, cuploare, powermetru, microvoltmetru selectiv, analizor spectral și frecvențmetru.

Cerințe prealabile (Dacă este cazul)

Microunde; Radiocomunicații, Radiocomunicații celulare

| 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 | Analiza și proiectarea circuitelor de microunde active și pasive realizate în tehnologii planare multistrat și hibride. | 2 ore |
| 3 | Proiectarea emițătorului de microunde pe criteriul puterii maxime și a zgomotului. | 2 ore |
| 4 | Proiectarea emițătorului de microunde pe criteriul benzii de trecere și a randamentului. | 2 ore |
| 5 | Antene pentru microunde în tehnologie microstrip. | 2 ore |
| 6 | Proiectarea antenelor adaptive utilizate în comunicații. | 2 ore |
| 7 | Alimentarea ariilor de antene. | 2 ore |
| 8 | Măsurarea parametrilor antenelor de microunde pentru comunicații fixe și mobile. | 2 ore |
| 9 | Antene multiple cu elementele dispuse linear, circular, rectangular. | 2 ore |
| 10 | Antene adaptive – beamforming, beamsteering. | 2 ore |
| 11 | Sisteme MIMO cu antene inteligente. | 2 ore |
| 12 | Estimarea unghiului de sosire AoA cu antene inteligente. | 2 ore |
| 13 | Impactul antenei asupra fadingului. | 2 ore |
| 14 | Contracurarea fadingului prin reconfigurarea antenei (selecție spațială prin diversitate). | 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. | 2 ore |
| 2 | Proiectarea antenei „Patch” în tehnologie microstrip. Aplicație - telefon mobil. | 2 ore |
| 3 | Proiectarea antenei „Horn”. Aplicație - sistem de recepție satelit. | 2 ore |
| 4 | Proiectarea și măsurarea circuitelor de adaptare utilizate pentru optimizarea performanțelor sistemelor cu microunde. | 2 ore |
| 5 | Măsurarea SAR (Specific Absorption Rate) și a distribuției căldurii în circuitele de putere de microunde. Aplicație - telefon mobil. | 2 ore |
| 6 | Proiectarea unei antene adaptive cu MEMS (Micro-Electro Mechanical Systems) | 2 ore |
| 7 | Proiectarea antenelor MIMO și studiul unui sistem WiMAX cu diversitate spațială Alamouti 2x2. | 2 ore |
| 8 | Proiectarea ariilor de antene. Controlul lobilor de radiație. | 2 ore |
| 9 | Proiectarea antenelor de bandă largă Bowtie în tehnologie planară. | 2 ore |
| 10 | Simularea unui sistem MIMO cu fading Rayleigh. | 2 ore |
| 11 | Măsurarea sensibilității unui sistem MIMO WiMAX 2x2. | 2 ore |
| 12 | Estimarea canalului cu antene multiple 2x2. | 2 ore |
| 13 | Estimarea AoD, AoA și a pseudospectrului pe canale radio multicanale. | 2 ore |
| 14 | Teste laborator. | 2 ore |
| B2. Sala laborator (Denumire/sala) 408 Observator 2 | | |

| C. Studiul individual (tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteză, proiecte, aplicații etc.) | | |
|--|--|--|
| Proiectarea unui amplificator de bandă largă și zgomot redus pentru un sistem WiFi 802.11g. Proiectarea unui amplificator de bandă largă de putere pentru un sistem WiFi 802.11a. Proiectarea unui amplificator LNA în banda C pentru un HYPERLAN transceiver. Proiectarea unei antene microstrip de bandă largă pentru un sistem WiMAX. Proiectarea antenelor Quasi-Yagi în tehnologii hibride. Proiectarea antenelor arrays în tehnologie microstrip. Proiectarea antenelor Tapered-Slot hibride. Proiectarea antenelor Bowtie planare. Efectul unor conectori coaxiali pe liniile de transmisie de putere la 5 GHz. Proiectarea unor rezonatoare STUB în T. Efectul excitatorului asupra modurilor de propagare în linii de transmisie. Proiectarea filtrelor de bandă largă în banda Ku. Distribuția căldurii într-un conector hibrid coaxial/microstrip. Minimizarea pierderilor. Controlul adaptiv al caracteristicii de radiație a antenelor în rețele radio mobile 4G. Antene din superconductori la frecvență foarte înaltă. Controlul adaptiv al adaptoarelor de impedanță. Senzori de microunde. Aplicații. | | |

| 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 | 12 | 74 |

| Bibliografie – 5 (numar de titluri aflate in biblioteca UTC-N) |
|---|
| 1. Nicolae Crisan – ANTENE ȘI CIRCUITE PENTRU MICROUND, Ed. Risoprint Cluj-Napoca 2008, 301 pag. |
| 2. Ulrich L. Rohde, David P. Newkirk – RF/MICROWAVE CIRCUIT DESIGN FOR WIRELESS APPLICATION, 2000 John Wiley & Sons, Inc., 972 pag. |
| 3. Kai Chang – RF AND MICROWAVE WIRELESS SYSTEMS – 2003 Texas A&M University, John Wiley & Sons, Inc., 355 pag. |
| 4. George L. Matthaei, Leo Young, E. M. T. Jones – MICROWAVE FILTERS, IMPEDANCE-MATCHING NETWORKS AND COUPLING STRUCTURE, Artech House Microwave Library , 559 pag. |
| 5. Lal Chand Godara – SMART ANTENNAS, CRC Press 2004, 458 pag. |
| 6. HFSS – HIGH FREQUENCY STRUCTURES SIMULATOR – Ansoft Corporation – 2004, 703 pag. |
| 7. Devendra K. Mistry – RADIO-FREQUENCY AND MICROWAVE COMMUNICATION CIRCUITS: ANALYSIS AND DESIGN, John Wiley & Sons, Inc. 2001, ISBNs: 0-471-41253-8 |
| 8. Jia-Sheng Hong, M. J. Lancaster – MICROSTRIP FILTERS FOR RF/MICROWAVE APPLICATIONS, John Wiley & Sons, Inc., 2001 ISBNs: 0-471-38877-7, 476 pag. |
| 9. Hubregt J. Visser – ARRAY and PHASED ARRAY ANTENNA BASICS, John Wiley & Sons, Inc., 2005 ISBNs: 13 978-0-470-87117-1, 357 pag. |

| Modul de examinare și atribuire a notei | |
|--|--|
| Modul de examinare | Examenul scris constă din proba teoretică 5 întrebări din curs (60 minute). Examenul oral se organizează cu grupa în zile diferite în perioada sesiunii de examinare și constă în: proba practică (proiectarea unei antene utilizând programele de proiectare asistată – 40 min), prezentarea temei alese - 20 min. |
| Componentele notei | Laborator (nota L); Probă practică aleasă (nota PA); Teorie (nota T); Proba practică impusă (nota PI) |
| Formula de calcul a notei | $N=0,1L+0,3T+0,3PI+0,3PA$; se calculează dacă: $T>4$ și $L>4$ |

Responsabil disciplina
(titlul, prenumele si numele)

Conf.dr.ing. Nicolae CRISAN
