

FI A DISCIPLINEI

Strategii de optimizare si control pentru sisteme hibride de putere

Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Institu ia de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicatii si Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare si Inginerie Electrica
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronica si telecomunicatii
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Master sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale (SECPI)/ Inginer de cercetare în electronica aplicat (215224); Asistent de cercetare în electronica aplicat (215225)

2. Date despre disciplină

2.1	Denumirea disciplinei	Strategii de optimizare si control pentru sisteme hibride de putere
2.2	Titularul activităților de curs	Prof. univ. dr. ing. Nicu BIZON
2.3	Titularul activităților de laborator	As dr. ing. Mihai ARVA
2.4	Anul de studii	II
2.5	Semestrul	I
2.6	Tipul de evaluare	Examen
2.7	Regimul disciplinei	DSI/A/AI

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	seminar/laborator	1
3.4	Total ore din planul de inv.	42	3.5	din care curs	28	3.6	seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								30
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								5
Tutoriat								4
Examinări								4
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual	83						
3.8	Total ore pe semestru	125						
3.9	Număr de credite	5						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Studii de licență
4.2	De competențe	Teoria sistemelor; Măsurări în electronică; Modelarea și simularea circuitelor electronice; Proiectare asistată de calculator în electronică; Circuite electronice fundamentale; Semnale și sisteme. Programarea microcontrolerelor.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu videoproector și ecran
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T221), echipamente și aparatură de laborator, machete, calculator, internet, licența Matlab

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1 Utilizarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate pentru analiza, modelarea, simularea, proiectarea și implementarea de sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale (3 pct) C2 Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului (1 pct) C4 Integrarea contextuală a sistemelor electronice de complexitate ridicată pentru conducerea proceselor industriale în timp real în conexiune cu tehnologiile de proces (1 pct)
Competențe transversale	CT1 Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a factorilor potențial de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico-financiare și condițiilor de finalizare a acestora, a etapelor de lucru, timpului de lucru și termenelor de realizare aferente. CT2 Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, prin asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice și definirea activităților pe etape, inclusiv repartizarea acestora subordonaților cu explicarea completă a îndatoririlor, în funcție de nivelurile ierarhice, asigurând schimbul eficient de informații pe nivel. CT3 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă, folosind surse de documentare tipice, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională.

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Asigurarea unor cunoștințe fundamentale și aplicative privind metodele și tehnicile prin care sistemele hibrid de generare a energiei sunt proiectate, modelate și simulate, controlate și optimizate
7.2 Obiectivele specifice	Obiective cognitive

	<ul style="list-style-type: none"> - să recunoască și să definească corect termenii specifici domeniului tehnic de control al surselor hibride de putere bazate pe surse de energie regenerabilă; - să comunice oral sau în scris, în contexte profesionale proprii aspecte privind structura sistemului de control prin mesaje cu grad ridicat de dificultate; - să înțeleagă și să interpreteze corespunzător mesajul global al unui text de specialitate (română și engleză) în domeniul sistemelor de control al surselor hibride de putere bazate pe surse de energie regenerabilă. - să realizeze analiza structurilor de conversie a puterii utilizate în sistemele de generare distribuite; - să definească principalele arhitecturi de control și comanda specifice sistemelor de conversie a energiei; - să realizeze analiza structurilor de optimizare și control tipizate; - să realizeze analiza structurilor de optimizare și control avansate; - să utilizeze criterii de performanță specifice în proiectarea reguletoarelor - să utilizeze tehnicile specifice de control, comanda și simulare dezvoltate în MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice <p>Obiective procedurale</p> <ul style="list-style-type: none"> - să utilizeze noile tehnici de învățare a aspectelor generale privind controlul surselor hibride în activități practice de comunicare cu nativi sau non-nativi; - să dezvolte strategii de învățare individuale în vederea ameliorării propriei competențe de lucru în domeniul sistemelor de control al surselor hibride de putere bazate pe surse de energie regenerabilă în funcție de nevoile specifice, prin munca în echipă sau în autonomie; - să identifice și să utilizeze principalele medii de simulare și a tehnicilor specifice de control, comanda și simulare aplicate în MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice, esențiale profesiei pentru care se pregătesc prin programul de studii urmat. <p>Obiective atitudinale</p> <ul style="list-style-type: none"> - să surprindă aspectul diferențelor conținute de principalele structuri de control și al impactului utilizării acestora în sistemele hibride de putere; - să reacționeze în dezbateri pe bază de feedback; - să promoveze atitudinea pozitivă față de partenerii de dialog; - să dezvolte spiritul de inițiativă în elaborarea unor sarcini.
--	--

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Convertoare electronice; Tipuri; Structuri; Tehnici de comandă; Exemple – 2 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
2 3	Surse de energie regenerabilă (eolian, solar, hidraulică, geotermică, derivată din biomasa); Principiul de generare a energiei; Caracteristicile funcționale și parametrii sursei de energie; Estimarea eficienței energetice de conversie; Evaluarea potențialului energetic regenerabil la nivelul unei entități (clădire/localitate/zona); (2 ore) Studiu de caz: Analiza caracteristicilor de operare pentru maximizarea eficienței energetice în utilizarea panoului fotovoltaic (PV) în condiții de umbră parțială (2 ore) – 4 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
4 5	Tehnologii de stocare a energiei; Stocarea electrochimică a energiei; Tehnologii pentru acumulatori electrici, Ultracapacitoare etc. Stocarea energiei în câmp electric și magnetic; Alte tehnologii; Topologii hibride pentru sistemul de stocare a energiei (ESS). (2 ore) Exemplu de proiectare (2 ore). – 4 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
6 7	Tehnologia hidrogenului și a pilelor de combustie; Tehnologii de fabricație și stocare a hidrogenului; Tipuri de pile de combustie; Principiu de funcționare; domeniu de aplicatii; Pila de combustie cu membrana protonică – PEMFC (modelarea proceselor de la anod și catod; sistemul de umidificare; sistemul de răcire; sistemul electronic de control și protecție; Estimarea eficienței energetice); (2 ore) Studiu de caz: dimensionarea unui unități de putere autonome alimentată de la o pilă de combustie și ESS (2 ore); – 4 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
8 9	Arhitecturi de sisteme hibride (HS) pentru generarea de energie. Arhitectura FC/PV/turbina eoliană/ESS; Convertoare de putere uni sau bidirectionale; Structuri de conversie uni sau multietape; Interfete de putere multi-port; Estimarea eficienței de conversie energetice (2 ore); Studii de caz: FC vehicul (FCV); plug-in FCV; casa rezidențială autonomă energetic etc. (2 ore) – 4 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
10 11	Strategii de optimizare și control a interfetelor de putere; Control PWM adaptiv de tip MPP (Maximum Power Point); Algoritmi MPP inteligenți; (2 ore) Tehnici de management energetic pentru asigurarea balanței de putere; Tehnici de filtrare și reducere a ripple-ului de curent/tensiune; Tehnici de optimizare; Problematika conectării la (micro)rețea (2 ore); – 4 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector

12	Sisteme de generare distribuite (DG) bazate pe HS. Problematica microrețetelor inteligente (SG); Monitorizarea și izolarea SG (2 ore); Tehnologii și standarde de comunicație dedicate sistemelor DG (2 ore). – 4 ore	Prelegere	Calculator,
13		Dezbateri	Videoproiector
14	Analiza tehnico-economică sisteme hibride (HS) bazate pe diferite tehnologii de conversie a energiei regenerabile; Analiza multiobiectiv; Studii de caz: Definirea indicatorilor sintetici de performanță (tip funcții mixte într-o funcțională); Optimizarea tehnico-economică pentru un HS; – 2 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector

Bibliografie

- ❖ N. Bizon, 2004, Teoria Sistemelor - Teorie și Aplicații (Theory and Control Systems), 185 pag., Editura MatrixROM, București, ISBN 973-685-677-1.
- ❖ N. Bizon, M. Oproescu, 2007, Power Converters for Energy Generation Systems (Convertoare de Putere utilizate în Sistemele de Generare a Energiei), 160 pages, Publishing house of the University of Pitești, Pitești, ISBN 978-973-690-644-2.
- ❖ N. Bizon, 2008, Optimized Systems for Green Power Conversion (Sisteme Optimizate pentru Conversia Energiei Curate), 215 pages, MatrixROM Publishing house, Bucharest, ISBN 978-973-755-401-7.
- ❖ N. Bizon, 2008, Modelarea Sistemelor Invertoare alimentate de la Pile de Combustie (Modelling of Inverter Systems supplied by Fuel Cells), 220 pages, Publishing house of the University of Pitești, Pitești, ISBN 978-973690-817-0.
- ❖ N. Bizon, Intelligent control of the Energy Generation System, book chapter in: K. Metaxiotis (Ed.), Intelligent Information Systems and Knowledge Management for Energy: Applications for Decision Support, Usage and Environmental Protection, IGI Global, USA, 2009, chapter 2, pp. 40 -96, ISBN 978-1-60566-737-9 (hardcover), ISBN 978-1-60566-738-6 (ebook).
- ❖ N. Bizon, N. M. Tabatabaei and Hossein Shayeghi (Ed.), Advanced Techniques and Applications on Stability, Control and Optimal Operation of the Hybrid Power Systems, Springer Verlag London Limited, London, UK, 2013.
- ❖ N. Bizon and N. M. Tabatabaei (Ed.), Advances in Energy Research: Energy and Power Engineering, Nova Science Publishers Inc., USA, 2013, 978-1-62257-534-3 (hardcover), 978-1-62257-546-6 (ebook). 698 pp
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=36315&osCsid=cce0dd5ced12df6ba9340d8c9d71142b
- ❖ N. Bizon (Ed.), Advances in Energy Research: Distributed Generation systems integrating Renewable Energy Resources, 3 chapters by N. Bizon, Nova Science Publishers Inc., USA, 2012, 978-1-61209-991-0 (hardcover), 978-1-61209-991-2 (ebook). 692 pp
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=22516
- ❖ L. Stoleriu, Introducere în modelarea și simularea proceselor fizice, Tehnopress, 2008
- ❖ N. Bizon, Sisteme hibride de energie electrică, note de curs pe CD

