

FIȘA DISCIPLINEI

1. DATE DE IDENTIFICARE

Titlul disciplinei: Diagnoza Sistemelor Complexe (DSC)

Denumirea programului de învățământ: Automatică și Ingineria Sistemelor - Direcția 4B

Tipul programului de învățământ: obligatoriu

Anul / Semestrul: IV/II

Titularul de disciplină: Șl.Dr.Ing. Bogdan D. Ciubotaru

Titularul aplicațiilor: Șl.Dr.Ing. Bogdan D. Ciubotaru

Numărul de ore de curs: $2 \times 14 = 28$

Numărul de ore de aplicații: $2 \times 14 = 28$

Numărul de puncte de credit: 6

Precondiții: Algebră Liniară, Analiză Matematică, Teoria Sistemelor, Metode Numerice, Ingineria Reglării

2. OBIECTIVELE DISCIPLINEI

- **curs:** dezvoltarea unui cadru de proiectare și analiză a sistemelor de diagnoză și toleranță la defecte în sistemele de control automat
- **aplicații:** verificarea metodelor teoretice folosind mediul Matlab

3. COMPETENȚE SPECIFICE

- inginer proiectant sau analist de sistem industrial pentru asigurarea calității funcționării și siguranței în exploatare

4. CONȚINUTUL TEMATIC

a. Curs:

Capitolul	Conținutul	Nr. Ore
C-1	Exemplu de sistem complex din aeronautică C-1.1: Modelarea pe spațiu de stare a mișcării longitudinale pentru un avion civil de tip B747	2h
C-2	Introducere în diagnoza sistemelor și controlul tolerant la defecte C-2.1: Partea I (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Descrierea tipurilor de evoluție nominală respectiv avariata (problemele de control general, standard, robust și adaptiv) b) Modelarea sistemelor avariate (defecte aditive respectiv multiplicative) c) Detalierea funcționalităților unui modul de diagnoză tehnică (submodulele pentru detecția, izolarea și identificarea / estimarea defectelor) C-2.2: Partea a II-a (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Descrierea tehnicilor de control tolerant la defecte (problemele de reconfigurare a sistemului și de acomodare a defectelor) b) Implementarea metodelor de control tolerant la defecte (tehnici pasive și active) 	4h
C-3	Acomodarea progresivă a defectelor C-3.1: Partea I (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Descrierea evoluției optimale în funcționarea nominală respectiv avariata C-3.2: Partea a II-a (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Detalierea metodei Schur pentru calculul comenziiacomodate C-3.3: Partea a III-a (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Detalierea metodei Newton-Kleinman pentru calculul comenziiacomodate b) Descrierea metodelor Kleinman și Bass-Armstrong pentru inițializarea acomodării progresive C-3.4: Partea a IV-a (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Tratarea dezavantajelor schemei de acomodare clasică b) Precizarea avantajelor schemei de acomodare progresivă C-3.5: Partea a V-a (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Introducerea proprietăților funcțiilor de matrici b) Detalierea algoritmului Matrix-Sign-Function pentru calculul comenziiacomodate C-3.6: Partea a VI-a (2h) <ul style="list-style-type: none"> a) Chestionarea convergenței monotone pentru algoritmul Newton-Kleinman b) Interogarea monotonicității pentru algoritmul Matrix-Sign-Function c) Abordarea acomodării progresive cu algoritmul Newton-Kleinman și controlul pasului de acomodare prin tehnica Step-Size-Control d) Accelerarea găsirii pasului inițial stabilizant pentru algoritmul Newton-Kleinman prin algoritmul Hammarling e) Creșterea acurateței soluțieiacomodate prin corecția erorilor folosind tehnica Defect-Correction f) Investigarea condiționării numerice a soluțieiacomodate prin conceptul de similaritate 	12h

C-4	<p>Acomodarea admisibilă a defectelor</p> <p>C-4.1: Partea I (2h)</p> <p>a) Introducerea proprietăților matriciale pentru inversa-generalizată și pseudo-inversă</p> <p>b) Descrierea urmării / suprapunerii modelului de referință / ideal / optimal în funcționarea nominală respectiv avariata</p> <p>C-4.2: Partea a II-a (2h)</p> <p>a) Detalierea metodelor bazate pe pseudo-inversă / pseudo-inversă modificată</p> <p>C-4.3: Partea a III-a (2h)</p> <p>a) Descrierea tehnicii de control optimal cu grad prescris de stabilitate în funcționarea avariata</p> <p>b) Detalierea metodelor de control optimal robust clasic / simplificat / extins</p> <p>C-4.4: Partea a IV-a (2h)</p> <p>a) Revizitarea metodei bazate pe pseudo-inversă modificată folosind tehnici de control aproximativ simplu / generalizat</p>	8h
C-5	<p>Retrospectivă</p> <p>C-5.1: Perspectivă asupra toleranței la defecte în controlul aeronautic</p> <p>a) Recapitularea materiei</p>	2h
		Total: 28 h

b. Aplicații:

L-01/02	Simularea mișcării longitudinale pentru un avion civil de tip B747	4h
L-03/04	Implementarea metodei Schur pentru calculul comenzii acomodate	4h
L-05/06	Implementarea metodei Newton-Kleinman pentru calculul comenzii acomodate	4h
L-07/08	Implementarea algoritmului Matrix-Sign-Function pentru calculul comenzii acomodate	4h
L-09/10	Implementarea metodelor bazate pe pseudo-inversă / pseudo-inversă modificată	4h
L-11/12	Implementarea metodelor de control optimal robust clasic / simplificat / extins	4h
L-13/14	Implementarea metodelor de control aproximativ simplu / generalizat	4h
		Total: 28 h

5. EVALUAREA

- a) Activitățile evaluate și ponderea fiecăreia:
 - laboratorul și tema de casă reprezintă 60% (40 + 20) din punctajul final
- b) Cerințele minimale pentru promovare:
 - obținerea a 50% din punctajul verificării finale
- c) Calculul notei finale:
 - prin rotunjirea punctajului final

6. REPERE METODOLOGICE

- predare tradițională și format electronic de instruire

7. BIBLIOGRAFIA

a. Cărți:

- M. Blanke, M. Kinnaert, J. Lunze, M. Staroswiecki - "Diagnosis and Fault Tolerant Control" (Springer, 2nd ed., 2006)
- J. Chen, R. Patton - "Robust Model-Based Fault Diagnosis for Dynamic Systems" (Kluwer, 1999)

b. Articole:

- B. Ciubotaru, M. Staroswiecki, N. Christov - "Modified Pseudo-Inverse Method with Generalized Linear Quadratic Regulator for Fault Tolerant Model Matching with Prescribed Stability Degree" (Proceedings of the 50th IEEE Conference on Decision and Control, and 11th European Control Conference, Orlando, Florida, USA, December 2011, pp. 1583-1588)
- B. Ciubotaru, M. Staroswiecki - "Extension of Modified Pseudo-Inverse Method with Generalized Linear Quadratic Stabilization" (Proceedings of the 29th American Control Conference, Baltimore, Maryland, USA, June-July 2010, pp. 6222-6224)
- B. Ciubotaru, M. Staroswiecki - "Comparative Study of Matrix Riccati Equation Solvers for Parametric Faults Accommodation" (Proceedings of the 10th European Control Conference, Budapest, Hungary, August 2009, pp. 1371-1376)
- B. Ciubotaru, M. Staroswiecki - "Anytime Algorithm for Parametric Faults Accommodation under Handling Quality Constraints" (Proceedings of the 7th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Barcelona, Spain, June-July 2009, pp. 887-892)
- B. Ciubotaru, M. Staroswiecki - "Fault Tolerant Control of the B747 Short-Period Mode Using Progressive Accommodation" (Proceedings of the 15th IEEE International Conference on Control Applications, Munich, Germany, October 2006, pp. 3288-3294)
- B. Ciubotaru, M. Staroswiecki, C. Christophe - "Fault Tolerant Control of the Boeing 747 Short-Period Mode Using the Admissible Model Matching Technique" (Proceedings of the 6th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Beijing, Popular Republic of China, August-September 2006, pp. 819-824)

DIRECTOR DE DEPARTAMENT

Prof.Dr.Ing. Cristian Oară

TITULAR DE DISCIPLINĂ

Șl.Dr.Ing. Bogdan D. Ciubotaru