

# **PROGRAM DE MASTER**

## **Complex Systems (C.S.)**

**Responsabil: Prof.dr.ing. Cristian OARĂ**

**CERCETARE, 4 SEMESTRE**

### **1. Obiectivele generale ale programului**

Avansul tehnologic foarte rapid conduce la o creștere majoră a complexității sistemelor studiate în multe domenii ingineresti. Sistemele de conducere au devenit integrate în viața de zi cu zi, sunt de mari dimensiuni, heterogene și complexe, ceea ce necesită algoritmi și metode de proiectare specifice.

Programul oferă competențe aplicative în proiectarea, analiza, și conducerea de sisteme complexe, mai ales în lumina dezvoltării accelerate a sistemelor Smart (Smart Cities, Smart Energy, Smart Transportation etc.) agreeate intens și la nivel operațional european.

Programul Complex Systems, cu predare în limba engleză, reprezintă o rampă de lansare spre: proiectare și cercetare în companii mari internaționale și doctorat în universități de prestigiu.

Companiile naționale și internaționale de profil au nevoie de absolvenți cu competențe aplicative în proiectarea, analiza, și conducerea de sisteme complexe, mai ales în lumina dezvoltării accelerate a sistemelor Smart (Smart Cities, Smart Energy, Smart Transportation etc.) agreeate intens și la nivel operațional european.

Din punct de vedere al cercetării la nivel european, UE a demarat în ianuarie 2014 Horizon 2020 de cercetare și inovare pe o perioadă de 7 ani, care să stimuleze, prin rezultatele cercetării finanțate, creșterea economică și crearea locurilor de muncă la nivel european. În acest context, este necesară pregătirea cât mai diversă și mai aprofundată a forței de muncă în domenii de larg interes pentru acest program cum este cel al sistemelor complexe. Există o multitudine de teme de cercetare dificile și cu impact puternic în acest domeniu, precum modelare, simulare și control. Pentru a avea cercetatori de nivel ridicat, un program de master care să puna bazele acestor cunoștințe este imperios necesar.

Avansul tehnologic foarte rapid conduce la o creștere majoră a complexității sistemelor studiate în multe domenii ingineresti și presupune cererea extinsă de absolvenți ai unui master de cunoștințe din domeniul sistemelor complexe care reunesc domenii de cercetare diferite, cum ar fi cercetarea vehiculelor de tip UAV, sisteme biologice, sisteme foarte avansate și moderne de conducere, etc. Deasemenea, impactul tot mai puternic al

inteligenței artificiale, presupune deasemenea, un grad ridicat de complexitate a sistemelor rezultante care au nevoie de analiză și sinteză corespunzătoare.

Legatura dintre cercetare și industrie este din ce în ce mai puternică. Industria avansează cu pași repezi și are de-a face cu procese și fenomene pe scări foarte largi utilizând seturi de date de dimensiuni imense, necesitând o cercetare amănunțită și corectă în vederea obținerii unor algoritmi de calcul și de control eficienți pe baza unor aproximări precise ale sistemelor complexe date. Pentru aceasta, pregătirea unor cadre specializate în aceste domenii începe printr-un program de master corespunzător unde pot fi puse bazele teoretice și practice din domeniul sistemelor complexe cu aplicații în sectoare economice și industriale diverse, cum ar fi sisteme de zbor, sisteme energetice, sisteme cu date complexe, sisteme biologice și biomedicale, etc.

Dintre universitățile care oferă programe similare se pot aminti: University of Vermont, SUA; Chalmers University, Suedia; University of Gothenburg, Suedia; Ecole Polytechnique Paris, Franța; King's College London, Regatul Unit; Aalto University, Finlanda.

Obiectivele generale urmărite în cadrul programului de master CS sunt următoarele:

- pregătirea de specialiști în domeniul sistemelor complexe;
- deschiderea de noi oportunități pentru absolvenți prin creșterea mobilității acestora (atât în cadrul masterului prin mobilități de tip Erasmus+, cât și ulterior în cazul continuării printr-un doctorat a colaborărilor inițiate în timpul masterului);
- schimbul de cunoștințe prin desfășurarea într-o limbă de circulație internațională (engleză);
- integrarea universității în fluxul internațional atât la nivelul studenților cât și la nivelul cadrelor didactice;
- absolvenții vor beneficia de informații, cunoștințe și metodologii de proiectare inovative, care sunt de interes atât în domeniul de cercetare-dezvoltare, cât și în cel industrial;
- dobândirea unor competențe relevante pentru piața muncii;
- deschiderea de oportunități profesionale atât în cercetare (în sectorul academic sau privat), cât și în industrie;
- creșterea mobilităților și a colaborărilor internaționale în spațiul european.

## **2. Competențe generale și competențe specifice ale programului**

- Operarea cu teorii, concepte și metode științifice în domeniul ingineriei sistemelor
- Deprinderea de tehnici de elaborare, redactare și recenzare de articole și lucrări științifice
- Dezvoltarea de algoritmi specifici analizei, modelării și simulării sistemelor complexe
- Conceperea, proiectarea și implementarea sistemelor de conducere pentru sisteme complexe, sisteme de mari dimensiuni, sisteme neliniare
- Utilizarea metodelor avansate de calcul științific și prelucrare a informației în cadrul sistemelor ce operează cu cantități mari de date, sistemelor neliniare și sistemelor de mari dimensiuni
- Cercetare științifică în domeniul sistemelor complexe

## **3. Grupuri țintă**

Pentru acest program sunt vizati absolvenți din domeniile științelor exacte, ingineresti, aplicate sau economice.

**Studentii admisi la acest program de master, pot beneficia de burse pentru anul doi la SUPELEC-Paris si Ecole Centrale de Lille.**

**La sfarsitul celor doi ani de studii, acestia obtin dubla-diploma de master, de la unul dintre partenerii straini si de la facultatea de Automatica si Calculatoare.**

#### 4. Plan de învățământ

##### Anul I, Semestrul I

Cod	Denumirea disciplinei /activității	Semestrul I 14 săptămâni					Forma de examinare [E/V/P]	Cadru didactic
		C	S	L	P	p.c.		
CS-01	Introduction to Complex Systems	2			2	5	E	Monica Pătrașcu
CS-02	Scientific Writing	2			2	5	V	Bogdan Dumitrescu
CS-03	Evolutionary Computing	3			1	5	E	Dan Ștefănoiu
CS-04	System-of-Systems Modeling and Analysis	2		2		5	E	Cătălin Buiu
CS-05	Scientific Research	6 x 14 = 84				10	P	Îndrumătorul fiecărui student
<b>Total ore didactice</b>		<b>16 ore /săptămână</b>				<b>20</b>		
<b>Total ore cercetare științifică</b>		<b>6 ore /săptămână</b>				<b>10</b>		
<b>Total puncte de credit</b>						<b>30</b>		

##### Anul I, Semestrul II

Cod	Denumirea disciplinei /activității	Semestrul II 14 săptămâni					Forma de examinare [E/V/P]	Cadru didactic
		C	S	L	P	p.c.		
CS-06	Computation for Complex Systems	2		1	1	5	E	Bogdan Dumitrescu
CS-07	Chaos and Fractals	2		2		5	E	Mircea Olteanu
CS-08	Optimization for Big Data	3		1		5	E	Ion Necoară
CS-09	Dimension and Complexity Reduction	2		2		5	E	Tudor Ionescu
CS-10	Scientific Research	6 x 14 = 84				10	P	Îndrumătorul fiecărui student
<b>Total ore didactice</b>		<b>16 ore /săptămână</b>				<b>20</b>		
<b>Total ore cercetare științifică</b>		<b>6 ore /săptămână</b>				<b>10</b>		
<b>Total puncte de credit</b>						<b>30</b>		

Anul II, Semestrul III

Cod	Denumirea disciplinei /activității	Semestrul III 14 săptămâni					Forma de examinare [E/V/P]	Cadru didactic
		C	S	L	P	p.c.		
CS-11	Complex Systems Case Studies	2		2		5	E	Radu Ștefan
CS-12	Nonlinear Control	2		2		5	E	Alexandru Țiclea
CS-13	Autonomous Agents	2		2		5	E	Florin Stoican
CS-14	Control of Complex Systems	3			1	5	E	Cristian Oară
CS-15	Scientific Research	6 x 14 = 84				10	P	Îndrumătorul fiecărui student
<b>Total ore didactice</b>		<b>16 ore /săptămână</b>				<b>20</b>		
<b>Total ore cercetare științifică</b>		<b>6 ore /săptămână</b>				<b>10</b>		
<b>Total puncte de credit</b>						<b>30</b>		

Anul II, Semestrul IV

Cod	Tip	Denumirea disciplinei /activității	Semestrul IV 14 săptămâni					Forma de examinare [E/V/P]	Cadru didactic
			C	S	L	P	p.c.		
CS-16		Scientific Research	16 ore /săptămână				18	P	Îndrumătorul fiecărui student
CS-17		Dissertation Preparation	12 ore /săptămână				12	A/R	
<b>Total puncte de credit</b>						<b>30</b>			

Notații: C-curs; S-seminar; L-laborator; P-proiect; SI-studiu individual; Sem.-semestrul; Eval.-evaluare; PC-puncte credit; E-examen cu nota(1-10); V-verificare pe parcurs cu nota; P-proiect cu nota; A/R -verificare pe parcurs cu calificativ Admis/Respins