8.2. Aplicații –Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Protecția muncii privind echipamentele electrice; Tehnici de verificare și validare a unui model matematic; prelucrări statistice ale datelor experimentale; Validarea experimentală a modelului pentru un modul PV. (Lab T221). (4 ore);	Măsurări pe machete de laborator Studiul de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software
2	Energie termosolara; Realizarea experimentelor de monitorizare a unui sistem termosolar (Lab Energii Regenerabile corp S, S310) (4 ore);	Măsurări pe machete de laborator Studiul de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software
3	Topologie hibridă activă pentru sistemul de stocare a energiei bazată pe acumulatori electrici și ultracapacitoare. Analiza experimentală a performanțelor de eficiență energetică pentru convertorul buck-boost de tip bidirecțional. (Lab T221). (4 ore);	Măsurări pe machete de laborator Studiul de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software
4	Surse PV hibride: Realizarea experimentelor de monitorizare a unui sistem de generare a energiei format din panou PV/baterie/invertoare (Lab Energii Regenerabile corp S, S310) (4 ore);	Măsurări pe machete de laborator Studiul de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software
5	Macromodelarea și emularea sistemelor hibride complexe: Realizarea experimentelor de validare a modelului pentru o pila de combustie. Emulator pentru o pila de combustie. (Lab T221). (4 ore);	Măsurări pe machete de laborator Studiul de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software
6	Surse WT hibride: Realizarea experimentelor de monitorizare a unui sistem de generare a energiei bazat pe o turbină de vânt Analiza experimentală a sistemului redresor- invertoare. Analiza prin simulare a invertoarelor comandate rectangular, PWM sinus modificat și PWM sinus pur. (Lab Energii Regenerabile corp S, S310). (4 ore);	Măsurări pe machete de laborator Studiul de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software
7	Evaluarea indicatorilor sintetici de performanță pentru un sistem hibrid de generare a energiei: Control PWM de tip MPPT pentru un convertor cc-cc; Management energetic al fluxurilor de putere dintr-un sistem hibrid pe baza balanței de puteri; Colocvii de laborator. (Lab Energii Regenerabile corp S). (Lab T221). (4 ore);	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator Software

Bibliografie

- N. Bizon, M. Arva, Sisteme hibride de energie electrică, Indrumar de laborator, Multiplicat în laborator și pe CD

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

Tematica de curs și laborator a fost analizată în întâlnirile titularului de curs cu reprezentanții companiilor (vizite de lucru), cu reprezentanții universităților din țară și străinătate (vizite Erasmus) și în sedințele departamentului ECIE.

10. Evaluare

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

			final
10.4 Curs	Tema de casa Evaluare final	Studiu de caz Prob scrisă – întrebări teoretice î studiul de caz	30% 50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz și completarea fișelor de înregistrare a rezultatelor, conform cerințelor din lucrările de laborator	Probă practică + întrebări teoretice	20%
10.6 Standard minim de performan	<p>Au fost definiți 10 itemii minimali care sunt prezentați studenților în prima oră de curs.</p> <p>Condiții de acceptare la Evaluarea finală:</p> <p>Prezență totală la activitățile de laborator; Notă minimă 5 la activitățile de laborator;</p> <p>Set de cunoștințe minimale pentru promovarea Evaluării finale:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipuri de surse de energie regenerabilă sau alternative (identificarea a minim 3) 2. Caracterizarea dpdv electric a surselor de energie regenerabilă sau alternative (caracterizarea a minim 2) 3. Tipuri de dispozitive de stocare a energiei electrice (identificarea a minim 3) 4. Caracterizarea dpdv electric a dispozitivelor de stocare a energiei electrice (caracterizarea a minim 2) 5. Tipuri de pile de combustie (identificarea a minim 3) 6. Caracterizarea dpdv structurală a convertoarelor de putere utilizate în sisteme hibride de generare a energiei (caracterizarea a minim 2 tipuri de convertoare) 7. Topologii de sisteme hibride de generare a energiei (identificarea a minim 3) 8. Criterii de proiectare a topologiilor de sisteme hibride de generare a energiei (aplicarea corectă pe 1 topologie identificată) 9. Indicatorilor sintetici de performanță pentru un sistem hibrid de generare a energiei (identificarea a minim 3) 10. Strategii de management energetic și control optimizat (caracterizarea a minim 2) <p>Condiții de promovabilitate:</p> <p>notă minimă 5 la fiecare din subiectele de la Evaluarea finală.</p>		

Data completării
22.09.2021

Titular de curs
Prof. Dr. Ing. Nicu BIZON

Titular de seminar / laborator/ proiect
As dr. ing. Mihai ARVA

Data avizării în departament
27.09.2021

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN