

MODELE MATEMATICE ȘI OPTIMIZĂRI

1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Departamentul	Informatică și Ingineria Sistemelor				
Ciclul de studii	Studii superioare de Masterat, ciclul II				
Programul de studiu	Știința Datelor				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
I (învățământ cu frecvență)	1	E	F – unitate de curs fundamentală	O - unitate de curs obligatorie	5

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
150	20	20/0	-	55	55

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematici speciale, Matematica discretă, Programarea calculatoarelor, Structuri de date și algoritmi, Modele și metode de calcul, Metode numerice, Cercetări operaționale, Baze de date, Tehnologii Web, Teoria sistemelor.
Conform competențelor	Obținerea cunoștințelor teoretice și practice de modelare prin metodele de acumulare, prelucrare și de transfer a informației și însușirea metodelor moderne de optimizare.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/seminar	Studenții vor perfectă rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia. Pentru predarea cu întârziere a lucrării aceasta se depunează cu 1 pct./săptămână de întârziere.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CPM1 Elaborarea și proiectarea arhitecturii sistemului CPM2 Monitorizarea tendințelor tehnologice. Inovație. Dezvoltarea durabilă. CPM3 Dezvoltarea aplicațiilor. Integrarea componentelor. Ingineria sistemelor. CPM 5. Îmbunătățirea proceselor.
Competențe transversale	CTM1 Autonomie și responsabilitate CTM2 Interacțiune socială CTM3 Dezvoltare profesională și personală

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	La nivel de cunoaștere și înțelegere: ✓ Modele tehnico – ingineresti și tipurile de probleme de optimizare;
--------------------	--

	✓ Metode cele mai răspândite de rezolvare a problemelor de programare liniară (algoritmul simplex, algoritmul simplex dual, metoda punctului interior, sensibilitatea soluției); ✓ Metode de rezolvare a problemelor de programare convexă și programare semidefinită (metode de gradient, metode de direcții conjugate, metoda multiplicatorilor Lagrange, metode de punct interior); ✓ Elemente de teoria jocurilor și teoria firelor de așteptare. Reducerea lor la probleme de programare matematică.
Obiectivele specifice	1. La nivel de aplicare și integrare masterandul trebuie să fie capabili : ✓ a utiliza modelele matematice și metodele de optimizare în vederea utilizării lor în determinarea soluțiilor optime ale problemelor de programare matematică, de programare semidefinită, de optimizare combinatorială, a problemelor de teoria jocurilor, de teoria firelor de așteptare; ✓ să elaboreze algoritmul rezolvării problemei considerate și să scrie programul într-un limbaj de programare conform algoritmului și să poată utiliza produsele informatice QM, Excel, Matlab, Matematica, Maple ș.a. pentru rezolvarea problemelor concrete la calculatorul electronic.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Introducere. Modelare și optimizare. Procesul de rezolvare a unei probleme. Calcul de înaltă performanță. Complexitate. Tipuri de probleme de optimizare. Considerații asupra modelării și optimizării. Starea actuală a software-ului de optimizare.	2	-
T2. Modele tehnico - ingineresti și macroeconomice. Legătura dintre modelare și optimizare. Liniar versus neliniar. Modele de mari dimensiuni. Generarea modelelor. Preprocesarea modelelor. Postprocesarea modelelor. Modele de alocare. Modele de repartiție. Dezvoltarea modelelor.	4	-
T3. Elemente de analiză convexă. Mulțimi convexe. Tronson. Poliedre convexe. Puncte extreme. Teoreme de separare a mulțimilor convexe. Funcții convexe. Funcții strict și tare convexe. Optimizarea necondiționată. Condițiile de extrem în optimizarea necondiționată. Metode de gradient și de direcții conjugate. Metoda Newton-Raphson. Metode cvasi-Newton.	2	-
T4. Optimizarea liniară. Problema generală de optimizare liniară. Exemple practice de probleme de optimizare liniară. Dualitatea în optimizarea liniară. Teoreme duale ale programării liniare. Reoptimizarea și parametrizarea în programarea liniară. Analiza sensibilității soluțiilor optime.	2	-
T5. Optimizarea liniară în numere întregi. Problema rucsacului. Problema de afectare. Problema voiajorului comercial. Metode de secționare și de ramificare.	2	-
T6. Elemente de teoria jocurilor. Jocuri matriceale. Rezolvarea jocurilor folosind programarea liniară. Reducerea problemelor de programare liniară la un joc matriceal. Jocuri matriceale simetrice. Rezolvarea matriceală a jocurilor simetrice. Aplicații.	4	-
T7. Probleme de optimizare neliniară. Probleme de programare neliniară cu restricții egalități. Funcția Lagrange. Condiții necesare și suficiente de extrem. Probleme de programare neliniară cu restricții inegalități. Programarea pătratică. Condiții Kunh-Tucker. Metode de tip Newton. Aplicații.	2	-

T8. Exemple și aplicații ale programării semidefinite. Optimizare combinatorială neconvexă. Optimizare structurală. Pachete de programe pentru programarea semidefinită.	2	-
Total prelegeri:	20	-

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator		
LL1. Modele tehnico-inginerești. Utilizarea produselor program în studiul modelelor asociate problemelor de optimizare.	4	-
LL2. Modele de optimizare liniară. Prezentarea și analizarea unor modele matematice liniare asociate problemelor de programare liniară.	8	-
LL3. Rezolvarea jocurilor matriceale. Exemplificarea unor tehnici de modelare matematică prezentate la curs.	4	-
LL4. Rezolvarea problemelor de optimizare neliniară. Programarea pătratică. Produsul informatic QM.	4	-
Total lucrări de laborator:	20	-

8. Referințe bibliografice

Principale	- Moraru V. Metode de calcul numeric și optimizări. Note de curs. Secția Redactare și Editare a U.T.M., 2009. -304 p. ISBN 978-9975-45-108-6. - Moraru V., Popescu A. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare și a problemelor de optimizare necondiționată. Ciclu de prelegeri. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1997.-88 p. - Moraru V., Pârțachi I., Berzan R. Introducere în optimizarea liniară. Chișinău, Editura A.S.E. 1997. - Andrei N. Pachete de programe, modele și probleme test pentru programarea matematică. MatrixRom, București, 2001 - Trandafir R. Modele și algoritmi de optimizare. Editura AGIR București, 2004. 252 p. http://civile.utcb.ro/mao.pdf - Necoară I. Metode de optimizare numerică. Editura Universitatea Politehnica din București. 2013. 278 p. http://141.85.225.150/courses/curs_to.pdf
Suplimentare	Jeffrey Paul Wheeler. <i>An Introduction to Optimization with Applications in Machine Learning and Data Analytics</i>. Publisher CRC Press, Chapman and Hall/CRC , 2023, 473 p. ISBN 0367425505, ISBN13: 978-0367425500. DOI https://doi.org/10.1201/9780367425517 Roberto Cominetti, Francisco Facchinei, Jean B. Lasserre <i>Modern Optimization Modelling Techniques</i>. 2012, 269 p. Publisher: Birkhauser Springer Basel ISBN: 978-3-0348-0290-1 . DOI 10.1007/978-3-0348-0291-8 - Andrei N. Programarea matematică avansată: teorie, metode computaționale, aplicații, Ed. Tehnică, București (1999); - Andrei N. Programare semidefinită. MatrixRom, București, 2001. - Blajină Ovidiu. – Cercetări operaționale, Ed.Printech 2001 - Ciobanu Gh., Nica V., Mustață F., Mărăcine V., Mitruț D. – Cercetări Operaționale, Ed. MatrixRom, București, 2002 - Dumitrescu M., Niculescu C. – Teoria deciziei și Cercetare Operațională, Ed. Niculescu, București, 2001; - Hillier F., Limberman G., Introduction to operational research, McGraw-Hill Publishing Company, New-York, 1990 - Kaufmann A, Metode și modele ale cercetării operaționale, Ed,Științifică, București, 1967

	10. Гилл Ф., Мюррэй У., Райт У. Практическая оптимизация. М. : Мир, 1985.-509р. (traducere din limba engleză Gill Ph., Murraz M., Wright M. Practical optimization. Academic Press,1981). 11. Муртаф Б. Современное линейное программирование. Теория и практика. М.: Мир, 1984.-224р. (traducere din limba engleză Murtagh B. Advanced linear programming: computation and practice, 1981). 12. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983.-384р. 13. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования. М. :Мир, 1991.-360р. (traducere din limba engleză Schrijver A. Theory of linear and integer programming 1990) 14. Lucrări practice. Studiile de caz rezolvate cu produsul informatic QM. ASE București, 1994.
--	---

9. Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Atestarea 1	Atestarea 2		
30%	30%		40%
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la proiectul de an; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii condițiilor de aplicare a procedeeleor de modelare constructivă.			