



ROMÂNIA
MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA



ȘCOALA DOCTORALĂ „CONSTANTIN BELEA”
DOMENIUL: INGINERIA SISTEMELOR
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ, CALCULATOARE ȘI ELECTRONICĂ

Craiova, Bd. Decebal nr. 107, 200440,
<http://www.ace.ucv.ro/> <https://ace.ucv.ro/sdcb/>



FIȘA DISCIPLINEI
ANUL UNIVERSITAR 2025 – 2026

1. Date despre program

1.1. IOSUD - Instituția de învățământ superior	<i>IOSUD - UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA</i>
1.2. Școala Doctorală	<i>Școala Doctorală „Constantin Belea” a Facultății de Automatică, Calculatoare și Electronică</i>
1.3. Domeniul de studii universitare de doctorat	<i>Ingineria Sistemelor</i>
1.4. Ciclul de studii universitare	<i>Doctorat</i>

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Conducerea predictivă a proceselor						
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Dorin ȘENDRESCU						
2.3. Titularul activităților de seminar/ laborator	Prof. dr. ing. Dorin ȘENDRESCU						
2.4. Anul de studiu	1	2.5. Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DOP

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

3.1. Numărul de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3. seminar	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6. laborator	14
Distribuția fondului de timp - ore/săpt.					
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Examinări					3
Alte activități: consultații					7
3.7. Total ore studiu individual					108
3.8. Total ore pe semestru					150
3.9. Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Studenții doctoranzi trebuie să posede cunoștințe de specialitate dobândite la următoarele discipline din ciclurile de studii licență sau master (sau echivalentele acestor discipline): Optimizări, Programarea calculatoarelor, Teoria sistemelor, Modelare, identificare și simulare, Ingineria reglării automate, Sisteme numerice de conducere.
4.2. de competențe	• Studenții doctoranzi trebuie să dețină competențe de bază din domeniul sistemelor de control automat.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cursul îmbină mai multe metode de predare: clasic, online (în funcție de decizia Senatului universității și CSUD), cu videoproector. Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură: 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs, 30% activitate interactivă (discuții cu studenții doctoranzi). Ca strategii de transmitere și însușire a cunoștințelor se utilizează: Expunerea; Interogarea; Deducția; Testarea; Evaluarea finală.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Seminarul presupune rezolvarea unor exerciții și probleme de analiză și proiectare a algoritmilor de conducere predictivă folosind metodele prezentate la curs. Se utilizează microcontrollere PIC și Arduino UNO, o rețea de calculatoare precum și mediile de programare Matlab, Octave, MPLAB.

6. Obiectivele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei

Cunoștințe	Studentul-doctorand/absolventul: - Identifică, descrie, evaluează și analizează critic procesele și structura sistemelor numerice de control, modul lor de aplicare la probleme concrete, precum și riscurile asociate acestora. - Stăpânește metodele și tehnicile de cercetare avansată în domeniul ingineriei sistemelor (sisteme automate, sisteme încorporate și inteligente, știința calculatoarelor și tehnologia informației) precum și modul lor de aplicare în probleme concrete.
Aptitudini (Abilități)	Studentul-doctorand/absolventul: - Selectează și aplică metode și tehnici științifice specifice în analiza sistemelor și evaluează nivelul de documentare științifică și potențialul avantajelor și dezavantajelor metodelor și procedeele propuse. - Specifică cerințe, elaborează scenarii de simulare, propune soluții de rezolvare a unor probleme de control predictiv, analizează și evaluează performanțele sistemelor de conducere predictive. - Evaluează și selectează, adaptează și extinde mijloacele de proiectare asistată de calculator pentru implementarea sistemelor numerice de control predictiv. - Proiectează sisteme de control predictiv avansate (sisteme de control predictiv cu și fără restricții, control predictiv folosind modele în spațiul stărilor, algoritmi de control predictiv bazați pe inteligență artificială), utilizând software profesional și echipamente specifice; - Prelucrează și procesează date la un nivel avansat, inclusiv prin utilizarea pachetelor software și mediilor de programare și dezvoltare dedicate, pentru diferite aplicații. - Formulează și soluționează într-o manieră creativă problemele de cercetare, are capacitate de sinteză, analiză critică și abordare interdisciplinară.
Responsabilitate și autonomie	Studentul-doctorand/absolventul: - Reflectă în mod critic, reflexiv și în spirit democratic asupra responsabilităților etice și sociale legate de managementul activităților din domeniul ingineriei sistemelor, de luarea deciziilor și de formularea opiniilor. - Aplică strategiile de învățare și metodele cele mai potrivite în învățarea independentă pe tot parcursul vieții și în urmărirea evoluției științei și tehnologiei în domeniul ingineriei sistemelor; - Efectuează căutări bibliografice în literatura de specialitate, consultă și folosește în mod creativ bazele de date științifice și alte surse de informare din domeniul ingineriei sistemelor.

7. Conținuturi

7.1. CURS	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
1. Introducere în controlul predictiv - Exemple de aplicații ale controlului predictiv - Modele utilizate în proiectarea controlerelor predictive	Față în față/online	Predarea cursului se face online (suita Google Education) / respectiv folosind videoproiectorul: 70%	2
2. Control predictiv fără restricții - Structura modelului - Controlabilitatea și observabilitatea modelului - Controlul predictiv pentru sisteme monovariabile	Față în față/online	prezentare teoretică, pe baza suportului de curs, 30% activitate interactivă (discuții cu studenții doctoranzi). Materialele necesare	2
3. Control predictiv cu restricții - Formularea problemelor de conducere cu constrângeri - Constrângerile ca parte a soluției optimale	Față în față/online	sunt puse la dispoziția studenților în format electronic. Ca strategii de transmitere și însușire a cunoștințelor	4
4. Controlul predictiv cu orizont finit de predicție - Modelarea traiectoriei de control - Predicția răspunsului procesului - Soluția recursivă	Față în față/online	se utilizează: Expunerea; Interacțiunea prin întrebări și răspunsuri; Deduția; Testarea;	6
5. Metode numerice de optimizare - Metoda secțiunii de aur - Metoda lui Fibonacci - Metode de interpolare pătratică - Metode de interpolare cubică	Față în față /online	Exemple teoretice; Demonstrații practice; Evaluarea finală.	4
6. Probleme de estimare și fitting - Problema celor mai mici pătrate: cazul linear - Probleme CMMP liniare prost condiționate - Formularea statistică a problemelor CMMP liniare - Problema celor mai mici pătrate: cazul neliniar - Metoda Gauss-Newton (GN) - Metoda Levenberg-Marquardt	Față în față/online		6
7. Controlul predictiv folosind modele în spațiul stărilor - Formularea problemei în spațiul stărilor - Controlul predictiv generalizat - Cazul modelelor de stare discrete - Controlul predictiv pentru sisteme multivariabile - Controlul predictiv pentru sisteme neliniare	Față în față /online		4
Bibliografie:			
1. E. Camponogara and H.F. Scherer. Distributed optimization for model predictive control of linear dynamic networks with control-input and output constraints. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 8(1):233–242, 2011. 2. Ridong Zhang, Anke Xue, Furong Gao, Model Predictive Control: Approaches Based on the Extended State Space Model and Extended Non-minimal State Space Model, ISBN: 978-981-13-0082-0, pringer Singapore, Year: 2019.			

3. J.L. Jerez, K.V. Ling, G.A. Constantinides, and E.C. Kerrigan. Model predictive control for deeply pipelined field-programmable gate array implementation: algorithms and circuitry. *IET Control Theory and Applications*, 6(8):1029–1041, 2012.
4. I. Necoara and D. Clipici. Efficient parallel coordinate descent algorithm for convex optimization problems with separable constraints: application to distributed MPC. *Journal of Process Control*, 23(3):243–253, 2013.
5. J.B. Rawlings and D.Q. Mayne. *Model Predictive Control: Theory and Design*. Nob Hill Publishing, 2009.
6. P. Tseng. Approximation accuracy, gradient methods and error bound for structured convex optimization. *Mathematical Programming*, 125(2):263–295, 2010.
7. J. M. Maciejowski. *Predictive control with constraints*. Prentice Hall, 2002.
8. P. D. Christofides, R. Scattolini, D. Munoz de la Pena, and J. Liu. Distributed model predictive control: A tutorial review and future research directions. *Computers and Chemical Engineering*, 51(-):21–41, 2013.
9. C. Conte, C. N. Jones, M. Morari, and M. N. Zeilinger. Distributed synthesis and stability of cooperative distributed model predictive control for linear systems. *Automatica*, 69, 117–125, 2016.
10. Petre E., D. Şendrescu, D. Selişteanu, “Neural networks based model predictive control for a lactic acid production bioprocess”, *Proc. Int. Conf. KES*, Sept. 12-14, 2011, Kaiserslautern (Eds. A. König et al.), LNAI 6884, ISSN 0302-9743, pp. 388-398, 2011, Springer.

7.2. Seminar	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
1. Algoritmi de minimizare a funcțiilor pătrățice.	Față în față/online	La seminar se utilizează echipamente și sisteme de reglare automată, calculatoare dotate cu pachete de programe specializate (inclusiv suita Google Education pentru online). Ca strategii de transmitere și însușire a cunoștințelor se utilizează: Tutoriale; Demonstrații practice; Interacțiuni prin întrebări și răspunsuri. Activități: 70% desfășurarea activității de expunere, 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții doctoranzi.	2
2. Aplicații ale metodelor de calcul pentru optimizarea fără restricții	Față în față/online		2
3. Aplicații ale metodelor de calcul pentru optimizarea cu restricții	Față în față/online		2
4. Implementarea estimatoarelor de stare	Față în față/online		2
5. Proiectarea algoritmilor de control predictiv folosind reprezentarea sistemelor de tip funcție de transfer	Față în față/online		2
6. Proiectarea algoritmilor de control predictiv folosind reprezentarea sistemelor de tip ecuații de stare	Față în față/online		2
7. Proiectarea algoritmilor de control predictiv pentru sisteme neliniare	Față în față/online		2

Bibliografie:

1. L. Wang. *Control System Design and Implementation Using MATLAB*. Springer-Verlag, 2009.
2. G.X. Yuan, K.W. Chang, C.J. Hsieh, and C.J. Lin. A comparison of optimization methods and software for large-scale l1-regularized linear classification. *Journal of Machine Learning Research*, 11:3183–3234, 2010.
3. J. M. Maestre and R. R. Negenborn. *Distributed model predictive control made easy*. Springer-Verlag, 2014.
4. Şendrescu, D., D. Popescu, E. Petre, E. Bobașu, D. Selişteanu, „Nonlinear Model Predictive Control of a Lipase Production Bioprocess”, *Proc. 12th Int. Carpathian Control Conf. (ICCC)*, pp. 341-345, May 25-28, 2011, Velké Karlovice, Czech Republic.
5. *****, *MATLAB and SIMULINK User’s Guides (Release 2025a, 2025b)*, The Mathworks Inc., SUA, 2025.

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

Conținutul cursului a fost discutat cu reprezentanții: ▪ Aumovio (Continental Automotive) Sibiu ▪ Forvia-Hella Craiova
--

9. Evaluare

Tip activitate	9.1. Criterii de evaluare	9.2. Metode de evaluare	9.3. Pondere din nota finală
9.4. Curs	- Înțelegerea fundamentelor teoretice corespunzătoare sistemelor predictive. - Capacitatea de a realiza conexiuni între noțiunile predate. - Capacitatea de analiză și sinteză într-o situație concretă.	Examen scris (2 subiecte teoretice) / grilă online (în funcție de structura aprobată a anului universitar).	70%
9.5. Seminar	- Realizarea de rapoarte pentru temele alocate la seminar. - Interpretarea rezultatelor.	Verificare pe parcurs și testare finală	30%
9.6. Standard minim de performanță: ▪ Obținerea a minimum 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs, testării de la seminar și examenului final. ▪ Calculul notei finale se face prin rotunjirea la notă întreagă a punctajului final.			

Data completării
29.09.2025

Titular de disciplină,

Prof. dr. ing. Dorin ȘENDRESCU

Semnătura titularului

.....

Data avizării în Consiliul Școlii Doctorale
01.10.2025

Director Școala Doctorală „Constantin Belea”

Prof. dr. ing. Costin BĂDICĂ

Semnătura directorului Școlii doctorale,

.....