

FIȘA DISCIPLINEI

Modelarea si simularea proceselor si sistemelor

Anul universitar 2021-2022

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 electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Sisteme Electronice pentru Conducerea Proceselor Industriale - SECPI / Inginer MSc; Inginer de cercetare în electronica aplicată (215224); Asistent de cercetare în electronica aplicată (215225).

2. Date despre disciplină

2.1	Denumirea disciplinei					Modelarea si simularea proceselor si sistemelor					
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	I	2.5	Semestrul	II	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	DSI/O/AI

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	3	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								24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								30
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								19
Tutoriat								4
Examinări								6
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

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu videoprojector și ecran
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T221 si Laborator cercetare in Energii regenerabile din corp S), echipamente și aparatură de laborator, calculator, internet, machete de laborator

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1 Utilizarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate pentru analiza, modelarea, simularea, proiectarea și implementarea de Sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale (5 pc)</p> <p>C1.1 Identificarea, descrierea rolului și funcționării structurilor existente în Sistemele electronice pentru conducerea proceselor – 2 pc</p> <p>C1.2 Explicarea și interpretarea funcționării diverselor echipamente electronice pentru conducerea proceselor – 1 pc</p> <p>C1.3 Exploatarea, mentenanța, diagnosticarea și depanarea Sistemelor electronice pentru conducerea proceselor industriale – 1 pc</p> <p>C1.4 Utilizarea instrumentelor electronice pentru caracterizarea și evaluarea comparativă a caracteristicilor și performanțelor Sistemelor electronice pentru conducerea proceselor industriale – 1 pc</p>
Competențe transversale	<p>CT1 Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a factorilor potențiali 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Asigurarea unor cunoștințe fundamentale și aplicative privind metodele și tehnicile prin care sistemele fizice, respectiv procesele aferente implicate, sunt modelate (reprezentate matematic) și apoi analizate indirect (simulate) utilizând sisteme de calcul.
---------------------------------------	---

7.2 Obiectivele specifice	<p><i>Obiective cognitive</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cunoasterea metodologie de generare si interpretare a modelului si a tehnicilor de identificare, verificare, validare si vizualizare a modelului. - Cunoasterea principalelor medii de simulare si a tehnicilor specifice de modelare si simulare in MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice <p><i>Obiective procedurale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Formarea deprinderilor necesare operării în mediile de simulare MATLAB-SIMULINK <p><i>Obiective atitudinale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - să surprindă și să rezolve situații specifice operării în mediile MATLAB-SIMULINK
---------------------------	--

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1 2	<p>Cap. 1. Teoria modelării - 4 ore</p> <p>1.1. Concepte fundamentale și terminologie; 1.1.1. Sistem și model: Model - Ipoteze și supozitii; Modele de reprezentare: Modele pentru fenomene; Modele pentru date. Sistem ; Structura ; Sisteme logice; Proces; Dinamica; Neliniaritati; Variabile de model; 1.1.2. Modelele matematice în analiza asistată de calculator; Metodologie de generare și interpretare a modelului: Interpretare matematică; Interpretare fizică; Interpretare logică ; Interpretare descriptivă. ; 1.1.3. Construcția și validarea modelelor; Tehnici de identificare, verificare, validare și vizualizare; 1.1.4. Clasificarea modelelor matematice 1.2. Modelarea bazată pe principiile fizicii; 1.2.1. Legi fizice și semnale; 1.2.2. Modele cauzale și acauzale; 1.2.3. Transferul de energie și modelarea cauzală. Conceptul de sursă ideală de putere</p>	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproector
3 4 5	<p>Cap. 2. Tipuri de modele cauzale și proprietăți - 6 ore</p> <p>Modele matematice: Linear vs. neliniar ; Deterministic vs. probabilistic (stochastic) ; Static vs. dinamic ; Parametrii concentrați vs. distribuiți. Variabilele modelului: de decizie, de intrare, de stare, de tip exogen, de tip random, de ieșire.; Modele de tip proporțional ; Modele de tip integrator sau derivator; Modele liniare de tip ecuație diferențială cu coeficienți constanți; Modele liniare de tip intrare-stare-ieșire; Modele neliniare intrare-stare-ieșire; Modele SISO, SIMO, MISO și MIMO; Modele variabile în timp; Modelare vs. nivelul de complexitate și de cunoaștere; Evaluarea modelului : acuratețe, interpolare, extrapolare, antrenare.; Stabilitate sistemelor; Exemple.</p>	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproector
6 7 8 9	<p>Cap. 3. Modelarea proceselor și sistemelor fizice - 8 ore</p> <p>3.1. Electrice; 3.2. Mecanice; 3.3. Termice; 3.4. Fluide necompresibile; 3.5. Transferul puterii între subsisteme de natură fizică diferită; 3.6. Studiul comparativ al elementelor cu acțiuni tipice în procesarea energiei; 3.7. Studiul comparativ al modalităților tipice de conectare (joncțiuni); 3.8. Prezentare sintetică a exprimărilor cauzale ale legilor fizicii; variabile generalizate; 3.9. Exemple de sisteme fizice ilustrând analogii comportamentale</p>	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproector
10 11 12 13	<p>Cap. 4. Modele computaționale de simulare - 8 ore</p> <p>4.1. Simularea vs. Modelare; 4.2. Model conceptual de simulare: Terminologie și componente; Metodologia de dezvoltare a modelului ; Criterii de evaluare a modelului; 4.3. Macromodelare: Conceptul de macromodel; Tehnici de macromodelare; 4.4. Metamodelare: Conceptul de metamodelare; Arhitecturi și limbaje de metamodelare; 4.5. Modelarea fizică a proceselor cu ajutorul limbajului bond-graph ; 4.6. Medii de simulare; Simularea bazată pe integrarea numerică a sistemelor de ecuații diferențiale; ; 4.7. Utilizarea mediului MATLAB în simularea sistemelor descrise prin reprezentări intrare – stare - ieșire; Utilizarea mediului SIMULINK în simularea sistemelor descrise prin scheme bloc ; 4.8. Exemple</p>	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproector
14	<p>MODELAREA SISTEMELOR SI PROCESELOR – studii de caz - 2 ore</p>	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproector
<p>Bibliografie</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ E. Sofron, S. Ionita, N. Bizon, 1997, Modelare și aplicații bazate pe concepte fuzzy, 200 pag. (Fuzzy systems modelling and applications), Editura Universității din Pitești, Pitești, ISBN 973-98402-5-6. ❖ N. Bizon, 2004, Teoria Sistemelor - Teorie și Aplicații (Theory and Control Systems), 185 pag., Editura MatrixROM, București, ISBN 973-685-677-1. ❖ 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, 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 ❖ Călin Soare, Sergiu Stelian Iliescu, Ioana Făgărășan, Vlad Tudor, Oana Faida Niculescu, Proiectarea asistată de calculator în Matlab și Simulink. Modelarea și simularea proceselor, Editura A.G.I.R., București, 2006, ❖ L. Stoleriu, Introducere în modelarea și simularea proceselor fizice, Tehnopress, 2008 ❖ N. Bizon, Modelarea și simularea proceselor și sistemelor, note de curs pe CD 			
8.2. Aplicații –Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<p>Protecția muncii privind echipamentele electrice; Modelarea matematică a fenomenelor fizice: Aprofundarea toolbox-urilor din Matlab-Simulink (Partial Differential Equation, Symbolic Math și Virtual Reality); Realizarea experimentelor de validarea a modelului pentru motorul de curent continuu (Lab T221) - 2h</p>	Măsurări pe machete de laborator Studii de caz Simulări	Echipamente specifice Calculator Software

2	Tehnici de verificare si validare a unui model matematic; prelucrari statistice ale datelor experimentale: Aprofundarea toolbox-urilor Statistics, SimParameterEstimation si SimVerificationAndValidation; Realizarea experimentelor de validarea a modelului pentru un sistem termosolar (Lab Energii Regenerabile corp S) - 2h	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari	Echipamente specifice Calculator Software
3	Modelare computationally a sistemelor: Aprofundarea toolbox-urilor: Curve Fitting si SimParameterEstimation; Realizarea experimentelor de validarea a modelului computationally pentru un modul fotovoltaic (Lab T221) - 2h	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari	Echipamente specifice Calculator Software
4	Tehnici de verificare si validare a unui model matematic pentru un sistem de generare a energiei format din panou PV/baterie/invertor; prelucrari statistice ale datelor experimentale: Aprofundarea toolbox-urilor Statistics, SimParameterEstimation si SimVerificationAndValidation; Realizarea experimentelor de validarea a modelului pentru un sistem de generare a energiei format din panou PV/baterie/invertor (Lab Energii Regenerabile corp S) – 2h	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari	Echipamente specifice Calculator Software
5	Macromodelarea sistemelor complexe: Aprofundarea toolbox-urilor: Distributed Computing, SimModellingFeatures, SimEvents, SimReportGenerator, SimVerificationAndValidation si StateFlow; Realizarea experimentelor de validarea a modelului pentru o pila de comustie (Lab T221) – 2h	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari	Echipamente specifice Calculator Software
6	Tehnici de liniarizare locala a modelelor si de determinare a functiilor de regresie pentru un set de date experimentale: Aprofundarea toolbox-urilor: Curve Fitting si SimParameterEstimation. Realizarea experimentelor de validarea a modelului pentru o turbina de vant (Lab Energii Regenerabile corp S) - 2h	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari	Echipamente specifice Calculator Software
7	Modelarea sistemelor utilizand conceptul de bond graf: Aprofundarea toolbox-ului BondGraph Colocviu de laborator (Lab Energii Regenerabile corp S). (Lab T221) – 2h	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator Software
Bibliografie • N. Bizon, M. Arva, Modelarea si simularea proceselor si sistemelor, 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

Continutul disciplinei a fost stabilit ca urmare a intalnirilor cu angajatorii, vizitelor si discutiilor cu cercetatorii din institutele de cercetare din zona UPIT si din tara (ICSI Vilcea, ICN Mioveni), vizitelor în societati comerciale (Draexlmaier, ...), workshop-uri tematice cu participanți din mediul economic, schimburi de bune practici cu cadre didactice din alte universități, participarea la consorții de specialitate, participarea in proiecte europene educationale, schimburi de bune practici cu cadre didactice din alte universitati europene, etc.

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 + întrebări teoretice	20%
10.6 Standard minim de performanță	Au fost definiți 10 itemii minimali care sunt prezentați studenților în prima ora de curs. Condiții de acceptare la Evaluarea finală: Prezență totală la activitățile de laborator; Notă minimă 5 la activitățile de laborator; Set de cunoștințe minimale pentru promovarea Evaluării finale: 1. Tipuri de modele cauzale (identificarea a minim 3) 2. Caracterizarea unui tip de model identificat (minim 1 exemplificare) 3. Tipuri de modele liniare (identificarea a minim 3) 4. Caracterizarea unui model liniar (minim 1 exemplificare) 5. Indicatorilor sintetici de performanță pentru un validarea modelului (identificarea a minim 3) 6. Modelarea sistemelor în spațiul timp continuu și discret, frecvența, operațional, spațiul stărilor etc. (minim 2 exemplificări) 7. Tehnici de trecere de la un tip de model la altul (minim 1 exemplificare) 8. Liniarizarea sistemelor neliniare (minim 1 exemplificare) 9. Exemplu de echivalență a modelului pentru un sistem electric cu unul mecanic/hidraulic/pneumatic/termic/etc. (minim 1 exemplificare) 10. Implementarea unui model cu tehnica bond-graf pentru un sistem electric / mecanic/ hidraulic/ pneumatic/ termic/etc. (minim 1 exemplificare) Condiții de promovabilitate: notă minimă 5 la fiecare din subiectele de la Evaluarea finală .		

Data completării
22.09.2021

Titular de curs
Prof. Dr. Ing. Nicu BIZON

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

Data avizării în departament
27.09.2021

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN