

METODE ȘI MODELE DE CALCUL

1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Departamentul	Informatică și Ingineria Sistemelor				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	0612.2 Managementul Informației				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
II (învățământ cu frecvență)	3	E	F- unitate de curs fundamentală	O - unitate de curs obligatorie	7

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
210	60	30/15		105	105

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematici speciale I, Matematici speciale II, Matematica computațională, Programarea calculatoarelor, Structuri de date și algoritmi
Conform competențelor	Operarea adecvată cu conceptele fundamentale ale științelor exacte, informaticii aplicate și științei calculatoarelor

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 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 depuncea cu 1pct./săptămână de întârziere.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Cunoștințe teoretice și experimentale de bază proprii informaticii aplicate și științelor ingineresti aplicate.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explicarea structurii și funcționării componentelor diferitelor tipuri de modele de gestiune a informației, utilizând teorii și instrumente specifice. ✓ Aplicarea principiilor, tehnicilor și metodelor de bază din disciplinele fundamentale ale științelor exacte necesare în procesul de prelucrare și tratare a informațiilor specifice domeniului și specializării. ✓ Utilizarea metodelor de validare a soluțiilor constructive pentru componentele și structurile proiectate. ✓ Aplicarea cunoștințelor teoretice la identificarea și analiza tendințelor de dezvoltare, a
-------------------------	---

	metodelor de modelare și de utilizare a aplicațiilor din domeniul managementului informațional.
Competențe profesionale	<p>Modelarea proceselor și sistemelor cu aplicații în domenii economice și ingineresti</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificarea metodelor de modelare a proceselor și sistemelor utilizabile în domenii ingineresti și economice. ✓ Argumentarea adoptării diferitelor tehnici de modelare ținând seama de factorii și interacțiunile care determină proprietățile unui proces / sistem. ✓ Analiza proceselor și sistemelor prin simularea funcționării în diferite regimuri folosind modele matematice adecvate. ✓ Evaluarea proprietăților și performanțelor modelelor prin comparație cu rezultate experimentale sau prin supunere la scenarii de simulare tip, acceptate în domeniu. ✓ Elaborarea de metodologii de parcurgere a etapelor necesare unui proces de investigare complet (modelare/simulare, realizarea de măsurători / calcule, prelucrare și interpretare a datelor). <p>Rezolvarea problemelor economice și ingineresti folosind metode matematice, metode statistice și tehnici informatice.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificarea problemelor economice și ingineresti care se pretează la modelare matematică și statistică precum și a metodelor utilizabile din informatica aplicată . ✓ Însușirea cunoștințelor teoretice și a deprinderilor de actualizare a acestora, necesare în procesul de interpretare a rezultatelor experimentale . ✓ Abilitatea de a utiliza și adapta șabloane de soluții specifice matematicii și informaticii aplicate pentru rezolvarea problemelor economice și ingineresti. ✓ Utilizarea criteriilor și metodelor de evaluare pentru adoptarea procedeeleor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare creșterii performanțelor. ✓ Analiza cerințelor pieței și tendințelor contemporane privind dezvoltarea unor soluții la problemele economice și ingineresti folosind principii și metode ale matematicii, statisticii și informaticii aplicate .
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă ✓ Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Dezvoltarea deprinderilor studenților de a utiliza metodele numerice pentru rezolvarea diverselor probleme cu caracter științific sau tehnic, precum și aprofundarea cunoștințelor în domeniul programării pe calculator.
Obiectivele specifice	La nivel de aplicare și integrare studentul trebuie să fie capabili să elaboreze algoritmul rezolvării problemei considerate și să scrie programul într-un limbaj de programare (C sau C++) conform algoritmului și să poată utiliza soft-urile specializate.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
Modulul I		

