

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Transilvania din Brașov
1.2 Facultatea	Matematică și Informatică
1.3 Departamentul	Matematică - Informatică
1.4 Domeniul de studii de master	Matematică
1.5 Ciclu de studii ²⁾	Masterat
1.6 Programul de studii/ Calificarea	Structuri Matematice Fundamentale

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Control Optimal							
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. Olivia Florea							
2.3 Titularul activităților de seminar/ laborator/ proiect	Conf. dr. Olivia Florea							
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Conținut ³⁾	DCA
							Obligativitate ⁴⁾	DI

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	36	din care: 3.5 curs	24	3.6 seminar	12
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					50
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					46
Tutoriat					
Examinări					3
Alte activități					
3.7 Total ore de activitate a studentului	139				
3.8 Total ore pe semestru	175				
3.9 Numărul de credite ⁵⁾	7				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Mecanică Teoretică, Metode variaționale, Ecuații diferențiale, Ecuații cu derivate parțiale
4.2 de competențe	Conceperea modelelor matematice pentru descrierea unor fenomene

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	• Sală de curs cu tablă și videoproiector tableta Artist XP-PEN
5.2 de desfășurare a seminarului/ laboratorului/ proiectului	• Sală de curs cu tablă și videoproiector tableta Artist XP-PEN

6. Competențe specifice acumulate (conform grilei de competențe din planul de învățământ)

Competențe profesionale	CP. 1. Consolidarea cunoștințelor de analiză matematică, geometrie, probabilități și statistică și de modelare matematică. RÎ. 1.4. Absolventul poate să aplice metode și tehnicile matematicii moderne la soluționarea unor game variate de probleme; RÎ. 1.9. Absolventul poate să utilizeze modele matematice care conduc la utilizarea tehnicilor de calcul; RÎ. 1.10. Absolventul poate să analizeze algoritmi care conduc la soluționarea unor probleme practice; RÎ. 1.12. Absolventul poate utiliza teoria ecuațiilor diferențiale și cu derivate parțiale pentru rezolvarea unor probleme teoretice și practice; RÎ. 1.16. Absolventul poate aplica principiile generale ale analizei neliniare pentru studiul unor procese de convergență; CP. 3. Capacitatea de operare la un nivel de înțelegere superior a cunoștințelor de matematică în activitate didactică și de aplicare în domenii diferite. RÎ. 3.3. Absolventul este capabil să facă interconexiuni între diferite domenii matematice; RÎ. 3.4. Absolventul poate realiza materiale de sinteză privind un subiect teoretic sau aplicativ; RÎ. 3.5. Absolventul poate să încadreze o problemă într-un cadru teoretic studiat; RÎ. 3.6. Absolventul poate să aplice metode și tehnicile matematicii moderne la soluționarea unor game variate de probleme; RÎ. 3.7. Absolventul poate să ofere demonstrații și explicații privind validitatea rezultatelor matematice afirmate;
Competențe transversale	CT. 1. Comunicarea și cooperarea în contexte profesionale RÎ. 1.1. Absolventul utilizează strategii de comunicare asertivă și non-violentă cu elevii și preșcolarii. RÎ. 1.2. Absolventul este folosește un repertoriu specific de comunicare cu interlocutori care aparțin unor culturi diferite, promovând comunicarea interculturală. RÎ. 1.3. Absolventul utilizează tehnici de comunicare și relaționare în mediul virtual. RÎ. 1.4. Absolventul este capabil să coopereze și să se integreze în echipe profesionale de lucru din domeniul educațional și în echipe interdisciplinare. RÎ. 1.5. Absolventul își adaptează limbajul și repertoriul de comunicare la particularitățile interlocutorilor. RÎ. 1.6. Absolventul poate susține prezentări și comunicări în public pentru promovarea cunoașterii și a valorilor profesionale.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din competențele specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Obiectivul disciplinei este de a introduce conceptele și tehnicile de control optimal ca o bază pentru cercetare avansată. •
7.2 Obiectivele specifice	Studentii vor învăța să: • Formuleze matematic o problemă de control optimal • Utilizeze metode de control optimal pentru sisteme continue și discrete • Implementeze și evalueze metode de control optimal

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Număr de ore	Observații
Curs1. Problema de calculul variațiilor: • Formularea problemei. Exemple • Ecuațiile Euler-Lagrange • Condiții necesare. Condiții suficiente de extrem local slab • Teorema lui Noether	Metoda expunerii. Metoda demonstrativă	4 ore	
Curs2. Formalismul canonic • Sisteme hamiltoniene • Variația totală a unei funcționale • Ecuația Hamilton-Jacobi. Metoda lui Jacobi de integrare a sistemelor hamiltoniene	Metoda expunerii. Metoda demonstrativă	4 ore	
Curs3. Controlul sistemelor liniare • Controlabilitatea sistemelor liniare • Control optimal. Principiul de maxim al lui Pontriaghin • Ecuația programării dinamice • Problema regulatorului liniar-pătratic	Metoda expunerii. Metoda demonstrativă	4 ore	

- Stabilizarea sistemelor diferențiale liniare - Problema de timp optimal pentru sisteme liniare			
Curs4. Reprezentarea ecuațiilor diferențiale pe varietăți diferențiabile - Ecuații diferențiale pe varietăți diferențiabile - Reprezentarea exponențială a fluxurilor	Metoda expunerii. Metoda demonstrativă	4 ore	
Curs5. Controlabilitatea sistemelor diferențiale - Teorema orbitei și consecințe - Sisteme analitice. Integrabilitate. Teorema lui Frobenius	Metoda expunerii. Metoda demonstrativă	4 ore	
Curs 6. Principiul de maxim al lui Pontriaghin - Mulțimi accesibile și probleme de control optimal - Forma geometrică a principiului de maxim al lui Pontriaghin - Probleme de control optimal cu timp final liber - Principiul de maxim pentru problemele de control optimal - Legătura dintre principiul de maxim și principiul programării dinamice - Probleme de control optimal	Metoda expunerii. Metoda demonstrativă	4 ore	
Bibliografie [1]. Lefter C.G., Calculul variațiilor și controlul sistemelor diferențiale, Editura Alexandru Myller, Iași, 2006 [2]. D. E. Kirk, 1. Optimal Control Theory. An introduction, Prentice Hall, 2004 [3]. D.H.Owens, Multivariable and Optimal Systems, Academic Press, 1981 [4]. T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc, Tehnici de optimizare, vol. 2, T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc [5]. G.Leitman—editor, Optimization Techniques with Applications to Aerospace Systems, Academic Press. [6]. William S. Levine, The Control Handbook, CRC Press, 1995 [7]. Frank L. Lewis, Draguna Vrabie, Vassilis L. Syrmos, Optimal Control, John Wiley and Sons, 2012 [8]. Y. Qing, Introduction to the optimal control theory and some applications, The University of Chicago, 2019			
8.2 Seminar	Metode de predare-învățare	Număr de ore	Observații
Simularea sistemelor dinamice. Metode numerice pentru ecuații diferențiale – revederea noțiunilor.	Aplicație practică	2	
Optimizări. Metode analitice și numerice. Exerciții	Aplicație practică	2	
Programare dinamică	Aplicație practică	2	
Regulatorul liniar pătratic pentru sisteme continue și sisteme discrete. Probleme de stabilizare.	Aplicație practică	2	
Regulatorul liniar pătratic. Probleme de urmărire. Estimatoare de stare.	Aplicație practică	2	
HJB și calcul variațional. Probleme fără restricții.	Aplicație practică	1	
Probleme cu restricții. Tehnici numerice pentru probleme de control optimal.	Aplicație practică	1	
Bibliografie [1]. Lefter C.G., Calculul variațiilor și controlul sistemelor diferențiale, Editura Alexandru Myller, Iași, 2006 [2]. D. E. Kirk, 1. Optimal Control Theory. An introduction, Prentice Hall, 2004 [3]. D.H.Owens, Multivariable and Optimal Systems, Academic Press, 1981			

- [4]. T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc, Tehnici de optimizare, vol. 2, T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc
 [5]. G.Leitman–editor, Optimization Techniques with Applications to Aerospace Systems, Academic Press.
 [6]. William S. Levine, The Control Handbook, CRC Press, 1995
 [7]. Frank L. Lewis, Dragana Vrabie, Vassilis L. Syrmos, Optimal Control, John Wiley and Sons, 2012
 [8]. Y. Qing, Introduction to the optimal control theory and some applications, The University of Chicago, 2019

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

Disciplina este fundamentală pentru o carieră în cercetare în domeniul sistemelor avansate de control. Conținutul îmbină cunoștințe teoretice cu aplicații și se concentrează pe formularea și rezolvarea unor probleme specifice care pot apărea într-o diversitate de domenii.

10. Evaluare

Tip de activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Formularea și rezolvarea problemelor de control optimal	Examen scris constând în probleme și întrebări din tematica cursului	80%
10.5 Seminar	Rezolvarea unor probleme de control optimal aplicând metodele învățate	Rezolvarea aplicațiilor propuse la seminar	20%
10.6 Standard minim de performanță			
Implementarea metodelor fundamentale de control optimal. Formularea și analiza unor probleme simple de control optimal.			

Prezenta Fișă de disciplină a fost avizată în ședința de Consiliu de departament din data de 26/09/2024 și aprobată în ședința de Consiliu al facultății din data de 26/09/2024

Conf. dr. Ion Gabriel STAN Decan	Conf. dr. Nicușor MINCULETE Director de departament
Conf. dr. Olivia Ana FLOREA Titular de curs	Conf. dr. Olivia Ana FLOREA Titular de laborator

Notă:

¹⁾ Domeniul de studii - se alege una din variantele: Licență/ Masterat/ Doctorat (se completează conform cu Nomenclatorul domeniilor și al specializărilor/ programelor de studii universitare în vigoare);

²⁾ Ciclul de studii - se alege una din variantele: Licență/ Masterat/ Doctorat;

- ³⁾ Regimul disciplinei (conținut) - se alege una din variantele: DF (disciplină fundamentală)/ DD (disciplină din domeniu)/ DS (disciplină de specialitate)/ DC (disciplină complementară) - pentru nivelul de licență; DAP (disciplină de aprofundare)/ DSI (disciplină de sinteză)/ DCA (disciplină de cunoaștere avansată) - pentru nivelul de masterat;
- ⁴⁾ Regimul disciplinei (obligativitate) - se alege una din variantele: DI (disciplină obligatorie)/ DO (disciplină opțională)/ DFac (disciplină facultativă);
- ⁵⁾ Un credit este echivalent cu 25 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).