

FIȘA DISCIPLINEI

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/calificarea | Electronică Aplicată |

2. Date despre disciplină

| | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------|---|-------------------|----|
| Denumirea disciplinei | ELECTRONICĂ DE PUTERE | | | | |
| Titularul activităților de curs | Prof. dr. ing. Constantin FILOTE | | | | |
| Titularul activităților aplicative | Prof. dr. ing. Constantin FILOTE | | | | |
| Anul de studiu | III | Semestrul | 5 | Tipul de evaluare | E |
| Regimul disciplinei | Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară | | | | DS |
| | Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă) | | | | DA |

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

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

| | |
|--|-----|
| II Distribuția fondului de timp pe semestru: | ore |
| II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | 28 |
| II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | 21 |
| II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | 28 |
| 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 | |
| Competențe | |

5. Condiții (acolo unde este cazul)

| | |
|------------------------|---|
| Desfășurare a cursului | <ul style="list-style-type: none"> • videoprojector; • laptop |
| Desfășurare aplicații | Laborator <ul style="list-style-type: none"> • laborator dotat cu instrumente, aparate de măsură, echipamente de măsură, standuri și machete de laborator (a se vedea fișa laboratorului didactic), ghid de lucrări practice în format printat |

6. Competențe specifice acumulate

| | |
|-------------------------|--|
| Competențe profesionale | <ul style="list-style-type: none"> • C5. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază din: electronică de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, compatibilitate electromagnetă |
| Competențe transversale | <ul style="list-style-type: none"> • |

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

| | |
|-----------------------------------|---|
| Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea principalelor componente active de putere și aplicațiile acestora |
| Obiective specifice | <ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea și interpretarea caracteristicilor de catalog • Modelarea componentelor de putere ca întrerupătoare de putere; • Proiectarea și dimensionarea circuitelor de comandă, protecție și echipamentelor electronice de putere; • Dobândirea și dezvoltarea abilităților practice în optimizarea și reglarea convertizoarelor pentru m.c.c, a invertoarelor de putere, a convertizoarelor statice de putere; • Explicarea comportării dispozitivelor de putere în aplicații de curenți tari; • Interpretarea caracteristicilor electrice de catalog în vederea unei protecții componentelor și echipamentelor de putere; • Interpretarea și analiza schemelor de comandă, a părții de forță, a algoritmilor de control, a formelor de undă măsurate pe staduri de evaluare performanțe.. |

8. Conținuturi

| Curs | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---------|-------------------|------------|
| 1. Introducere | 1 | | |
| 1.1 Definiții. Terminologie. Funcții de bază ale convertoarelor. | | | |
| 2. Dispozitive semiconductoare de putere | 9 | | |
| 2.1. Dioda de putere. Parametri. Caracteristici de catalog. | | | |
| 2.2 Dioda Shockley. Dioda BOD. | | | |
| 2.3. Puncti redresoare de putere. | | | |
| 2.4. Tranzistorul de putere | | | |
| 2.4.1 Structura unui tranzistor. Particularități. | | | |
| 2.4.2 Caracteristicile tranzistorului. | | | |
| 2.4.3 Regimul de comutație. | | | |
| 2.4.4 Tranzistoare Darlington. | | | |
| 2.4.5 Tranzistoare IGBT | | | |
| 2.4.6 Protecția tranzistoarelor funcționând pe sarcini inductive | | | |
| 2.5. Tranzistorul unijoncțiune (TUI). Structură. Funcționare. Caracteristici. | | | |
| 2.5.1 Oscilatoare de relaxare cu TUI ca dispozitive de comandă pe grilă. | | | |
| 2.6. Tiristorul | | | |
| 2.6.1 Structura tiristoarelor. | | | |
| 2.6.2 Funcționare și caracteristici statice. | | | |
| 2.6.3 Caracteristici dinamice. | | | |
| 2.6.4 Amorsare controlată. Amorsări parazite. | | | |
| 2.6.5 Protecția tiristoarelor la: supracurent, supratensiune, di/dt, du/dt. | | | |
| 2.7. Tiristorul cu comandă de revenire (blocare) pe poarta (GTO) | | | |
| 2.7.1 Particularități constructive. Funcționare. | | | |
| 2.7.2 Caracteristici dinamice. | | | |
| 2.7.3 Circuite de comandă. | | | |
| 2.8. Tiristorul cu comandă și revenire MOS pe poartă (MCT). | | | |
| 2.9. Triacul | | | |
| 3. Metode de stingere (comutație) a tiristoarelor | 2 | | |
| 3.1 Definiția și procesul comutației. | | | |
| 3.2 Comutația naturală. | | | |
| 3.3 Comutația forțată. | | | |
| 4. Redresoare polifazate necomandate | 6 | | |
| 4.1 Introducere. | | | |
| 4.2 Redresor polifazat cu punct median. | | | |
| 4.3 Caracteristica externă a redresorului trifazat cu punct median. | | | |
| 4.4 Teoria elementară a redresorului polifazat în punte. | | | |
| 4.5 Protecția redresoarelor împotriva supratensiunilor. | | | |
| 5. Redresoare polifazate comandate | 8 | | |
| 5.1 Introducere. | | | |
| 5.2 Redresorul polifazat, comandat, cu punct median. | | | |
| 5.3 Redresorul comandat cu punct median cu ramură de descărcare. | | | |
| 5.4 Redresorul monofazat în punte comandată cu diodă de descărcare. | | | |

expunere orală,
conversație,
exemple
demonstrative,
descoperire dirijată,
studiu de caz,
exemplificare,
sinteză
cunoștințelor

| | | | |
|---|---|--|--|
| 5.5 Redresorul monofazat în punte semicomandată. 5.6 Redresor trifazat în punte comandată. 5.7 Redresor trifazat în punte semicomandată. 5.8 Regimul de curent întrerupt. | | | |
| 6. Circuite de comandă pe poartă (grilă) 6.1 Circuite de comandă pe grilă cu componente discrete. 6.2 Circuitul integrat UAA - 145 pentru comanda tiristoarelor. 6.3 Transformatorul de impuls. | 8 | | |
| 7. Invertoare neautonome 7.1 Introducere. 7.2 Regimul de inverter al punții monofazate comandate. 7.3 Bascularea inverterului neautonom. | 2 | | |
| 8. Invertoare autonome 8.1 Generalități. 8.2 Inverter monofazat cu tranzistoare cu circuit de comutație R - C. 8.3 Inverter monofazat cu tranzistoare, cu circuit de comutație R - C, la frecvență constantă. 8.4 Inverter monofazat de tip paralel cu tiristoare. 8.5 Inverter monofazat în punte cu sarcină rezonantă. 8.6 Inverter monofazat de tip serie. 8.7 Inverter trifazat în punte. | 6 | | |

Bibliografie

- [1] B.K. Bose, *Power electronics and Motor Drives. Advances and trends*, Editura Esevier, 905 pag., ISBN 13: 978-0-12-088405-6, ISBN 13: 978-0-12-373659-8 (CD-ROM), 2007.
- [2] G. Seguier, F. Labrique, *Les Convertisseurs de l'électronique de puissance*, Editura Technique et Documentation, Lavoisier, 1989, 413 pag.
- [3] H. Akagi, *Instantaneous Theory and applications to Power Conditioning*, Wiley IEEE Press, 2007
- [4] R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodriguez, *Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems*, Wiley IEEE Press, 2011.
- [5] Mohan, N.; Undeland, T. M.; Robbins, W. P. *Power Electronics, Converters, Applications and Design*, John Wiley & Sons, Inc., 2003, ISBN 978-0-471-22, III21150;
- [6] Rashid, M. H. *Power electronics handbook*, Elsevier Academic Press, 2001, ISBN: 0125816502.
- [7] I. Străinescu, *Tiristorul. Caracteristici, comandă, protecție, utilizări*.
- [8] A. Silard, *Tiristoare cu blocare pe poartă GTO*.
- [9] A. Keleman, *Electronică de putere*.
- [10] M. Lucanu, *Electronică industrială*.
- [11] C. Filote, A. Graur, „Sisteme de comandă și reglare ale mașinilor electrice. Mașina asincronă”, vol. I, Editura Universității din Suceava, ISBN 973+98389-8-7, 182 pag., 1998.

Bibliografie minimală

- [1] A. Keleman, *Electronică de putere*.
- [2] M. Lucanu, *Electronică industrială*
- [3] H. Akagi, *Instantaneous Theory and applications to Power Conditioning*, Wiley IEEE Press, 2007
- [4] C. Filote, A. Graur, „Sisteme de comandă și reglare ale mașinilor electrice. Mașina asincronă”, vol. I, Editura Universității din Suceava, ISBN 973+98389-8-7, 182 pag., 1998.
- [5] Mohan, N.; Undeland, T. M.; Robbins, W. P. *Power Electronics, Converters, Applications and Design*, John Wiley & Sons, Inc., 2003, ISBN 978-0-471-22, III21150;

| Laborator | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---------|----------------------------|------------|
| 1. Securitatea și sănătatea în muncă | 2 | expunere considerații | |
| 2. Tiristorul. Funcționare. Caracteristici | 2 | teoretice și practice, | |
| 3. Circuite de comandă pe grilă cu GTLV cu componente discrete | 2 | clarificare conceptuală, | |
| 4. Circuitul de comandă pe grilă cu circuitul integrat UAA-145 | 2 | activități pe grupe de | |
| 5. Tranzistorul unijonctiune (TUJ). Oscilator de relaxare pentru comanda pe grilă a tiristoarelor | 2 | lucru, aplicații practice, | |
| 6. Transformatoare de impuls. Calcul. Dimensionare | 2 | aplicații demonstrative, | |
| 7. Redresorul monofazat : necomandat, semicomandat, comandat | 2 | modelare matematică, | |
| 8. Redresoare trifazate cu punct median (CMTREM) | 2 | răspunsuri întrebări, | |
| 9. Redresoare trifazate în punte (CMT., AP) | 2 | prelucrare date | |
| 10. Stabilizatorul de tensiune serie | 2 | experimentale, sinteza | |
| 11. Traductorul de tensiune/curent UxTT-01/UxTI 01 | 2 | cunoștințelor, | |
| | | concluzii, mini- | |
| | | proiecte | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| 12. Studiul reguletoarelor de turație și curent analogice (CMM, CMT, AP) | 2 | | |
| 13. Sursă de tensiune în comutație | 2 | | |
| 14. Sedință de evaluare/recuperare lucrări de laborator | 2 | | |

Bibliografie

- [1] A. Keleman, *Electronică de putere*.
 [2] M. Lucanu, *Electronică industrială*
 [3] H. Akagi, *Instantaneous Theory and applications to Power Conditioning*, Wiley IEEE Press, 2007
 [4] C. Filote, A. Graur, „Sisteme de comandă și reglare ale mașinilor electrice. Mașina asincronă”, vol. I, Editura Universității din Suceava, ISBN 973+98389-8-7, 182 pag., 1998.
 [5] Mohan, N.; Undeland, T. M.; Robbins, W. P. *Power Electronics, Converters, Applications and Design*, John Wiley & Sons, Inc., 2003, ISBN 978-0-471-22, III21150;
 [6] R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodriguez, *Grid Converteres for Photovoltaic and Wind Power Systems*, Wiley IEEE Press, 2011.

Bibliografie minimală

- [1] A. Keleman, *Electronică de putere*.
 [2] M. Lucanu, *Electronică industrială*
 [3] H. Akagi, *Instantaneous Theory and applications to Power Conditioning*, Wiley IEEE Press, 2007
 [4] C. Filote, A. Graur, „Sisteme de comandă și reglare ale mașinilor electrice. Mașina asincronă”, vol. I, Editura Universității din Suceava, ISBN 973+98389-8-7, 182 pag., 1998.
 [5] Mohan, N.; Undeland, T. M.; Robbins, W. P. *Power Electronics, Converters, Applications and Design*, John Wiley & Sons, Inc., 2003, ISBN 978-0-471-22, III21150;

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

- Conținutul cursului și al laboratorului sunt în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Electronica Aplicata de la alte universități din țară și străinătate.
 - Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași
 - Universitatea Politehnica Bucuresti
 - Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
 - University of Minnesota, USA
 - Technische Universitat Darmstadt, Germany

10. Evaluare

| Tip activitate | Criterii de evaluare | Metode de evaluare | Pondere din nota finală |
|----------------|---|--|--------------------------|
| Curs | Participarea activă în timpul cursurilor | <i>evaluare continuă</i> | 20 |
| | Identificarea corectă a blocurilor componente din schemele convertoarelor de putere și cunoașterea funcționalității lor | Evaluare prin probă finală scrisă și orală | 30 |
| Laborator | Participarea activă în timpul lucrărilor practice | <i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice) | 10 |
| | Demonstrarea cunoașterii funcționării echipamentelor de laborator | <i>evaluare sumativă</i> Test 1 Test 2 | 40 din care: 20 20 |

Standarde de performanță

Standarde minime pentru nota 5:

Nota pe parcurs minim 5 (note teste și mini-proiect minim 5)

Nota la examen minim 5:

- la componenta Aplicații, de la examenul oral trebuie identificate corect blocurile componente din schemele convertoarelor de putere (3 pct.).
- prezența la curs/sau compensare prin mini-proiecte (2 pct.):

Standarde minime pentru nota 10:

Nota pe parcurs peste 9 (media notelor la teste și mini-proiecte peste 9).

Nota la examen peste 9:

- la componenta Aplicații, de la examenul oral trebuie identificate corect blocurile componente din schemele convertoarelor de putere (3 pct.);
- la componenta Aplicații, de la examenul oral studentul trebuie să știe funcționarea blocurilor componente (2 pct.);
- la componenta Aplicații, de la examenul oral studentul va demonstra că știe să proiecteze elementele blocurilor componente (3 pct.);
- prezența la curs/sau compensare prin mini-proiecte (2 pct.).

| | | |
|------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Data completării | Semnătura titularului de curs | Semnătura titularului de aplicație |
| 20.09.2020 | | |

| | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Data avizării în departament | Semnătura directorului de departament |
| 25.09.2020 | |

| | |
|--|---------------------|
| Data aprobării în consiliul facultății | Semnătura decanului |
| 01.10.2020 | |