T1. Numere aproximative. Aritmetica virgulei mobilă și erorile de rotunjire. Determinarea parametrilor unui sistem de calcul. Efectul erorilor de rotunjire.	2	
T2. Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice și transcendente. Separarea rădăcinilor. Metoda înjumătățirii intervalului. Metoda aproximațiilor succesive. Metoda lui Newton. Criterii de oprire în metodele iterative. Rezolvarea aproximativă a ecuațiilor algebrice.	4	
T3. Elemente de analiză matriceală. Norme de vectori și de matrice. Matrice speciale. Funcții de matrice și proprietățile lor.	2	
T4. Metode numerice de rezolvare a sistemelor de ecuații algebrice liniare. Metode directe. Metode iterative de rezolvare a sistemelor de ecuații liniare. Metoda suprarelaxării succesive. Sisteme liniare supradeterminate și metoda celor mai mici pătrate. Metode bazate pe sisteme normale. Stabilitatea algoritmilor	6	
T5. Calculul valorilor și vectorilor proprii. Metode bazate pe transformări de asemănare ortogonală. Algoritmul QR.	4	
T6. Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații neliniare. Metoda aproximațiilor succesive. Metoda Gauss-Seidel neliniară. Metoda lui Newton. Metoda gradientului.	4	
T7. Aproximarea funcțiilor. Polinoame de interpolare. Aproximarea trigonometrică și exponențială a funcțiilor. Aproximarea cu funcții spline. Aproximarea în medie. Metoda celor mai mici pătrate.. Integrarea și derivarea numerică.	4	
T8. Rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale. Metode numerice directe. Metode numerice, indirecte. Metode numerice pentru sisteme și ecuații de ordin superior	4	
Total prelegeri Modulul I:	30	
Modulul II		
T9. Elemente de analiză convexă. Mulțimi convexe. Tronson. Poliedre convexe. Puncte extreme. Teoreme de separare a mulțimilor convexe. Funcții convexe. Funcții strict și tare convexe. Gradientul funcției. Matricea hessiană (Hesse). Criterii de convexitate.	2	
T10. Optimizarea necondiționată. Condițiile de extrem în optimizarea necondiționată. Metode de gradient. Metoda celei mai rapide descreșteri. Metoda gradientului cu fracționarea pasului. Metoda Newton-Raphson. Metode cvasi-Newton. Metode de direcții conjugate. Minimizarea funcțiilor pătratice și rezolvarea sistemelor de ecuații liniare. Algoritmii Hestenes-Stiefel. Minimizarea unei funcții strict convexe oarecare. Algoritmii Fletcher-Reeves și versiunea Polak-Ribiere.	4	
T11. Problema generală de programare liniară. Exemple de probleme de programare liniară. Forme ale unei probleme de programare liniară. Interpretarea geometrică a problemelor de programare liniară și rezolvarea lor grafică. Metoda simplex. Soluție admisibilă de bază. Criteriul de optimalitate. Tabele simplex. Determinarea soluției inițiale de bază.	6	
T12. Dualitatea în programarea liniară Probleme duale simetrice. Teoreme duale ale programării liniare. Algoritmii simplex dual. Reoptimizarea și parametrizarea în programarea liniară. Analiza sensibilității soluțiilor optime.	2	
T13. Rezolvarea problemelor de transport. Determinarea soluției inițiale de bază. Metoda potențialelor. Rețele de transport. Aplicații.	2	

T14. Programarea liniară în numere întregi. Problema rucsacului. Problema de afectare. Problema voiajorului comercial. Metode de secționare. Primul și al doilea algoritm al lui Gomory. Metode de ramificare. Aplicații	4	
T15. Programarea liniar-fracționară. Formularea problemei. Reducerea ei la o problemă de programare liniară. Aplicații.	2	
T16. Elemente de teoria jocurilor. Jocuri matriceale. Formularea problemei. Exemple. Teorema de minimax. Rezolvarea grafică a jocurilor $n \times 2$ și $2 \times m$. Punct șa. Strategii mixte. Rezolvarea jocurilor folosind programarea liniară. Reducerea problemelor de programare liniară la un joc matriceal. Jocuri matriceale simetrice. Rezolvarea matriceală a jocurilor simetrice. Aplicații..	4	
T17. Probleme de programare neliniară. Probleme de programare neliniară cu restricții egalități. Funcția Lagrange. Condiții necesare și suficiente de extrem. Probleme de programare neliniară cu restricții inegalități. Condiții Kunh-Tucker. Programarea pătratică. Metode de tip Newton. Aplicații.	2	
Total prelegeri Modulul II:	30	
Total prelegeri :	60	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator		
Modulul I		
LL1. Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice și transcendente.	4	
LL2. Metode numerice pentru rezolvarea sistemelor de ecuații liniare.	4	
LL3. Aproximarea funcțiilor de o singură variabilă. Interpolarea funcțiilor.	4	
LL4. Rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale	3	
Modulul II		
LL5. Optimizarea necondiționată. Metode de gradient. Metode de direcții conjugate.	4	
LL6. Rezolvarea problemelor de programare liniară.	4	
LL7. Rezolvarea jocurilor matriceale. Programarea pătratică. Produsul informatic QM.	4	
LL8. Rezolvarea problemelor de programare neliniară.	3	
Total lucrări de laborator:	30	
Tematica lecțiilor practice		
Modulul I		
LP1. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare.	2	
LP2. Metode directe și iterative de rezolvare a sistemelor de ecuații liniare.	2	
LP3. Aproximarea funcțiilor de o singură variabilă. Interpolarea. Funcții spline.	2	
LP4. Rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale.	2	
Modulul II		
LP5. Mulțimi și funcții convexe. Metode de gradient în optimizarea necondiționată. Metode de direcții conjugate.	2	
LP6. Probleme de programare liniară. Algoritm simplex. Tabele simplex. Aplicații.	2	

LP7. Programarea liniară în numere întregi. Primul și al doilea algoritm al lui Gomory.	2	
LP8. Probleme de programare neliniară cu restricții. Programarea pătratică. Aplicații.	1	
Total lecții practice:		15

8. Referințe bibliografice

Modulul I	
Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Moraru V. Metode numerice în algebra liniară. Ciclu de prelegeri. Editura Cartea Universitară. U.T.M., Chișinău, 1995. 80 p. 3. 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. 4. Moraru V. Numere cu virgulă mobilă. Material didactic. Departamentul Editorial - Poligrafic U.T.M., Chișinău, 1998.-28 p. 5. Buzurniuc Șt., Moraru V. Metode numerice. Material didactic Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 2001-114 p.. 6. Buzurniuc Șt., Popescu A., Moraru V. Metode numerice. Îndrumar de laborator. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1996. 7. Moraru V., Tutunaru E. Programare matematică. Material didactic. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1999.
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 8. Marinescu Gh., Rizzoli I. ș.a. Probleme de analiză numerică rezolvate cu calculatorul. Editura Academiei Republicii România, București, 1987.-264 p. 9. Larionescu Dan. Metode numerice. Editura Tehnică, București, 1989. -224 p. 10. Iorga N., Jora B. Programare numerică. Teora, București, 1996.-256 p. 11. Brătianu C, Bostan V., Cojocă L., Negreanu G. Metode numerice. Editura tehnică, București, 1996. -212p. 12. Iorga V., Jora B., Nicolescu Cr., Lopătan I., Fătu I. Programare numerică. Editura Teora, București, 1996.-256p. 13. Волков Е. А. Численные методы. М. Наука, 1982.-254 p.

Modulul II	
Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Moloșniuc Alexandru. Programare liniară și grafuri. Ciclu de prelegeri și exerciții. Secția Redactare și Editare a U.T.M., 2004 Chisinau 519.8 M87 -263p 2. Moraru V. Catruc M. Panu Cristina. Cercetări operaționale. Material didactic pentru lucrări practice. Secția Redactare și Editare a U.T.M. Chișinău-2004. Nr.1211. -47p 3. Moraru V. Programare matematică. Secția Redactare și Editare a U.T.M Chișinău 1999. -59p 4. 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. 5. 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. 6. Moraru V., Pârțachi I., Berzan R. Introducere în optimizarea liniară. Chișinău, Editura A.S.E. 1997 7. Buzurniuc Șt., Moraru V. Informatica: Elemente de calcul numeric. Editura Evrica, Chișinău, 2000.- 116 p. ISBN 9975-941-71-0

	<p>8. Dragomirescu M., Malița M. Programare neliniară. Editura Științifică, București 1972</p> <p>9. Dancea I. Metode de optimizare. Algoritmi-Programe. Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1976</p>
Suplimentare	<p>10. Blajină Ovidiu. – Cercetări operaționale, Ed.Printech 2001</p> <p>11. Ciobanu Gh., Nica V., Mustață F., Mărăcine V., Mitruț D. – Cercetări Operaționale, Ed.MatrixRom, București, 2002</p> <p>12. Dumitrescu M., Niculescu C. – Teoria deciziei și Cercetare Operațională, Ed. Niculescu, București, 2001;</p> <p>13. Hillier F., Limberman G., Introduction to operational research, McGraw-Hill Publishing Company, New-York, 1990</p> <p>14. Kaufmann A, Metode și modele ale cercetării operaționale, Ed,Științifică, București, 1967</p>

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 la lecții; activitatea și calitatea pregătirii la / pentru prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator;					