

**MODELE MATEMATICE ȘI OPTIMIZĂRI**
**1. Date despre unitatea de curs/modul**

<b>Facultatea</b>	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
<b>Departamentul</b>	Informatică și Ingineria Sistemelor				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de Master, ciclul II				
<b>Programul de studii</b>	Tehnologia informației				
<b>Anul de studii</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
<b>I (învățământ cu frecvență)</b>	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	-	55	55

**3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul**

<b>Conform planului de învățământ</b>	Matematici speciale, Matematica computațională, Programarea calculatoarelor, Structuri de date și algoritmi, Modele și metode de calcul, Sisteme Informatic pentru Asistarea Deciziilor, Baze de date, Tehnologii Web, Managementul proiectului.
<b>Conform competențelor</b>	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**

<b>Curs</b>	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.
<b>Laborator/seminar</b>	Studenții vor perfecta 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 1pct./săptămână de întârziere.

**5. Competențe specifice acumulate**

<b>Competențe profesionale</b>	<b>Operarea cu concepte și metode științifice din matematică, domeniul informaticii aplicate, managementului proiectelor informaționale, tehnologia informației și comunicațiilor:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificarea conceptelor, principiilor, paradigmelor, metodelor și tehnicilor de descriere, modelare, verificare și implementare a aplicațiilor software sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare.</li> <li>✓ Utilizarea de teorii și instrumente specifice domeniului (algoritmi, metode, tehnici, protocoale, etc.) pentru explicarea funcționării aplicațiilor software inteligente, sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare.</li> <li>✓ Aplicarea unor paradigme teoretice în scopul elaborării modelelor comportamentale și algoritmilor de funcționare pentru diferite componente ale aplicațiilor informaționale sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare.</li> <li>✓ Evaluarea formală a caracteristicilor comportamentale și structurale ale aplicațiilor software, sistemelor de calcul, și rețelelor de calculatoare.</li> <li>✓ Fundamentarea teoretică a caracteristicilor aplicațiilor software, sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare proiectate.</li> </ul>
	<b>Conceperea, proiectarea, implementarea și gestiunea sistemelor informaționale complexe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Descrierea structurală și funcțională a componentelor software, hardware și de comunicații.</li> <li>✓ Explicarea și înțelegerea destinației, interacțiunii și funcționării componentelor software, hardware și de comunicații.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborarea unor componente software, hardware și de comunicații folosind metode de proiectare, limbaje de programare și descriere hardware, algoritmi, structuri de date, protocoale și tehnologii.</li> <li>✓ Evaluarea caracteristicilor comportamentale și structurale ale aplicațiilor software, sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare în baza unor metrici.</li> <li>✓ Proiectarea și implementarea componentelor, aplicațiilor software, sistemelor de calcul de uz general și dedicate și rețelelor de calculatoare.</li> </ul> <p><b>Identificarea, formularea și soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recunoașterea și descrierea unor tehnici și metode de rezolvare a sarcinilor de sinteză, modelare, simulare, verificare și implementare a aplicațiilor software, echipamentelor, sistemelor de calcul și obiectelor inteligente.</li> <li>✓ Utilizarea adecvată a cunoștințelor interdisciplinare, a metodelor de soluționare și a mediilor de dezvoltare, efectuarea experimentelor și interpretarea rezultatelor.</li> <li>✓ Aplicarea metodelor și tehnicilor de soluționare a problemelor din domeniu, utilizând unele moderne de proiectare asistată de calculator.</li> <li>✓ Evaluarea comparativă a performanțelor aplicațiilor software, sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare, utilizând instrumente alternative de analiză, în scopul optimizării performanțelor.</li> <li>✓ Dezvoltarea și implementarea soluțiilor informatice pentru probleme concrete utilizând tehnici avansate și sisteme inteligente bazate pe inteligența artificială</li> </ul> <p><b>Utilizarea de metode avansate de modelare, simulare, identificare și analiză a sistemelor software, a fenomenelor și proceselor din domeniul sistemelor inteligente informatice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Descrierea instrumentelor de modelare, simulare, verificare și evaluare a performanțelor sistemelor software inteligente, hardware și de comunicații.</li> <li>✓ Utilizarea unor cunoștințe interdisciplinare pentru asigurarea exploatarei și administrarea sistemelor software și hardware de comunicații în conformitate cu cerințele domeniului de aplicații.</li> <li>✓ Utilizarea de principii și metode de bază pentru asigurarea fiabilității, siguranței și securității de funcționare a sistemelor software hardware și de comunicații.</li> <li>✓ Testarea, validarea și evaluarea calitativă a caracteristicilor comporta-mentale și structurale ale aplicațiilor informaționale, obiectelor inteligente sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare.</li> <li>✓ Dezvoltarea de sisteme și aplicații pentru întreținerea și exploatarea sistemelor de calcul și rețelelor de calculatoare.</li> </ul>
<p><b>Competențe transversale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura îndeplinirea sarcinilor profesionale;</li> <li>✓ Demonstrarea capacității de lucru în echipă, identificarea rolurilor și responsabilităților individuale și comune, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei;</li> <li>✓ Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă utilizând surse de documentare în limba română și în limbile de circulație internațională.</li> </ul>

**6. Obiectivele unității de curs/modulului**

<p><b>Obiectivul general</b></p>	<p>La nivel de cunoaștere și înțelegere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Modele tehnico – ingineresti și tipurile de probleme de optimizare;</li> <li>✓ Metode cele mai răspândite de rezolvare a problemelor de programare liniară (algoritmul simplex, algoritmul simplex dual, metoda punctului interior, sensibilitatea soluției);</li> <li>✓ 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);</li> <li>✓ Elemente de teoria jocurilor și teoria firelor de așteptare. Reducerea lor la probleme de programare matematică.</li> </ul>
<p><b>Obiectivele specifice</b></p>	<p>La nivel de aplicare și integrare masterandul trebuie să fie capabili :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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;</li> <li>✓ 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.</li> </ul>
--	---

### 7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
<b>Tematica cursului</b>	
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. Numere aproximative. Aritmetica virgulei mobilă și erorile de rotunjire. Determinarea parametrilor unui sistem de calcul. Efectul erorilor de rotunjire.	2
T2. Modele tehnico - ingineresti și macroeconomice. Legătura dintre modelare și optimizare. Liniar versus nelinier. 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
<b>Total prelegeri:</b>	<b>20</b>
<b>Tematica lucrărilor de laborator</b>	
LL1. Modele tehnico-ingineresti. 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
<b>Total lucrări de laborator:</b>	<b>20</b>

### 8. Referințe bibliografice

<b>Principale</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Moraru V., Tutunaru E. Programare matematică. Material didactic. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1999.</li> <li>Moraru V., Pârtachi I., Berzan R. Introducere în optimizarea liniară. Chișinău, Editura A.S.E. 1997.</li> <li>Trandafir R. Modele și algoritmi de optimizare. Editura AGIR București, 2004. 252 p. <a href="http://civile.utcb.ro/mao.pdf">http://civile.utcb.ro/mao.pdf</a></li> <li>Necoară I. Metode de optimizare numerică. Editura Universitatea Politehnica din București. 2013. 278 p. <a href="http://141.85.225.150/courses/curs_to.pdf">http://141.85.225.150/courses/curs_to.pdf</a></li> </ol>
<b>Suplimentare</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Andrei N. Pachete de programe, modele și probleme test pentru programarea matematică. MatrixRom, București, 2001.</li> <li>Andrei N. Programare semidefinită. MatrixRom, București, 2001.</li> <li>Blajină Ovidiu. – Cercetări operaționale, Ed.Printech 2001</li> <li>Ciobanu Gh., Nica V., Mustață F., Mărăcine V., Mitruț D. – Cercetări Operaționale, Ed. MatrixRom, București, 2002</li> <li>Dumitrescu M., Niculescu C. – Teoria deciziei și Cercetare Operațională, Ed. Niculescu, București, 2001;</li> <li>Hillier F., Limberman G., Introduction to operational research, McGraw-Hill Publishing Company, New-York, 1990</li> <li>Kaufmann A, Metode și modele ale cercetării operaționale, Ed,Științifică, București, 1967</li> <li>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).</li> <li>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).</li> <li>Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983.-384р.</li> <li>Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования. М. :Мир, 1991.-360р. (traducere din limba engleză Schrijver A. Theory of linear and integer programming 1990)</li> <li>Lucrări practice. Studiile de caz rezolvate cu produsul informatic QM. ASE București, 1994.</li> </ol>

### 9. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	40%
Standard minim de performanță					
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator					
Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator					