

FIȘA DISCIPLINEI

Strategii de optimizare si control pentru sisteme hibride de putere

Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

| | | |
|-----|-----------------------------------|--|
| 1.1 | Instituția 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 | Sisteme Electronice pentru Conducerea Proceselor Industriale - SECPI / Inginer MSc; 215149 inginer electrician |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|----|-----|-----------|---|---|-------------------|--------|-----|---------------------|---|
| 2. Date despre disciplina | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | drd. ing. Sebastian DRAGUSIN | | | | | |
| 2.4 | Anul de studii | II | 2.5 | Semestrul | I | 2.6 | Tipul de evaluare | Examen | 2.7 | Regimul disciplinei | O |

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; Masurări 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 videoproiector 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 si 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 contextuala a sistemelor electronice de complexitate ridicata pentru conducerea proceselor industriale in timp real in conexiune cu tehnologiile de proces (1 pct) |
| Competențe transversale | CT1 Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a factorilor potențiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico financiare si 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 si 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 tipărite, 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 cunostinte fundamentale si aplicative privind metodele si tehnicile prin care sistemele hibrid de generare a energiei sunt proiectate, modelate si simulate, cotoolate si optimizate |
| 7.2 | Obiectivele specifice | Obiective cognitive - să recunoască și să definească corect termenii specifici domeniului tehnic de control |

| | |
|--|--|
| | <p>al surselor hibride de putere bazate pe surse de energie regenerabila;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 (romana și engleza) în domeniul sistemelor de control al surselor hibride de putere bazate pe surse de energie regenerabila. - 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-și dezvolte strategii de învățare individuale în vederea ameliorării propriei competențe de lucru domeniul sistemelor de control al surselor hibride de putere bazate pe surse de energie regenerabila 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 comanda; Exemple – 2 ore | Prelegere Dezbateri | Calculator, Videoproiector |
| 2 3 | Surse de energie regenerabila (eoliană, solară, 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; Interfețe 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 puteri; 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. Problematika microretelor inteligente (SG); Monitorizarea și izolarea SG (2 ore); Tehnologii | Prelegere Dezbateri | Calculator, Videoproiector |

| | | | |
|---|--|--|--|
| 13 | si standarde de comunicatie dedicate sistemelor DG (2 ore). – 4 ore | | |
| 14 | Analiza tehnico-económica sisteme hibride (HS) bazate pe diferite tehnologii de conversie a energiilor regenerabile; Analiza multiobiectiv; Studii de caz: Definirea indicatori sintetici de performanta (tip functii mixate intr-o functionala); Optimizarea tehnico-económica pentru un HS; – 2 ore | Prelegere Dezbatare | Calculator, Videoproiector |
| <p>Bibliografie</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Nicu Bizon (Ed.). Advanced Modeling, Control, and Optimization Methods in Power Hybrid Systems - 2021, MDPI Publishing House ISBN 978-3-0365-4144-0 (Hbk); ISBN 978-3-0365-4143-3 (PDF); https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4143-3 Pages: 292, Published: May 2022. ❖ Nicu Bizon (Ed.). Advanced Modeling and Research in Hybrid Microgrid Control and Optimization, MDPI Publishing House, ISBN 978-3-0365-1886-2 (Hbk); ISBN 978-3-0365-1885-5 (PDF), https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-1885-5 Pages: 249, Published: November 2021 ❖ Nicu Bizon (Ed.). Efficiency and Sustainability of the Distributed Renewable Hybrid Power Systems Based on the Energy Internet, Blockchain Technology and Smart Contracts, MDPI Publishing House, ISBN 978-3-0365-1834-3 (Hbk); ISBN 978-3-0365-1833-6 (PDF) https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-1833-6 Pages: 305, Published: August 2021 ❖ Nicu Bizon (Ed.). Fuel Cell Renewable Hybrid Power Systems, MDPI Publishing House, ISBN 978-3-0365-1307-2 (Hbk); ISBN 978-3-0365-1308-9 (PDF), https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-1308-9 Pages: 222; Published: July 2021 https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/4069 ❖ N. Bizon. Optimization of the Fuel Cell Renewable Hybrid Power Systems. Springer International Publishing, 2020 (febr.; 336 pages). Print ISBN 978-3-030-40240-2, https://doi.org/10.1007/978-3-030-40241-9 ❖ Naser Mahdavi Tabatabaei, Ersan Kabalci, Nicu Bizon (Eds.). Microgrid Architectures, Control and Protection Methods. Springer International Publishing, 2019 (aug). eBook ISBN 978-3-030-23723-3; Hardcover ISBN 978-3-030-23722-6; Series ISSN 1612-1287 https://www.springer.com/in/book/9783030237226 781 pag ❖ Naser Mahdavi Tabatabaei, Sajad Najafi Ravadanegh, Nicu Bizon (Eds.). Power Systems Resiliency: Modeling, Analysis and Practice. Springer Verlag London Limited, 2018 (dec); eBook ISBN 978-3-319-94442-5, Hardcover ISBN 978-3-319-94441-8 https://www.springer.com/in/book/9783319944418 353 pag ❖ N. M. Tabatabaei, N. Bizon, A. J. Aghbolaghi, and Frede Blaabjerg (Ed.), Fundamentals and Contemporary Issues of Reactive Power Control in AC Power Systems, Springer Verlag London Limited, 2017; eBook ISBN: 978-3-319-51118-4, Hardcover ISBN: 978-3-319-51117-7; Series ISSN: 1612-1287 DOI 10.1007/978-3-319-51118-4 http://www.springer.com/gp/book/9783319511177 ❖ N. M. Tabatabaei, N. Bizon, A. J. Aghbolaghi, and Frede Blaabjerg (Ed.), Fundamentals and Contemporary Issues of Reactive Power Control in AC Power Systems, Springer Verlag London Limited, 2017; eBook ISBN: 978-3-319-51118-4, Hardcover ISBN: 978-3-319-51117-7; Series ISSN: 1612-1287 DOI 10.1007/978-3-319-51118-4 http://www.springer.com/gp/book/9783319511177 ❖ N. Bizon, 2004, Teoria Sistemelor - Teorie si Aplicatii (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 in 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 Invertor 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 in modelarea si simularea proceselor fizice, Tehnopress, 2008 ❖ N. Bizon, Sisteme hibride de energie electrica, note de curs pe CD | | | |
| 8.2. Aplicații –Laborator | | Metode de predare | Observații Resurse folosite |
| 1 | Protectia muncii privind echipamentele electrice; Tehnici de verificare si validare a unui model matematic; prelucrari statistice ale datelor experimentale; Validarea experimentală a modelului pentru un modul PV. (Lab T221). (4 ore); | Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari | Echipamente specifice Calculator Software |
| 2 | Energie termosolara; Realizarea experimentelor de monitorizare a unui sistem termosolar (Lab Energii Regenerabile corp S, S310) (4 ore); | Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari | Echipamente specifice Calculator Software |
| 3 | Topologie hibrida activa pentru sistemul de stocare a energie bazata pe acumulatori electrici si ultracapacitoare. Analiza experimentală a performantelor de eficienta energetica pentru convertorul buck-boost de tip bidirectional. (Lab T221). (4 ore); | Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari | Echipamente specifice Calculator Software |
| 4 | Surse PV hibride: Realizarea experimentelor de monitorizare a unui sistem de generare a energiei format din panou PV/baterie/invertor (Lab Energii Regenerabile corp S, S310) (4 ore); | Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari | Echipamente specifice Calculator Software |
| 5 | Macromodelarea si emularea sistemelor hibride complexe: Realizarea | Masurari pe | Echipamente |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | experimentelor de validarea a modelului pentru o pila de comustie. Emulator pentru o pila de comustie. (Lab T221). (4 ore); | machete de laborator Studiul de caz Simulari | specifice Calculator Software |
| 6 | Surse WT hibride: Realizarea experimentelor de monitorizare a unui sistem de generare a energiei bazat pe o turbina de vant Analiza experimentală a sistemul redresor- inverter. Analiza prin simulare a invertoarelor comandate rectangular, PWM sinus modificat si PWM sinus pur. (Lab Energii Regenerabile corp S, S310). (4 ore); | Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari | Echipamente specifice Calculator Software |
| 7 | Evaluarea indicatorilor sintetici de performanta pentru un sistem hibrid de generare a energiei: Control PWM de tip MPPT pentru un convertor cc-cc; Management energetic al fluxurile de putere dintr-un sistem hibrid pe baza balantei de puteri; Colocviu de laborator. (Lab Energii Regenerabile corp S). (Lab T221). (4 ore); | Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup | Calculator Software |
| Bibliografie | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> N. Bizon, Sebastian Dragusin, Sisteme hibride de energie electrica, Indrumar de laborator, Multiplicat in laborator si pe CD | | | |

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

Tematica de curs si laborator a fost analizata in intalnirile titularului de curs cu reprezentantii companiilor (vizite de lucru), cu reprezentantii universitatilor din tara si stainatate (vizite Erasmus) si in sedintele departamentului ECIE.

10. Evaluare

| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
|------------------------------------|--|---|------------------------------|
| 10.4 Curs | Tema de casa Evaluare finală | Studiu de caz Probă scrisă – întrebări teoretice și studii 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 + intrebari teoretice | 20% |
| 10.6 Standard minim de performanță | <p>Au fost definiți 10 itemii minimali care sunt prezentați studenților în prima ora de curs.</p> <p>Condiții de acceptare la Evaluarea finală: 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 structural 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: notă minimă 5 la fiecare din subiectele de la Evaluarea finală.</p> | | |

Data completării
9.09.2022

Titular de curs
Prof. Dr. Ing. Nicu BIZON

Titular de seminar / laborator/ proiect
drd. ing. Sebastian DRAGUSIN

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN