

## 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	Departamentul de Electronică Aplicată
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Electronică Aplicată/inginer
1.7 Forma de învățământ	IF - Învățământ cu Frecvență
1.8 Codul disciplinei	36.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Electronică de putere						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Ș.L. dr. ing. Ionuț CIOCAN – ionut.ciocan@ael.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Ș.L. dr. ing. Ionuț CIOCAN – ionut.ciocan@ael.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DD/DI

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator / proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator / proiect	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					7
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					5
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	19				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Dispozitive electronice, Materiale pentru electronică
4.2 de competențe	Componente și circuite electronice pasive, Circuite electronice fundamentale

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C4 - Proiectarea și utilizarea unor aplicații hardware și software de complexitate redusă specifice electronicii aplicate C5 - Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază din: electronică de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, compatibilitate electromagnetică C6 - Rezolvarea problemelor tehnologice din domeniile electronicii aplicate
Competențe transversale	

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul proiectării, simulării și testării circuitelor electronice de putere.
7.2 Obiectivele specifice	1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind proiectarea și simularea circuitelor electronice utilizând programe de simulare avansată; 2. Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru implementarea și testarea performanțelor circuitelor electronice de putere.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere în electronica de putere. Locul electronicii de putere în cadrul unui sistem de reglare automată. Clasificarea convertoarelor și a dispozitivelor utilizate în electronica de putere. Performanțele dispozitivelor semiconductoare de putere aflate în regim de comutație.	Expunerea, explicația și dezbateră tematicilor specifice electronicii de putere	Utilizarea video-proiectorului și a diferitelor mijloace audio-video integrate în prezentări power-point
2. Dioda semiconductoare de putere (Structură. Simbol. Tranziția directă și inversă. Definirea curentului de revenire. Utilizarea diodei la comutația pe sarcină inductivă).		
3. Tranzistorul bipolar cu joncțiune BJT (Structură. Funcționare. Principiile comenzii în bază. Conexiunea Darlington. Principiul comenzii în emitor)		

4. Tranzistorul MOS de putere (Structură. Funcționare. Caracteristici statice de ieșire. Comutația pe sarcină inductivă. Principiile comenzii în grilă. Tehnica Bootstrap).		
5. Tiristorul SCR (Structură. Schemă electrică echivalentă. Funcționare. Principiile comenzii în grilă. Principiul comenzii cu controlul fazei de amorsare. Circuite Snubber de protecție).		
6. Triacul (Structură. Schemă electrică echivalentă. Funcționare. Caracteristici statice de ieșire. Principiile comenzii în grilă. Variatoare de curent alternativ realizate cu triac).		
7. Tranzistorul bipolar cu grilă izolată IGBT (Structură. Schemă electrică echivalentă. Principiile comenzii în grilă. Comutația pe sarcină inductivă. Circuite de comandă în grilă cu și fără separare galvanică).		
8. Ramura de invertor (Comutatorul bidirecțional. Configurația unei ramuri de invertor. Principiile comenzii Bootstrap și cu izolare galvanică. Tehnici de protecție a unei ramuri de invertor. Invertorul monofazat în semipunte).		
9. Invertoare monofazate în punte cu undă dreptunghiulară plină (Identificarea regimurilor de funcționare. Spectrul de armonici al tensiunii de ieșire. Expresia tensiunii și a curentului de la ieșire pentru diferite sarcini).		
10. Invertoare trifazate cu undă dreptunghiulară plină (Configurația și funcționarea în șase trepte a unui invertor trifazat cu nul flotant. Expresia tensiunii și a curentului de la ieșirea invertorului pentru sarcină rezistiv inductivă).		
11. Modulația PWM sinusoidală (Principiul modulației sinusoidale și definirea parametrilor de modulare. Invertoare în semipunte cu modulație sinusoidală. Funcționarea în zona modulației liniare și în zona de supramodulație).		
12. Invertoare monofazate în punte și trifazate cu modulația PWM sinusoidală (Modulația PWM bipolară și unipolară. Spectrul de frecvență al tensiunii de la ieșirea invertorului. Alegerea parametrilor de modulare).		
13. Redresoare polifazate necomandate (Configurația unui redresor necomandat. Principiile de funcționare. Expresia tensiunii de la ieșire. Redresoare polifazate în montaj punte).		
14. Redresoare polifazate comandate (Configurația și principiul de funcționare a unui redresor comandat cu secundarul în stea. Redresoare semicomandate și comandate realizate în montaj punte). Recapitulare și pregătirea subiectelor pentru examen.		
<p><b>Bibliografie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N. Palaghiță, Electronică de putere partea I, Dispozitive semiconductoare de putere, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2002;</li> <li>- N. Palaghiță, D. Petreus, C. Fărcaș, Electronică de putere partea a II-a, Circuite electronice de putere, Ed. Mediamira, 2004;</li> <li>- R. Marschalko, F. Denes, P. Teodosescu, Electronica pentru ingineri electrotehnicieni, Elemente moderne de electronică de putere, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2014;</li> <li>- M. H. Rashid, Power Electronics: Circuits, Devices &amp; Applications – 4<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, USA, 2013.</li> <li>- M. H. Rashid, Power Electronics Handbook: Devices, Circuits, and Applications, Third Edition, Elsevier, USA, 2011.</li> <li>- B. K. Bose, Modern power electronics and AC drives, Prentice Hall, Upper Saddle River, USA,</li> </ul>		

2001; - F. Ionescu, D. Floricău, S. Nițu, J.P. Six, P. Delarue, C. Boguș, Electronică de putere – Convertoare statice, Ed. Tehnică, București, 1998;		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Prezentarea laboratorului. Protecția muncii.	Expunerea, calculul matematic și analiza diferitelor dispozitive și circuite	Utilizarea calculatorului și a instrumentelor de simulare, măsurare și testare specifice
2. Comanda în bază a tranzistoarelor BJT (Bipolar Junction Transistors).		
3. Comanda cu blocare în două trepte a tranzistoarelor BJT de putere.		
4. Protecția la supratensiune a tranzistoarelor BJT și MOS de putere.		
5. Comanda cu separare galvanică a tranzistoarelor MOS de putere.		
6. Comutația tranzistoarelor MOS de putere pe sarcină rezistiv-inductivă.		
7. Amorsarea tiristoarelor convenționale SCR (Silicon Controlled Rectifiers).		
8. Comanda tiristoarelor convenționale prin controlul unghiului de amorsare.		
9. Coamanda triacurilor utilizând circuite integrate specializate.		
10. Simularea variatoarelor monofazate de curent alternativ cu sarcină inductivă realizate cu triac.		
11. Protecția la scurtcircuit sau supracurent a tranzistoarelor IGBT de putere.		
12. Comanda unui invertor monofazat în punte utilizând tehnica Bootstrap.		
13. Simularea invertoarelor monofazate în punte cu undă dreptunghiulară plină.		
14. Evaluare finală. Recuperări.		
<b>Bibliografie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I. Ciocan, N. Palaghiță, D. Petreuş, C. Fărcaş, Electronică de putere - între teorie și practică, Ed. Risoprint, 2017;</li> <li>- D. Petreuş, T. Pătăraşu, R. Etz, "Power Supplies – a practical approach", Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2016;</li> <li>- I. Ciocan, Cercetări teoretice și experimentale privind metodele de producere și stocare a energiei în sistemele fotovoltaice, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2014;</li> <li>- D. Petreuş, Ş. Dărăban, I. Ciocan, T. Pătăraşu, C. Morel, M. Machmoumc, "Low Cost Single Stage Micro-Inverter with MPPT for Grid Connected Applications", Solar Energy, vol. 92, pp. 241-255, ISSN: 0038-092X, 2013;</li> <li>- N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, Power electronics: Converters, Applications and Design, 3rd Edition, John Wiley &amp; Sons, Australia, 2002;</li> <li>- N. Palaghiță, D. Petreuş, C. Fărcaş, A. Borca, "Parallel Driving", Acta Tehnica Napocensis, Electronics and Telecommunications, vol. 41, no. 1, pp. 45-49, 2001.</li> <li>- Alexa D., Hrubaru O., Aplicații ale convertoarelor statice de putere, Editura Tehnică, București, 1989.</li> </ul>		

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

Competențele dobândite vor fi necesare angajaților care își desfășoară activitatea în domeniul proiectării, simulării și testării circuitelor electronice de putere

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Răspunsuri concrete la întrebări scurte, întrebări de tip grilă și expunerea	Examen scris	70%

	succintă a două subiecte de teorie		
10.5 Laborator	Laborator: un test și o verificare orală a cunoștințelor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Verificare pe parcurs	30%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea unui limbaj tehnic adecvat și obținerea unei note minime de 5, atât la evaluarea activității de laborator (NL ≥ 5) cât și la examenul scris (NE ≥ 5).</li> </ul>			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
23.06.2023	Curs	Ș.L. dr. ing. Ionuț CIOCAN	
		Ș.L. dr. ing. Ionuț CIOCAN	
	Aplicații	Conf. dr. ing. Cristian FĂRCAȘ	

Data avizării în Consiliul Departamentului EA	Director Departament EA
30.06.2023	Prof.dr.ing. Dorin PETREUS
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI	Decan ETTI
12.07.2023	Prof.dr.ing. Ovidiu Aurel POP