

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie Mecanică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Mecanică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Sisteme și Echipamente Termice
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	57.20

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<i>Optimizarea proceselor din masinile termice</i>				
2.2 Titularul de curs	<i>Conf. Dr. ing. Lucian Nascutiu-Lucian.Nascutiu@termo.utcluj.ro</i>				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	<i>Conf. Dr. ing. Lucian Nascutiu-Lucian.Nascutiu@termo.utcluj.ro</i>				
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	7	2.6 Tipul de evaluare	E
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă				DS
	Opționalitate				DO

### 3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	
3.4 Număr de ore pe semestru	56	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										20
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										8
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										8
(d) Tutoriat										4
(e) Examinări										2
(f) Alte activități:										2
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f))					44					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					100					
3.10 Numărul de credite					4					

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Fizica, Matematica, Teoria Controlului Automat, Termotehnica, Mecanica Fluidelor
4.2 de competențe	Unitati de masura, calculator, aparatura specifica

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Resurse necesare: tabla, videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului / proiectului	prezenta

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sa cunoască principiile modelarii matematice a sistemelor</li> <li>- sa știe sa asocieze modele dinamice standard, subsistemelor fizice ale unei aplicații, in vederea realizării modelului matematic si a simulării numerice</li> <li>- sa cunoască principiile de optimizare prin control a sistemelor termo-fluidice</li> <li>- sa cunoască principiile de optimizare constructiva a sistemelor termo-fluidice</li> <li>- sa cunoască principiile de optimizare a sistemelor termo-fluidice prin folosirea de algoritmi neconvenționali</li> <li>- sa cunoască principiile fizice de măsurare a presiunilor, temperaturilor, debitelor, umidității, poziției, vitezei, accelerației, forțelor etc.</li> <li>- sa cunoască principiile de selecție a traductoarelor si a sistemelor de măsurare, pe baza unor criterii de performanta impuse</li> </ul>
Competențe transversale	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sa proiecteze si sa optimizeze un sistem din punctul de vedere al comportării in regim staționar si tranzitoriu, pe baza unor criterii de performanta impuse</li> <li>- sa modeleze matematic si sa simuleze numeric un sistem,</li> <li>- sa știe sa aleagă mărimile fizice care trebuie măsurate precum si senzorii (traductoarele) corespunzători, in vederea realizării unei aplicații de măsurare, diagnoza sau control, pe baza unor criterii de performanta impuse</li> <li>- sa știe sa proiecteze sau sa aleagă sistemele de prelucrare a semnalelor provenite de la senzori,</li> <li>- sa știe sa aleagă si acordeze reglatoarele din componenta sistemelor de optimizare prin reglare automata.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea capacitații de sinteza a sistemelor de optimizare, specifice domeniului termo-fluidic
7.2 Obiectivele specifice	Dobândirea de aptitudini cu privire la manipularea semnalelor, interconectarea componentelor sistemelor termo fluidice, alegerea si selecția acestora după criterii de performanta in regim staționar si tranzitoriu, randament, siguranta precum si economice.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Problematika generala a sistemelor de optimizare prin reglare automata. Conceptele de reglare si comanda. Realizarea schemelor bloc. Exemple. Definiții ale componentelor sistemelor de optimizare prin reglare automata. Descrierea comportării in regim staționar a sistemelor. Liniarizarea curbelor caracteristice. Influenta reglatoarelor proporțional si integral asupra comportării in regim staționar. Exemple.	2	Expunerea informatiilor teoretice corelate cu exemple cu aplicabilitate practica. Presentare interactiva cu implicarea studentilor in discutii. Discutarea problemelor ridicate de studenti, specifice domeniului	
2. Descrierea comportării in regim staționar a sistemelor. Liniarizarea curbelor caracteristice. Influenta sistemelor de optimizare prin control asupra comportării in regim staționar. Exemple.	2		
3. Descrierea comportării in regim tranzitoriu a sistemelor. Stabilirea ecuațiilor diferențiale. Realizarea schemelor bloc. Exemple. Reglatoare. Principii de funcționare si modele matematice ale reglatoarelor. Exemple. Sisteme auxiliare atașate reglatoarelor. Compensarea neliniarităților de tip saturație	2		

4. Elemente liniare ale circuitelor de optimizare prin reglare automata. Comportarea de tip proporțional, integral si derivativ. Elementul de tip PT1, descriere, mărimi caracteristice, exemple. Elemente liniare de tip DT1, PT2, descriere, mărimi caracteristice, exemple.	2		
5. Exemple de modelare numerica a sistemelor, stabilirea ecuațiilor diferențiale, realizarea schemelor bloc, simularea numerica a modelelor. Stabilirea structurii reglatoarelor pentru optimizare prin reglarea automata a sistemelor. Acordarea reglatoarelor. Simularea numerica a sistemelor cu regulator.	2		
6. Circuite pentru condiționarea semnalelor. Circuite pentru prelucrarea si generarea semnalelor. Structuri de amplificare. Circuite electronice pentru realizarea de functii matematice. Sinteza reglatoarelor electronice.	2		
7. Masurarea presiunilor. Principii fizice de masurare. Exemple de sisteme de masurare a presiunilor. Senzori si traductoare pentru masurarea presiunilor. Performanta sistemelor de masurare a presiunii, caracteristici in regim stationar si tranzitoriu.	2		
8. Masurarea temperaturilor. Principii fizice de masurare. Exemple de sisteme de masurare a temperaturilor. Senzori si traductoare pentru masurarea temperaturilor. Performanta sistemelor de masurare a temperaturii, caracteristici in regim stationar si tranzitoriu.	2		
9. Masurarea debitelor. Principii fizice de masurare. Exemple de sisteme de masurare a debitelor. Senzori si traductoare pentru masurarea debitelor. Performanta sistemelor de masurare a debitului, caracteristici in regim stationar si tranzitoriu.	2		
10. Masurarea deplasarilor, vitezelor si acceleratiilor. Principii fizice de masurare. Exemple de sisteme pentru masurarea deplasarilor, vitezelor si acceleratiilor. Senzori si traductoare pentru masurarea deplasarilor, vitezelor si acceleratiilor. Performanta sistemelor de masurare a deplasarilor, vitezelor si a acceleratiilor, caracteristici in regim stationar si tranzitoriu.	2		
11. Masurarea fortelor, a cuplurilor si puterii. Principii fizice de măsurare. Exemple de sisteme pentru masurarea fortelor, a cuplurilor si puterii. Senzori si traductoare pentru masurarea fortelor, a cuplurilor si puterii. Performanta sistemelor de masurare a fortelor, cuplului si puterii, caracteristici in regim stationar si tranzitoriu.	2		
12. Concepte de optimizare a mărimilor fizice. Concepte de optimizare neconvenționale. Sisteme de control neconventionale (rețele neuronale si sisteme Fuzzy).	2		
13. Modelarea si procesarea dependentelor neliniare din procesele termice. Exemplu de optimizare a avansului la aprindere pentru motoare termice folosind algoritmi neconvenționali.	2		
14. Optimizarea constructiva a sistemelor termo-fluidice pe baza unor criterii de performanta impuse. Exemplu de optimizare a structurii biela manivela in vederea minimizării	2		

vibratiilor.			
<b>Bibliografie:</b> 1. Levine, W., The control Handbook 2nd ed., CRC Press, ISBN 978-1-4200-7364-5, 2011. 2. Nascutiu, L., Automatizări și diagnoză în procese fluidice și termice, UTPRESS, 2015, ISBN 978-606-737-117-8 3. www.krohne.com (masurarea marimilor fizice specifice aplicatiilor termice si fluidice) 4. www.efunda.com (senzori si traductoare) 5. www.mathworks.com (modelare si simulare numerica)			
<b>8.2 Seminar / laborator / proiect</b>	<b>Nr. ore</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
1. Utilizarea mediului de programare Matlab-Simulink in vederea rezolvării problemelor de optimizare. Conexiuni de baza ale elementelor si sistemelor. Determinarea funcției de transfer echivalente pentru un sistem. Conexiunile serie, paralel si cu reacție. Aplicație de calcul.	2	Realizarea cu ajutorul calculatorului a modelelor de simulare numerica. Realizare experimente de măsurare si etalonare, realizarea de aplicații simple de optimizare.	
2. Descrierea regimului staționar si tranzitoriu pentru un sistem. Determinarea ecuațiilor . Liniarizarea ecuațiilor. Modelare numerica si simulare (PC)	2		
3. Modelarea si simularea elementelor de transfer standard (liniare de tip PT1, PT2). Determinarea parametrilor caracteristici (frecventa naturala, raport de amortizare, amplificarea, constante de timp)	2		
4. Modelarea matematica pentru diferite sisteme (termice, fluidice etc.) Realizarea modelelor de simulare numerica si simularea acestora.	2		
5. Realizarea de circuite de amplificare si condiționare a semnalelor. Realizarea configurațiilor de amplificare inversoare si neinversoare, a configurațiilor sumatoare, integratoare si derivative. Realizarea configurației de amplificator diferențial. Vizualizarea semnalelor de intrare si de iesire cu ajutorul osciloscopului.	2		
6. Comportarea in regim stationar si tranzitoriu a reguletoarelor. Vizualizarea cu ajutorul osciloscopului a răspunsului indicial pentru reguletoare PID. Comparare cu varianta simulata.	2		
7. Măsurarea presiunilor absolute si diferentiale. Trasarea caracteristicii unei senzor de presiune. Determinarea abaterii de neliniaritate si a offsetului. Determinarea constantei de timp si a amplificarii.	2		
8. Masurarea temperaturilor. Trasarea caracteristicii unei senzor de temperatura. Determinarea abaterii de neliniaritate si a offsetului. Determinarea constantei de timp si a amplificarii.	2		
9. Masurarea debitului. Trasarea caracteristicii unei senzor de debit. Determinarea abaterii de neliniaritate si a offsetului. Determinarea constantei de timp si a amplificarii.	2		
10. Masurarea fortelor. Trasarea caracteristicii unei senzor de forta. Determinarea abaterii de neliniaritate si a offsetului. Determinarea constantei de timp si a amplificarii.	2		
11. Masurarea deplasarilor, a vitezelor si acceleratiilor. Trasarea caracteristicii unei senzor de deplasare. Determinarea abaterii de neliniaritate si a offsetului.	2		

Determinarea constantei de timp si a amplificării.			
12. Optimizarea temperaturii prin control. Proiectarea unui sistem de control neconventional al temperaturii intr-o incinta. Modelarea si simularea sistemului	2		
13. Optimizarea avansului la aprindere in motoarele termice. Modelare si simulare numerica folosind algoritmi neconventionali.	2		
14. Modelarea si simularea unui sistem de optimizare constructiva in vederea minimizării vibrațiilor generate in functionare.	2		
Bibliografie: 1. Levine, W., The control Handbook 2nd ed., CRC Press, ISBN 978-1-4200-7364-5, 2011. 2. Nascutiu, L., Automatizări și diagnoză în procese fluidice și termice, UTPRESS, 2015, ISBN 978-606-737-117-8 3. www.krohne.com (măsurareamărimilor fizice specifice aplicațiilor termice si fluidice) 4. www.efunda.com 5. www.mathworks.com			

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

Conținutul se bazează pe expertiza și know-how-ul acumulat de care titularul disciplinei în decursul a peste 20 de ani de experiență în aplicații industriale precum și la institute de specialitate din Germania (IWF Braunschweig, IFAS Aachen). Scopul cursului este de a crea o interfață între cunoștințe teoretice și aplicațiile practice, specifice cerințelor actuale în domeniul de studiu.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Note pe baza examinării (punctaj 100)	Examen (test scris, întrebări)	60%
10.5 Seminar/Laborator /Proiect	Note pe baza portofoliului de lucrări și activității la laborator (punctaj 100)	Analiza lucrărilor și a activității, întrebări. Testare pe parcurs	40%
10.6 Standard minim de performanță Obținerea notei minime 5 atât la examen cât și la activitatea de laborator 100 de puncte echivalent cu nota 10 Formula de calcul a notei: $Nota\ finala = 0.1 * (60% * punctaj\_colocviu + 40% * punctaj\_laborator)$			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
20.06.2023	Curs	Conf. dr. ing. Lucian Nascutiu	
	Aplicații	Conf. dr. ing. Lucian Nascutiu	

Data avizării în Consiliul Departamentului IM, 23.06.2023	Director Departament IM, Prof. dr. ing. Dan Opruța
Data aprobării în Consiliul Facultății ARMM,	Decan ARMM, Prof.dr.ing. Nicolae Filip