



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea „POLITEHNICA” din București
1.2 Facultatea	Energetică
1.3 Departamentul	Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului (HE, ETM) Producerea și Utilizarea Energiei (ME, TE) Sisteme Electroenergetice (ISE, ETI)
1.4 Domeniul de studii	Inginerie energetică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Energetică și Tehnologii Informatice (ETI) / Energetică și Tehnologii de Mediu (ETM) / Hidroenergetică (HE) / Ingineria Sistemelor Electroenergetice (ISE) / Managementul Energiei (ME) / Termoenergetică (TE)

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Surse Regenerabile (Renewable energy)						
2.2 Titularul/ii activităților de curs							
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect							
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob ¹
2.8 Tipul disciplinei	D ²	2.9 Codul disciplinei	UPB.02.D.07.I.085				

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore

¹ Obligatorie (Ob) / Opțională (Op) / Facultativă (F) – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală (F) / de domeniu (D) / de specialitate (S) / complementară (C) – Se va completa conform planului de învățământ.



Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea de Energetică



Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri	26
Tutorat	5
Examinări	2
Alte activități (dacă există):	0
3.7 Total ore studiu individual	33
3.8 Total ore pe semestru	75 ³
3.9 Numărul de credite	3 ⁴

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: Mecanica fluidelor; Masini hidraulice; Bazele termodinamicii tehnice; Echipamente și instalații termice; Bazele electrotehnicii; Echipamente electrice.
4.2 de rezultate ale învățării	• înțelege rolul Surselor regenerabile de energie în contextul general al surselor de energie. • aplică cunoștințe specifice din mecanica fluidelor, masini hidraulice, termodinamica pentru realizarea calculelor de dimensionare a instalațiilor de energii regenerabile. • aplică cunoștințe de bază privind utilizarea energiei apelor, eoliană, solară, geotermală 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 cu videoproiector.
5.2 Seminar/Laborator/Proiect	• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă instalații experimentale pentru studiul funcționării instalațiilor din domeniul surselor regenerabile.

6. Obiectiv general

Cursul are ca scop pregătirea viitorilor specialiști în domeniul proiectării, execuției și exploatării instalațiilor de captare și conversie a energiilor regenerabile în condiții de eficiență energetică și siguranță în funcționare. Problematica Surselor regenerabile este tratată plecând de la descrierea și formalizarea matematică a fenomenelor care stau la baza fiecărui tip de energie considerată; apoi sunt prezentate sistemele relevante de captare și conversie a energiei, corespunzătoare fiecărui tip de sursă, împreună principalele elemente de calcul aferente celor mai reprezentative astfel de instalații; în final se tratează problematica funcționării instalațiilor de captare și conversie în sistemele energetice, sistemele hibride precum și problemele speciale și tendințele în domeniul studiat.

Aplicațiile au rolul de a completa cunoștințele prezentate în curs prin particularizarea unor teme astfel încât studenții să poată puna în aplicare noțiunile teoretice dobândite. Aplicațiile constau într-o diversitate de activități: lucrări de laborator, studii de caz, realizarea unei teme individuale. Prin intermediul acestor aplicații se urmărește ca studenții să dobândească abilități care să îi ajute să se adapteze ulterior unei activități în domeniul studiat și nu numai. În cadrul

³Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴Se va completa conform planului de învățământ.



temelor propuse se urmărește ca studenții să deprindă unele abilități în domenii conexe precum: definirea parametrilor și condițiilor de funcționare, alegerea unei soluții adecvate, pe criterii tehnico-economice etc.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• clasifică procesele tehnologice din cadrul sistemelor de utilizare a energiei electrice, termice și hidraulice; • definește mărimile și principiile de dimensionare și funcționare aferente echipamentelor și instalațiilor electrice, termice și hidraulice, pentru domeniul Surselor regenerabile; • recunoaște și utilizează programe de calcul specializate în procesele din energetica și energii regenerabile; • explică modul de funcționare a diferitelor tipuri de mașini și echipamente din domeniul energiilor regenerabile; • evaluează performanțele energetice ale echipamentelor energetice;
Aptitudini	• selectează echipamentele dedicate energiilor regenerabile și argumentează soluția identificată; • rezolvă aplicații practice din domeniul energiilor regenerabile; • identifică probleme speciale care pot să apară în timpul funcționării turbinelor eoliene, instalațiilor solare, geotermale, microhidrocentralelor sau instalațiilor hibride din domeniu; • efectuează analize tehnice și economice ale proiectelor energetice, interpretează corect rezultatele și prezintă măsurile necesare, luând în considerare cerințele și condițiile de funcționare; • dezvoltă și implementează noi soluții, inovative, privind echiparea cu sisteme hibride de energii regenerabile, stocarea energiei și eficientizarea exploatarei echipamentelor.
Responsabilitate și autonomie	• folosește diverse metode și instrumente pentru a comunica informații din domeniul disciplinei în mod eficient, pentru a descrie activitățile și a comunica rezultatele lor unui public specializat și nespecializat în contexte naționale și internaționale și societății în general; • comunică și colaborează cu ceilalți colegi și cadrele didactice în desfășurarea activităților didactice; • ia decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor dedicate energiilor regenerabile; • se angajează independent în procesul de învățare pe tot parcursul vieții; • se informează, documentează și interpretează informații și date din domeniul disciplinei

8. Metode de predare

Cursul este predat prin mijloace multimedia (prezentări în Power Point, însoțite de filme, animații, fotografii reprezentative, precum și prin efectuarea demonstrațiilor și desenarea unor scheme).

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.

Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată.

Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

Cursul este interactiv, oferind posibilitatea studenților de a primi imediat răspuns, în timpul cursului, la neclaritățile legate de disciplină.

Suplimentar, atât cadrul didactic titular de curs, cât și cel de aplicații, au prevăzute ore de tutorat, în care se oferă consultații studenților în vederea evitării eventualelor rămânări în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe platforma Moodle.



În cadrul laboratorului, studenții lucrează în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Fișele de laborator sunt disponibile online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>

Încercările experimentale sunt efectuate pe standurile cu echipamente de surse regenerabile din sălile ELa016 și ENC 001.

Datele măsurate sunt prelucrate în timpul orelor de laborator. **Referatele de laborator cu toate calculele și graficele cerute se încarcă pe platforma Moodle la sfârșitul fiecărei ședințe de laborator.**

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Generalități Tipuri de energii regenerabile, caracteristici, stadiul actual și de perspectiva al utilizării surselor noi și regenerabile de energie. Potentialul tehnic al acestor energii. Avantajele/ dezavantajele utilizării lor. Tendințe, soluții hibride, abordarea intersectorială a domeniului surselor regenerabile.	2
II	Energia valurilor Geometria valului călător. Ecuația suprafeței libere. Energia valurilor și puterea valului sinusoidal. Modelarea valurilor și criterii de similitudine Strouhal, Reynolds. Soluții de captare a energiei valurilor la țărm și off shore. Acțiunea valurilor asupra amenajărilor portuale, plajelor și tarmului. Protecția eroziunii tarmului Marii Negre.	4
III	Energia eoliană Potentialul eolian – harta eoliană a României. Scara Beaufort, roza vanturilor, aparate de masura a vitezei vantului, rugozitatea suprafeței în analiza amplasamentelor pentru captarea energiei eoliene. Elemente de teoria elicilor. Unghiul optim de așezare al palelor turbinei eoliene. Sisteme de captare și conversie a energiei eoliene. Legea lui Betz. Turbine eoliene cu ax orizontal și vertical. Analiza momentului de demaraj al turbinei. Soluții de utilizare a energiei eoliene, calcul tehnico – economic de amenajare a unei turbine eoliene.	4
IV	Energia hidrolică Potentialul microhidroenergetic – harta hidrografică a României. Tipuri de turbine hidraulice. Tipuri de amenajări micro-hidroelectrice – mașini și echipamente pentru micro hidrocentrale.	2
V	Pile de combustie Principiul de funcționare al pilelor de combustie, tipuri de PC, aplicații. Reacția trifază în PC cu electrolit lichid. Pile de microcombustie. Obținerea hidrogenului din surse regenerabile de energie. Soluții pentru stocarea energiei utilizând sisteme hibride eolian/solar – pile de combustie	2
VI	Energia solară Structura radiației solare. Harta solară a României. Conversia energiei solare. Echipamente de captare a energiei solare și conversie în energie termică și / sau electrică. Centrale solare termice. Panouri solare termice și fotovoltaice. Turnul solar.	6
VII	Energia biomasei Potențialul biomasei – harta biomasei din România. Arderea biomasei. Piroliza. Gazeificarea. Biocombustibili. Scheme de fermentare. Energia biogazului. Scheme de centrale termice utilizând energia biomasei.	5
VIII	Energia geotermală Surse de apă geotermală. Harta resurselor geotermale din România. Centrale electrice geotermale. Mașini și echipamente din componenta acestora.	3
Total:		28
Bibliografie:		
1. S Budea, A Ciocanea, C Dincă, C Mărculecu, 2022, Surse regenerabile de energie, curs pe Moodle https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=7386		



Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea de Energetică



2. Ciocănea, A., 2013, Surse regenerabile de energie – Aplicații și studii de caz, Politehnica Press, ISBN 978-606-515-530-5;
3. Iulian, C., Utilizarea energiei valurilor, 1990, Ed. Tehnică, București;
4. Sathyajith, M., 2006, Wind Energy, Springer;
5. Dumitrescu, H., A. Georgescu, s.a. Calculul Elicei, 1990, Ed. Academiei Române, Buc.
6. S Budea, C A Safta, [Maintenance of Renewable Energy Systems - A Challenge in Academic Education](#), 2017/10, Nearly Zero Energy Communities, 686-698, Springer;
7. S Budea, V Bădescu, [Capitalizing on Solar Energy in Romania and Improving the Thermal Comfort of Buildings with Solar Air Collectors](#), Energy Efficient Building Design, 2020/4/11, 75-94, Springer International Publishing;
8. Paraschivoiu, I., 2000, Wind Turbine Design, Polytechnic International Press;
9. Dincă, C., Ciobanu, C., s.a. *Surse Regenerabile de Energie. Capitolul 3 – Valorificarea termică a energiei solare*. Editura AGIR. București, 2013, 62 p. ISBN 978-973-720-469-1;
10. Marculescu C., Valorificarea energetică a biomasei, In: Surse regenerabile de energie, ISBN 978-913-720-469-1, Coordonatori: Badea A., Necula H., Editura Agir, Bucuresti, Romania, 2013, 40 p.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Instructaj de Protecția muncii (S1, unde S = săptămână) L1. Generarea și captarea energiei valurilor (S1,2)	2
2.	L2. Încercarea unei turbine eoliene cu ax orizontal. Determinarea momentului de demaraj al turbinei eoliene. (S3,4)	2
3.	L3. Ridicarea curbelor de intrare și ieșire în și din regim ale unui insolator plan pentru aer (S5,6)	2
4.	L4. Proiectarea/dimensionare unui sistem de alimentare cu energie din surse regenerabile a unei clădiri./ Proiectarea unui sistem de irigații cu energie regenerabilă. (S7,8)	2
5.	L5. Studiul performanțelor colectoarelor solari termici cu apă (S9,10)	2
6.	L6. Studiul instalațiilor de ardere a biomasei (S11,12)	2
7.	Verificarea referatelor de laborator și încheierea situației la laborator (S13,14)	2
Total:		14

Bibliografie:

1. S. Budea, S.M. Simionescu, [Experimental Research on Darrieus type H Wind Turbines with Semi-open Blades](#), 2019 International Conference on ENERGY and ENVIRONMENT (CIEM), 157-161, IEEE
2. V Bădescu, A Ciocănea, S Budea, I Soriga, [Regularizing the operation of unglazed transpired collectors by incorporating phase change materials](#), Energy conversion and management 184, 681-708, 2019.
3. S Budea, V Bădescu, A Ciocănea, I Soriga, [Literature Review on Thermo Solar Air Collectors for Conditioning of Space in Buildings](#), Energia și mediul în context contemporan, 18-39, Ed. "Ion Mincu" University Press, Bucharest, 2018.
4. S BUDEA, M PANAITESCU, V PANAITESCU, [The Analysis of the Black Sea Waves Features in order to Capitalize their Hydropower Potential](#), Journal HIDRAULICA - Magazine of Hydraulics 3/7/2016, 48-53.
5. Burton, T., Jenkins, T., Sharpe, D., Bossanyi, E., 2011, Wind Energy Handbook, Wiley.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------



Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea de Energetică



10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale în domeniul Surselor Regenerabile	Notare pe parcurs/Partial la jumătatea semestrului, scris, constând din 2 subiecte de teorie și 1 subiect tip aplicație, care acoperă materia predată la curs Partea 1. Colocviu final în forma scrisă cu materia din Partea a 2-a	20% P1+20% P2
10.5 Laborator	Cunoașterea elementelor de bază referitoare la componența instalațiilor de captare și conversie a SRG; cunoașterea și aplicarea modului de calcul pentru determinarea caracteristicilor energetice ale mașinilor și echipamentelor aferente instalațiilor de conversie a SER;	Evaluarea activității desfășurate în cadrul ședințelor de laborator: P1 – postarea pe Moodle a lucrarilor de laborator P2 - postarea pe Moodle a lucrarilor de laborator	20% P1+20% P2
	Predarea temelor și susținerea orală/verificarea acestora	Evaluarea orală	10%P1+10%P2
10.6 Condiții de promovare			
- realizarea obligațiilor caracteristice activității de aplicații (predarea și susținerea temei, participarea și promovarea laboratorului) - obținerea a minim 40% din punctajul partialului și colocviului, - obținerea a minim 50% din punctajul total (pentru nota 5)			

Data
completării

Titulari de curs

Titular(ii) de aplicații

Data avizării în
departament

Director de Departament Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului Prof. dr. ing. Diana BUCUR

Director de Departament Producerea și Utilizarea Energiei
Conf. dr. ing. Victor CENUȘĂ

Director de Departament Sisteme Electroenergetice
Prof. dr. ing. Ion TRIȘTIU

Data aprobării
în Consiliul
Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Lăcrămioara Diana Robescu