



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică și Informatică Aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Conversia eficientă a puterii electrice					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Constantin RĂDOI					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Adriana FLORESCU					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.01-11	2.10 Tipul de notare	Nota		

#### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	3.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					63
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	69.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

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

4.1 de curriculum	Nu e cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Cunostinte de bazele electrotehnicii, semnale si sisteme, dispozitive si circuite electronice, controlul proceselor rapide

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă și videoproiector
----------	--



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezența obligatorie la ședințele de laborator, conform Regulamentului de studiiilor universitare de licență în UPB în vigoare.
-----------------------------------	---

**6. Obiectiv general** (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.*)

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale, specializarea Electronica Aplicată și are ca obiective de curs studiul, analiza, proiectarea și simularea dispozitivelor și circuitelor de conversie moderna a puterii electrice, cu aplicații în industrie, tehnică de calcul, telecomunicații, medicină etc.

Laboratorul aferent acestei discipline are ca obiectiv general însușirea cunoștințelor predate la curs precum și aprofundarea lor prin efectuarea de măsurători și simulări pe circuitele și calculatoarele existente în laboratorul de Electronică și Informatică Industrială al facultății ETTI din departamentul EAI, corp B Leu, etajul 2, sala B235.

**7. Competențe** (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

<b>Specifice</b>	<p>Aplicarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate pentru rezolvarea unor probleme tehnice complexe, specifice domeniului Electronică și Informatică Aplicată. Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale, specializarea Electronica Aplicată și are ca obiective de curs studiul, analiza, proiectarea și simularea dispozitivelor și circuitelor de conversie eficienta a puterii electrice, cu aplicații în industrie, tehnică de calcul, telecomunicații, medicină etc.</p> <p>Laboratorul aferent acestei discipline are ca obiectiv general însușirea cunoștințelor predate la curs precum și aprofundarea lor prin efectuarea de măsurători și simulări pe circuitele și calculatoarele existente în laboratorul de Electronică și Informatică Industrială al facultății ETTI din departamentul EAI.</p>
<b>Transversale (generale)</b>	<p>Capacitatea de a comunica și colabora cu specialiști din alte domenii, diferite de electronică, în sensul asigurării unei interfețe între problemele tehnice întâlnite de aceștia și soluțiile respectivelor probleme.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Capacitatea de a comunica cu structurile ierarhice superioare și cu echipa aflată în subordine.</li><li>- Capacitatea de a funcționa ca lider al unei echipe care poate fi formată din persoane cu specializări și nivele de calificare diferite.</li><li>- Capacitatea de a identifica și aplica cele mai potrivite și relevante strategii de management a echipei aflate în subordine.</li><li>- Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a aparatelor electronice.</li><li>- Capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul electronicii aplicate.</li><li>- Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.</li><li>- Flexibilitate în utilizarea de noi sisteme și tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în același timp roluri sau sarcini diferite.</li></ul>



**8. Rezultatele învățării** (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

<b>Cunoștințe</b>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau factice.</i></p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului. <b>Describe/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri. <b>Evidențiază consecințe și relații.</b></p>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p><b>Selectează</b> și grupează informații relevante într-un context dat. <b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc.</b> <b>Lucrează</b> productiv în echipă. <b>Elaborează un text științific.</b> <b>Verifică experimental soluții identificate.</b> <b>Rezolvă</b> aplicații practice. <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate. <b>Analizează și compară abc.</b> <b>Identifică soluții</b> și elaborează planuri de rezolvare/proiecte. <b>Formulează</b> concluzii la experimentele realizate. <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate. <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare. <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). <b>Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse</b> în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. <b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate. <b>Demonstrează</b> abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict)</p>



**9. Metode de predare** (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în Electronica de Putere modernă Prezent și perspective în electronica de putere. Tendințe în electronica de putere. Controlul digital în electronica de putere. Aplicații moderne ale electronicii de putere. Viitorul procesării și conversiei puterii electrice. Cuprins curs.	3
2	Metode de modulație pentru convertoare Principiul modulației PWM (Pulse width modulation). Modulația PWM pentru invertoare monofazate. Alte metode de modulație	3
3	Modulația PWM pentru convertoare cc-ca trifazate. Modulația PWM sinusoidală pentru invertoare trifazate. Modulația PWM cu Funcții Walsh. Modulația PWM cu vectori spațiali (SV-PWM). Definiția vectorilor Park (vectori spațiali). Vectorii Park de tensiune pentru un invertor trifazat în punte comandat cu secvențe de 180 grade. Vectorii Park de tensiune pentru un invertor trifazat în punte comandat PWM.	6
4	Analiza convertoarelor rezonante. Introducere în conversia rezonantă a puterii electrice. Clasificarea convertoarelor rezonante. Modelul rețelei cu comutatoare controlate. Modelul rețelei de redresare și a rețelei filtru capacitiv. Modelul rețelei rezonante. Convertorul rezonant modelat prin funcții de transfer Tehnici de comutație la convertoarele rezonante. Convertorul rezonant serie. Convertorul rezonant paralel. Comutația soft. Comutatoare rezonante ZVS-ZCS.	6
5	Elemente de eficiență a comutatoarelor statice. Comutația tranzistorului cu sarcină rezistivă. Sarcină stocată la dioda. Capacitățile parazite ale dispozitivelor. Eficiența și frecvența de comutație.	3
6	Puterea electrică și calitatea puterii. Puterea electrică și calitatea puterii (POWER QUALITY). Soluții pasive de îmbunătățire a calității puterii	3



7	Circuite de corectie a factorului de putere monofazate. Topologii de circuit PFC monofazate. Topologia redresorului cvasi-ideal. Relatii de dimensionare. Circuite de corectie a factorului de putere (PFC) trifazate. Redresorul trifazat ideal si rezistorul trifazat fara pierderi. Circuite PFC trifazate cu mai multe intrerupatoare active. Circuite PFC trifazate bazate pe convertoare C.C.-C.C. cu un singur intrerupator activ. Redresorul Vienna. Comanda circuitelor PFC trifazate	7
8	Filtre active de putere. Topologiile filtrelor active. Studiu – Filtre active de putere paralel trifazate.	3
9	Elemente de electronica de putere digitala. Introducere in modelarea digitala in EP. Modelarea convertoarelor c.a.-c.c., c.a.-c.a., c.c.-c.c., c.c.-c.a.	4
10	Sisteme de comanda dedicate pentru conversia puterii electrice. Privire de ansamblu asupra sistemelor de comanda dedicate. Sistem de comanda dedicat pentru un invertor trifazat	4
	<b>Total:</b>	42

**Bibliografie:**

1. Constantin RADOI Curs CEPE <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9311>
2. N. Mohan, T.M. Undeland, W. Robbins, “Power Electronics”, John Willey & Sons, Inc., 2013
3. M. H. Rashid, “Power electronics handbook”, 2nd ed., San Diego, CA: Academic Press, 2016
4. Marian K. Kazimierczuk , “Pulse width modulated dc-dc converters”, Wiley, 2008

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Metode de comutație ZVS	2
2	Metode de comutație ZCS	2
3	Filtre active de putere monofazate - funcționare	2
4	Filtre active de putere - performanțe	2
5	Tehnici de comandă și control pentru convertoare cc-ca (1)	2
6	Tehnici de comandă și control pentru convertoare cc-ca (2)	2
7	Colocviu de laborator.	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

1. Fang Lin Luo, Hong Ye, Muhammad Rashid, „Digital Power Electronics and Applications”, Elsevier Academic Press, 2005
2. Christophe P. Basso, “Switch-Mode Power Supplies, Spice Simulations and Practical Designs”, McGraw-Hill, 2008
3. Ali Emadi, “Integrated Power Electronics Converters and Digital Control”, CRC Press, 2009

**11. Evaluare**



Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale;	Test 1A de verificare în timpul semestrului	25%
	- cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice;	Test 1B în timpul semestrului, cu posibilitatea de refacere în sesiune	10%
	- analiza tehnicilor și metodelor teoretice specifice domeniului electronicii și informaticii industriale.	Test 2 final în sesiune	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- analiza tehnicilor și metodelor teoretice specifice domeniului electronicii de puter.	Colocviu final de laborator tip test grilă, ce conține întrebări teoretice prezentate în lucrările de laborator.	5%
	- cunoașterea modului de lucru al unei probleme date;	Colocviu final de laborator tip test grilă, ce conține întrebări din simulările efectuate sau date ca teme în lucrările de laborator.	10%
	- demonstrarea funcționării prin simulare a unui sistem implementat.	Colocviu final de laborator tip test grilă, ce conține întrebări din simulările efectuate sau date ca teme în lucrările de laborator.	10%
11.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obținerea a 50% din punctajul total acordat laboratorului, conform Regulamentului de studii de licență ETTI în vigoare.</li><li>• Obținerea a 50% din punctajul din examen (examen parțial plus final).</li></ul>			

## 12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

În prezent necesitatea eficienței utilizării energiei electrice este un subiect de larg și actual interes, domeniile de activitate industriale vizate fiind practic nelimitate, de la domeniul telecomunicațiilor, domeniul militar, domeniul de securitate, domeniul automatizărilor industriale, medicina, transporturi și altele. În acest context, programa disciplinei Conversia Eficientă a Puterii Electrice răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Ingineriei Electronice, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale. Validarea pregătirii studenților este dată de integrarea acestora în mediul industrial/academic/de cercetare, lucrarea de disertație fiind cea care întregeste acest lucru. Se asigură absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**  
**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și**  
**Tehnologia Informației**



Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.10.2024

Prof. Dr. Constantin RĂDOI

Prof. Dr. Adriana FLORESCU

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea