

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatica și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii/Calificarea	Automatica și informatica aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelare și Simulare						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Culita Janetta, Prof. Dr. Ing. Dumitriu Silviu						
2.3 Titularul activităților de seminar	s.l. dr ing. Dumitrascu Alexandru, as. Ing. Tache Irina						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	Generală (Examen)	2.7 Regimul disciplinei	O (obligatoriu)

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

3.1 Număr de ore pe săptămână din care	5	3.2 curs	3	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ din care	70	3.5 curs	42	3.6 aplicații	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					6
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					
Examinări					4
Alte activități.....					
3.7 Total ore studiu individual	55				
3.9 Total ore pe semestru	125				
3.10 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Matematica și fizica primilor 2 ani de studiu într-o universitate tehnică; Metode Numerice. Teoria Sistemelor
4.2 de competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Prelegere desfășurată în amfiteatru
5.2. de desfășurare laboratorului	Sala de laborator dotată cu calculatoare

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1 Utilizarea de cunostinte de matematica, fizica, tehnica masurarii, grafica tehnica, inginerie mecanica, chimica, electrica si electronica in ingineria sistemelor.</p> <p>C2 Operarea cu concepte fundamentale din stiinta calculatoarelor, tehnologia informatiei si comunicatiilor</p> <p>C3 Utilizarea fundamentelor automatice, a metodelor de modelare, simulare, identificare si analiza a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistata de calculator.</p> <p>C5 Dezvoltarea de aplicatii si implementarea algoritmilor si structurilor de conducere automata, utilizand principii de management de proiect, medii de programare si tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme incorporate</p>
Competențe transversale	<p>CT1 Aplicarea, in contextul respectarii legislatiei, a drepturilor de proprietate intelectuala (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor si valorilor codului de etica profesionala in cadrul propriei strategii de munca riguroasa, eficienta si responsabila.</p> <p>CT2 Identificarea rolurilor si responsabilitatilor intr-o echipa plurispecializata luarea deciziilor si atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relationare si munca eficienta in cadrul echipei</p> <p>CT3 Identificarea oportunitatilor de formare continua si valorificarea eficienta a resurselor si tehnicilor de invatare pentru propria dezvoltare</p>

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<p>Pentru curs:</p> <ul style="list-style-type: none"> dobandirea unor cunostinte fundamentale teoretice si aplicative privind metodele si tehnicile analitice de modelare pentru o varietate larga de procese. (ate matematic) si apoi analizate indirect (simulate) utilizand sisteme de calcul. familiarizarea cursantilor cu diferite metode de discretizare a proceselor continue si metode de rezolvare a ecuatiilor diferentiale prin metode de integrare numerica. insusirea de catre studenti a unor concepte si caracteristici referitoare la procese stochastice, analiza timp-frecventa a modelelor neparametrice si parametrice (din clasa ARMAX, RSISO). <p>Pentru aplicatii:</p> <ul style="list-style-type: none"> insuşirea cunostintelor de bază privind utilizarea unor medii de calcul științific moderne pentru simularea și analiza problemelor reale (Matlab/Simulink). dobandirea abilității de a dezvolta/verifica/valida diferite tipuri de modele de simulare. deprinderea de a dezvolta aplicatii software de modelare si simulare a comportamentelor sistemelor in MATLAB si MATLAB-SIMULINK
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> capacitatea de a înțelege și transmite concepte și metode specifice modelării matematice. cunoașterea și înțelegerea principiilor de bază in modelarea matematica, simulare, si analiză a proceselor din domeniul ingineriei sistemelor (in special) și dobândirea capacității de adaptare a acestora pentru rezolvarea problemelor din diferite domenii de aplicatie.

	<ul style="list-style-type: none"> • capacitatea de a aprofunda metode de bază de modelare, simulare și analiză a proceselor pentru situații specifice domeniului ingineriei sistemelor în scopul conducerii proceselor . • utilizarea de tehnici matematice și științifice adecvate pentru a evalua avantajele și dezavantajele unor metode și tehnici din domeniul ingineriei sistemelor • construirea modelelor matematice (pe cale analitică) ale unor procese și fenomene variate și analizării/simulării lor, prin intermediul mediului de programare/simulare Matlab-Simulink.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8. Conținuturi

8. 1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere 1.1 Obiectiv. Definiții. 1.2 Abordări în modelarea proceselor :analitică, experimentală 1.3 Clasificarea modelelor 1.4 Exemplu de utilizare a modelelor de proces	Prelegere interactivă	
2. Modelare analitică pentru sisteme mecanice și electromecanice 2.1 Principiile și etapele modelării analitice 2.2 Modelul analitic al unui proces mecanic cu mișcare de translație 2.3. Modelul analitic al unui proces mecanic cu mișcare de rotație (pendulului invers) 2.4. Modelul analitic al unui proces electro-mecanic (motorul de curent continuu) 2.5. Deducerea ecuațiilor diferențiale și aducerea la forma de reprezentare pe stare – aplicație pe sistem mecanic		
3. Modelare analitică pentru procese fluidice (I) 3.1. Modelarea proceselor de acumulare –evacuare a lichidului într-un rezervor deschis 3.1.1 Evacuare la debit constant 3.1.2.Evacuare la debit variabil (cadere liberă) 3.2. Modelarea proceselor de acumulare –evacuare a lichidului într-un rezervor închis 3.3. Modelarea proceselor de acumulare –evacuare a gazului într-un rezervor închis (capacitate pneumatică)		
4. Modelare analitică pentru procese fluidice (II) 4.1. Modelarea proceselor de acumulare –evacuare a lichidului într-un proces cu două rezervoare deschise, conectate în cascadă 4.1.1. Deducerea modelului analitic exprimat prin ecuații diferențiale, calculul funcției de transfer a procesului; discuții asupra constantelor de timp ale procesului 4.2. Modelarea proceselor de acumulare –evacuare a lichidului într-un proces cu două rezervoare deschise, conectate în serie 4.2.1. Deducerea modelului analitic exprimat prin ecuații diferențiale,calculul funcției de transfer a procesului; discuții asupra constantelor de timp ale procesului 4.3. Modelarea proceselor de curgere laminară prin conducte 4.3.1. Curgerea în conducte scurte 4.3.2. Curgerea în conducte lungi		

<p>5. Modele analitice pentru procese cu transfer termic – procese cu parametri concentrati (I)</p> <p>5.1. Caracteristici</p> <p>5.2. Tipuri de schimbatoare de caldura (SC)</p> <p>5.3. Tipuri de transfer termic</p> <p>5.4. Modelarea proceselor de transfer termic într-un SC cu contact direct</p> <p>5.5. Modelarea proceselor de transfer termic într-un SC cu transfer prin serpentină</p>		
<p>6. Modele analitice pentru procese cu transfer termic – procese cu parametri distribuiti (II)</p> <p>6.1. Caracteristici</p> <p>6.2. Modelarea proceselor de transfer termic într-un SC cu transfer prin suprafață tubulară</p> <p>6.2.1. Modelul unui SC elementar utilizand metoda elementelor finite</p> <p>6.2.2. Modelul de regim stationar</p> <p>6.2.3. Modelul de regim dinamic</p> <p>6.2.4. Modalitati de implementare a proceselor termice cu parametri distribuiti</p>		
<p>7. Modele analitice pentru procese chimice</p> <p>7.1. Modele analitice pentru procese fără reacție chimică</p> <p>7.2. Modele analitice pentru procese cu reacție chimică</p> <p>7.2.1. Caracteristici</p> <p>7.2.2. Modele analitice pentru procese cu reacție chimică de ordinul I (pentru diferite scenarii de alegere a variabilelor de intrare/iesire)</p> <p>7.2.3. Modele analitice pentru procese cu reacție chimică de ordinul II</p>		
<p>8. Discretizarea modelelor analitice continue</p> <p>8.1. Discretizarea prin esantionare si extrapolare</p> <p>8.1.1. Principiul metodei</p> <p>8.1.2. Deducerea functiei de transfer a sistemului discretizat; aplicatii pentru extrapolatorul de ordin zero si de ordinul intai</p> <p>8.2. Discretizare prin transformari omografice in plan complex : aproximarea transformarii ideale de discretizare prin metodele Pade, Pade hiperbolica, Tustin.</p> <p>8.3. Exemplu de discretizare a unui model continuu reprezentat prin ecuatie diferentia</p>		
<p>9. Rezolvarea ecuatiilor diferentiale prin metode numerice</p> <p>9.1. Conditii de integrabilitate</p> <p>9.2. Problema integrarii numerice</p> <p>9.3. Metode de tip Euler-Cauchy</p> <p>9.4. Metode de tip Runge-Kutta</p> <p>9.5. Exemplu de aplicare a metodelor de integrare numerica</p> <p>9.6. Rezolvarea ecuatiilor cu diferente</p>		
<p>10. Procese stocastice</p> <p>10.1. Determinism versus nedeterminism</p> <p>10.2. Procese normal distribuite</p> <p>10.3. Proprietati ale densitatii de probabilitate normale (gaussiene)</p> <p>10.4. Tipuri de densitati de probabilitate specifice proceselor stocastice</p>		
<p>11. Caracterizarea in timp a proceselor stocastice</p>		

11.1. Marimi caracteristice: medie statistica, dispersie, varianta, deviatie standard, covarianta, autocovarianta 11.2. Ipoteza ergodica pentru medie, respectiv covarianta 11.3 Proprietati ale secventei de (auto)covarianta		
12. Caracterizarea in frecventa a proceselor stocastice 12.1. Marimi caracteristice: densitate spectrala de putere pura si incrucisata 12.2. Proprietati ale densitatii spectrale 12.3. Zgomot alb, zgomot colorat: comportament in timp si frecventa 12.4. Aplicatii		
13. Modele neparametrice in timp si frecventa pentru procese stocastice 13.1. Analiza tranzitorie 13.2. Analiza de corelatie (ecuatia Wiener-Hopf) 13.3. Analiza in frecventa 13.4. Analiza spectrala		
14. Modele parametrice 14.1. Ipoteze fundamentale pentru functionarea modelului 14.2. Modele din clasa ARMAX si RSISO 14.3. Functia sistem si functia pondere a filtrului util si a filtrului de zgomot 14.5. Aplicatii: comportamentul in timp si frecventa al proceselor reprezentate prin modele parametrice		
<i>Bibliografie</i> Culita J., Stefanoiu D.-Modelare analitica si experimentală a sistemelor, ed. Printech, 2008 Popescu D., Stefanoiu D., Lupu C. si alții – Automatica Industrială, ed. AGIR, 2006 Ștefănoiu D., Culiță J., Stoica P. – Fundamentele Modelării și Identificării Sistemelor, Ed. Printech, 2005.		
8. 2 Seminar/laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere Matlab- implementare functii, calcul integral	Fise de platforma de laborator	
2. Analiza sistemelor dinamice in timp si frecventa - implementare aplicatii in Matlab		
3. Aplicatii de modelare si simulare a proceselor mecanice cu miscare de translatie. Reprezentare pe stare a modelului. Implementare in Matlab		
4. Aplicatii de modelare si simulare a proceselor mecanice cu miscare de rotatie. Reprezentare pe stare a modelului. Implementare in Matlab		
5. Aplicatii de modelare si simulare a proceselor electrice. Reprezentare pe stare a modelului. Implementare in Matlab		
6. Exemple de sisteme neliniare: modelare, liniarizare, simulare in Matlab		
7. Rezolvarea ecuatiilor diferentiale (ordin I,II) prin metode numerice: implementare in Matlab		
8. Introducere in Simulink: prezentarea componentelor specifice		
9. Implementarea si simularea unor sisteme liniare studiate (modelate prin ecuatii diferentiale)		
10. Functii definite de utilizator in Simulink; corespondenta cu mediul de programare Matlab		
11. Simularea proceselor neliniare in Simulink, modelate prin ecuatii diferentiale neliniare - studii de caz		
12. Specificarea parametrilor de configuratie a sistemelor in Simulink prin intermediul ferestrelor de dialog cu utilizatorul		

13. Implementarea si simularea sistemelor complexe in Simulink, prin interconectarea subsistemelor		
14. Implementarea si simularea sistemelor complexe in Simulink, prin interconectarea subsistemelor		
<i>Bibliografie</i>		
Culita J., Stefanoiu D.-Modelare analitica si experimentală a sistemelor, ed. Printech, 2008		
Popescu D.,Stefanoiu D., Lupu C.si altii – Automatica Industrială , ed. AGIR, 2006		
Ștefănoiu D., Culiță J., Stoica P. – Fundamentele Modelării și Identificării Sistemelor, Ed. Printech, 2005.		
Stefanoiu D., Matei I, Stoica P – Aspecte practice in modelarea si identificarea sistemelor, ed. Printech, 2004		

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

<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție pe plan național și internațional al învățământului tehnic superior în domeniul ingineriei sistemelor; • Programa disciplinei este integrată în programele de studii asociate domeniului de inginerie a sistemelor din UPB, fiind corelată cu programe de studii similare din universitățile europene ce aplică sistemul Bologna; • Se asigură studenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică corespunzătoare nivelului de licență, care să le permită inserția rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat și doctorat; • Programul de studii este încadrat în politica și strategia Universității POLITEHNICA din București, atât din punct de vedere al conținutului și structurii, cât și din punct de vedere al aptitudinii și deschiderii internaționale oferite studenților.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examen final	Lucrare scrisă (în sesiune)	50%
10.5 Seminar/laborator	Lucrari scrise	Lucrări scrise/implementare pe calculator, la finalul unor laboratoare pentru verificare asimilării informațiilor din cadrul laboratorului	15%
	Activitate de laborator	Evaluarea activității pe parcursul întregului semestru	25%
	Teme de casa	Evaluarea temelor de casa stabilite la laborator	10%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • obținerea a minim 30% din punctajul de la laborator, a minim 30% din punctajul examenului final și obținerea a minim 50% din punctajul total (pentru nota 5) 			

Data completării

.....

Semnătura titularului de curs

Culita Janetta

.....

Semnătura titularului de seminar

Dumitrascu Alexandru

Tache Irina

Data avizării în catedră

.....

Semnătura șefului catedrei

Prof. Dr. Ing. Oara Cristian

.....