



### 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	Telecomunicații
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)		Electronica sistemelor regenerabile de energie					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Adriana FLORESCU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		ș.l. Mihail Ștefan TEODORESCU					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.01-14	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2.5	Din care: 3.2 curs	1.50	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	35.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					8
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	65.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

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

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bazele electrotehnicii</li><li>• Semnale și sisteme</li><li>• Dispozitive electronice</li><li>• Circuite electronice fundamentale</li></ul>
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea de cunoștințe despre sistemele regenerabile de energie fotovoltaice și eoliene, dar și notiuni despre cele bazate pe celulele de combustie cu hidrogen, geotermale, hidraulice, de biomasa etc.
--------------------------------	--

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

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată corespunzător, care să permită cadrului didactic să alterneze prezentarea clasică la tablă cu prezentările prin mijloace multimedia. Studenții au acces pe Internet la notele de curs. În timpul prelegerilor, în măsura în care este adecvat, se stimulează dezbaterile interactive.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura în sala B235 din Complexul Leu al facultății ETTI din UPB, având dotare specifică hardware și software. Foile de platformă pentru laborator sunt disponibile studenților atât pe suport hârtie cât și sub formă electronică pe site-ul Moodle. Prezența este obligatorie la laboratoare (conform Regulamentului studiilor universitare de masterat în UPB).

**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 de studii Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale în cadrul masterului de aprofundare Electronică și informatică aplicată (EIA) și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Obiectivul general al disciplinei îl constituie inițierea studenților facultății de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației din anul I semestrul II master ELA în realitatea atât de interesantă, utilă și dinamică a electronicii surselor regenerabile (neconventionale) de energie. Disciplina abordează ca tematică specifică principalele tipuri de convertoare electronice de putere utilizate în sursele de energie solară, eoliană și cu celule de combustie, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

**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.*)

Specifice	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate pentru rezolvarea unor probleme tehnice complexe, specifice domeniului Electronică și Informatică Aplicată;</li><li>• Elaborarea unor soluții ingineresti pentru rezolvarea unor probleme din domeniul electronicii sistemelor de energie regenerabilă;</li></ul>
-----------	---



<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a unor factori potențiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru și termenelor de realizare aferente;</li><li>• Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, cu asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice;</li><li>• Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software)</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 faptice.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definește noțiuni specifice domeniului.</li><li>• Descrie/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri.</li><li>• Evidențiază consecințe și relații.</li></ul>
<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> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</li><li>• Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvării problemelor și gasirii soluțiilor adecvate</li><li>• Lucrează productiv în echipă.</li><li>• Elaborează un text științific.</li><li>• Verifică experimental soluțiile identificate.</li><li>• Rezolvă aplicații practice.</li><li>• Analizează și compară diverse soluții, fiind capabili de a găsi varianta optimă problemei date.</li><li>• Formulează concluzii la experimentele realizate și identifică direcții viitoare de dezvoltare</li><li>• Argumentează tehnic și științific soluțiile identificate și modurile lor de rezolvare.</li></ul>



Responsabilitate  
și autonomie

*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.*

- Selectează surse bibliografice potrivite din literatura română și internațională și le analizează.
- Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.
- Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.
- Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice
- Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat
- Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare
- Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.
- Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.

**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.)*

Modalitățile de predare se bazează pe folosirea tablei și a videoproiectorului, atât la curs cât și la laborator. Metodele de comunicare orală utilizată sunt metoda expozitivă și metoda problematizării, utilizate frontal. Materialele de curs sunt: notele și prezentările de curs, culegeri de probleme propuse (teoretice și cu rezolvare pe calculator). La laborator studenții simulează, implementează, testează și evaluează independent aceleași probleme prin utilizarea continuă a platformelor și a mediului software. Materialele didactice sunt platformele de laborator cuprinse în îndrumarul de laborator. Toate materialele de curs și laborator sunt disponibile în format electronic, pe site-ul Moodle al cursului de Electronica Sistemelor Regenerabile de Energie.

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare explorează 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 sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări ce utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat de către studenți.

Se are 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 de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. Se exersează inclusiv abilitatea de lucru în echipă a studenților pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS



Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Tipuri de energii regenerabile	1
2	Topologii de sisteme fotovoltaice autonome și conectate la rețea	2
3	Generatoare fotovoltaice (celule, șiruri, matrice, panouri, câmpuri)	2
4	Baterii fotovoltaice	3
5	Convertoare MPPT cu și fără izolare galvanică	2
6	Algoritmi MPPT clasici și de inteligență artificială	2
7	Invertoare utilizate în sistemele regenerabile de energie	2
8	Proiectarea unui sistem fotovoltaic	2
9	Sisteme eoliene – prezentare și exemplu de proiectare	3
10	Prezentarea altor tipuri de energii regenerabile (energie solară termică, geotermală, hidroelectrică, biomasă, cu celule de combustie de hidrogen etc)	2
	<b>Total:</b>	21

**Bibliografie:**

Cursul în format electronic din Moodle (anul universitar 2021-2022): prof. dr. Ing. Adriana Florescu (titulara de curs), Electronica Sistemelor Regenerabile de Energie (ESRE), suport de curs electronic, link-ul cursului de pe Moodle este: <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9375>

1. N. Mohan, T.M. Undeland, W. Robbins, "Power Electronics", John Wiley & Sons, Inc., 2003
2. Leon Freris, David Infield, „Renewable Energy in Power Systems”, John Wiley & Sons, Inc., 2008
3. Alireza Nami and Firuz Zare, „Renewable Energy”, Ed. INTECH, 2009
4. James Dunlop, „Photovoltaic Systems” 3rd Edition, CRC Press, 2010
5. Remus Teodorescu, Marco Liserre, Pedro Rodriguez, „Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems”, John Wiley & Sons, Inc., 2011

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Comanda invertoarelor în punte cu PWM	2
2	Comanda invertoarelor în punte prin reglaj bipozițional	2
3	Studiul performanțelor panourilor fotovoltaice	2
4	Studiul performanțelor diverselor metode MPPT	2
5	Sistem complet de conversie a energiei solare	2
6	Sistem complet de conversie a energiei eoliene	2
7	Colocviu de laborator	2
	<b>Total:</b>	14



**Bibliografie:**

Laboratorul in format electronic din Moodle (anul universitar 2021-2022): ș.l. dr. Ing. Mihail Ștefan TEODORESCU (titularul de laborator), Electronica Sistemelor Regenerabile de Energie (ESRE), suport de curs electronic, link-ul de pe Moodle este: <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9375>

1. Luis Castaner, Santiago Silvestre, “Modelling Photovoltaic Systems using PSpice”, John Willey & Sons, Inc., 2002
2. Gilbert Masters, “Renewable and Efficient Electric Power System”, John Willey & Sons, Inc., 2004
3. Leon Freris, David Infield, “Renewable energy in power systems”, John Willey & Sons, Inc., 2008

**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 de verificare în timpul semestrului	25%
	- cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice;	Partial în timpul semestrului, cu posibilitatea de refacere în sesiune	25%
	- analiza tehnicilor și metodelor teoretice specifice domeniului sistemelor regenerabile de energie.	Test final în sesiune	25%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoașterea modului de lucru al unei probleme date;	Colocviu final de laborator tip test grilă, ce contine intrebari teoretice prezentate în lucrarile de laborator.	5%
	- demonstrarea funcționării prin simulare a unui sistem implementat.	- demonstrarea funcționării prin simulare a unui sistem implementat.	10%
	- cunoașterea funcționării circuitelor de putere utilizate în domeniul regenerării energiei electrice.	Colocviu final de laborator tip test grilă, ce contine intrebari de cunoaștere a funcționării circuitelor de putere prezentate in lucrarile de laborator.	10%

**11.6 Condiții de promovare**

- Obținerea a 50% din punctajul total acordat laboratorului, conform Regulamentului de studii de licență ETTI în vigoare.
- Obținerea a 50% din punctajul din examen (examen parțial plus examen final).

**Atenție la Regulamentul de studii aplicabil, se pot include aici referințe în acest sens!**



**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 (SEÎS)**

- În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cerințe actuale de dezvoltare și evoluție ale economiei europene pe specificul sistemelor regenerabile de energie din domeniul Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale (ETTI), pe care se pune tot mai mare accentul în ultimii ani, având în vedere criza energetică și încălzirea globală.
- În contextul progresului tehnologic, aplicațiile sunt nelimitate în domenii precum: medical, automatizărilor industriale, robotică, auto, energetic etc.
- 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.
- Disciplina este studiată în multe instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEÎS), cum ar fi: Institut Politechnique de Paris, Technical University of Denmark, Federal Institute of Technology Lausanne Switzerland, University of Oxford UK etc.
- Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții și idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2024

Prof. Dr. Adriana FLORESCU ș.l. Mihail Ștefan TEODORESCU

Data avizării în departament

Director de departament

29.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

29.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea