

## FISA DISCIPLINEI

### 1. DATE DE IDENTIFICARE

Titlul disciplinei: MODELARE SI SIMULARE

Titulari de disciplină: prof.dr.ing. Silviu Dumitriu / conf.dr.ing. Janeta Culita

Tipul: pregatire de specialitate

Numar ore curs: ...42....ore

Numar ore aplicatii:..28.....ore

Numarul de puncte de credit: 5

Semestrul: 5

Pachetul: aria curriculara de specialitate

Preconditii: parcurgerea si/sau promovarea urmatoarelor discipline: Matematica 2, 3, Metode numerice, Semnale si sisteme, Teoria sistemelor automate.

### 2. OBIECTIVELE DISCIPLINEI

- pentru curs:

Asigurarea unor cunostinte fundamentale si aplicative privind metodele si tehnicile prin care procese, instalatii, sunt modelate (reprezentate matematic) si apoi analizate indirect (simulate) utilizand sisteme de calcul. Cunoasterea si aplicarea metodelor de modelare analitica a unor categorii semnificative de procese tehnologice. Modelarea statica a proceselor si estimarea parametrilor prin metode de tip CMMP (metoda regresiei liniare si a experimentului ortogonal). Cunoasterea metodelor empirice, grafo-analitice de determinare a modelelor dinamice cu si fara timp mort pe baza modelelor neparametrice de analiza tranzitorie. Metode de estimare de tip CMMP si CMMPR pentru clasa modelelor ARX. Modelarea prin metode de corelatie. Modele statistice generale, operatorul de mediere, stationaritate si ergodicitate , medie, corelatie, densitate spectrală de putere. Semnale cu proprietati speciale: zgomot alb si SPAB. Convolutia si deconvolutia Wiener-Hopf pentru obtinerea modelelor neparametrice (raspuns pondere discret).

- pentru aplicatii ( 5 - 10 randuri )

Cunoasterea principalelor medii de simulare si a tehnicilor specifice de modelare si simulare in SIMNON, MATLAB si MATLAB-SIMULINK. Realizarea unor studii de caz detaliate pentru clase de aplicatii. Caracterizarea claselor tipice de modele parametrice prin analiza in timp si frecventa. Cunoasterea si aprofundarea toolbox-urilor Matlab -Control System si Identification System. Initiere in mediile de simulare Mathcad, Mathematica si Maple.

### COMPETENTE SPECIFICE

Dobandirea cunostintelor necesare in elaborarea modelelor proceselor si instalatiilor tehnologice atat pe cale analitica cat si prin prelucrarea datelor experimentale. Cunoasterea unor tehnici speciale de modelare statica si

dinamica prin metode de tip CMMP. Aprofundarea principalelor medii de simulare Matlab, Matlab-Simulink, Toolbox-urile Control System si Identification System precum si familiarizarea cu alte medii de simulare Simnon, Mathcad, Maple.

### 3. CONTINUTUL TEMATIC (SYLABUS)

#### a. Curs:

Capitolul	Continutul	Nr. Ore
1	Introducere. Concepte de baza in modelarea, identificarea si simularea sistemelor. Sistem, model, experiment de simulare. Clasificare, terminologie	3
2	Modelarea analitica a proceselor. Etapele modelarii analitice. Legi de conservare masa/energie. Centrarea si normarea variabilelor. Modelarea proceselor cu acumulare-evacuare de fluid, procese de amestecare, de curgere, de reactie chimica, de transfer termic (modele cu parametri concentrati si distribuiti), de conversie electromecanica, s.a.	12
3	Clase de modele - reprezentare si conversie. Modele neparametrice (analiză tranzitorie, analiză în frecvență) si modele parametrice de identificare (clasa ARMAX si RSISO). Formularea problemei de identificare parametrică a sistemelor (din perspectiva Teoriei Optimizărilor și a Teoriei Estimației). Proprietăți statistice asimptotice ale estimățiilor: nedevierea, consistenta, eficienta. Metoda verosimilitatii maxime (VM)	6
4	Identificarea statica a proceselor si estimarea parametrilor prin metoda celor mai mici patrate (CMMP) - modele de regresie liniara, neliniara, multivariabila. Metoda experimentului ortogonal.	6
5	Metode empirice, grafo-analitice de identificare experimentală pe baza modelelor neparametrice de analiza tranzitorie (raspuns indicial)	4
6	Semnale de stimul. Necesitatea alegerii corecte a unui semnal de stimul. Conceptul de persistentă (în timp și în frecvență). Semnale de stimul ideale (zgomote albe). Semnale practice de stimul secvențe pseudo-aleatoare (SPA, SPAB)	4
7	Estimarea parametrilor modelelor dinamice continue si discrete (ARX) prin metoda CMMP si CMMPR	2
8	Modelarea prin metode corelacionale. Modele statistice generale (operatorul de mediere, stationaritate si ergodicitate, medie, corelație, intercorelație, densitate spectrală de putere. Semnale cu proprietati speciale: zgomot alb si SPAB. Convolutia si deconvolutia Wiener-Hopf pentru obtinerea modelelor neparametrice	5
		Total 42

**b. Aplicații:**

1	Simularea sistemelor dinamice in SIMNON	2
2	MATLAB in analiza sistemelor dinamice in timp si frecventa	2
3	Simularea in Matlab - reprezentare de stare	2
4	Toolboxul Control System in simularea sistemelor electromecanice – studiu de caz	2
5	Matlab-Simulink	2
6	Proceduri avansate in Simulink	2
7	Functii sistem (S-function) in Matlab-Simulink	2
8	Modelarea statica prin metoda CMMP-studiu de caz	2
9	Estimarea parametrilor modelelor dinamice ARX utilizand Toolboxul System Identification	2
10	Metode statistice in modelare	2
11	Tehnici de modelare in LABVIEW	2
12	Introducere in MATHCAD	2
13	Tutorial MATHEMATICA	2
14	Introducere in MAPLE	2
		Total 28 ore

**4. EVALUAREA**

- a) Activitatile evaluate si ponderea fiecareia
- laborator 30%
  - verificare partiala 30%
  - verificare finala 40%
- b) Cerintele minimale pentru promovare
- promovarea laboratorului;
  - obtinerea a 50 % din punctajul total;
- c) Calculul notei finale : prin rotunjirea punctajului final.

**5. REPERE METODOLOGICE (modul de prezentare, materiale, etc.)**

- prezentare clasica si pe slide-uri
- foi de platforma la laborator

**6. BIBLIOGRAFIA**

- Dumitriu S. - *Modelare si simulare*- Note de curs, UPB, 2006
- Dumitriu S., Dragoicea M., Lupu C. - *Modelare si simulare. Aplicatii* - Ed. Printech 2002
- Ștefănoiu D., Culiță J., Stoica P. – *Fundamentele Modelării și Identificării Sistemelor*, Ed. Printech, 2005.

**SEF DE CATEDRA**

Prof.dr.ing. Ioan Dumitrache


**TITULARI DE DISCIPLINA**

Prof.dr.ing. Silviu Dumitriu



Conf.dr.ing. Janeta Culita