

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	0612.1 Calculatoare și rețele				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
II (învățământ cu frecvență); II (învățământ cu frecvență redusă)	3; 3	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	6

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
	învățământ cu frecvență				
180	60	30/0	-	60	30
	învățământ cu frecvență redusă				
180	16	12/0	-	44	108

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Pentru a atinge obiectivele cursului „Metode și modele de calcul” studenții trebuie să posede abilități de: realizare a structurilor de date și elaborare a algoritmilor; să cunoască metode și modele matematice de calcul specifice; analiză a principiilor de funcționare a sistemelor de calcul și modalitatea de proiectare a diverse tipuri de structuri de calcul .
Conform competențelor	Competențe formate din cadrul următoarelor unități de curs prevăzute de planul de învățământ: „Matematica superioară”, „Matematici speciale”, „Structuri de date și algoritmi”.

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 – pînă la următoarea lucrare de laborator. Pentru predarea cu întârziere a lucrării aceasta se depuncea cu 1pct./ciclu de întârziere.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>CP4. Definirea conceptelor, metodelor și tehnicilor specifice de modelare a proceselor stocastice, fenomenelor de așteptare ale structurilor și aplicațiilor de calcul concurrent:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea procedeelelor de elaborare a modelelor sistemelor cu evenimente discrete prin lanțuri Markov timp discret și continuu; ✓ Aplicarea de principii și metode de bază pentru elaborarea modelelor, în condiții de asistență calificată; ✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode de evaluare a modelelor noi pentru adoptarea procedeelelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în proiectarea tiparelor de model al sistemelor și rețelelor de așteptare markoviene;
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborarea tiparelor de model stocastic markovian de diversă complexitate, utilizând principii, procedee, tehnici și metode de bază consacrate în domeniu. CP6. Modelarea și evaluarea indicatorilor QoS ai produselor hardware și software la etapa de proiectare. ✓ Descrierea procedeeelor, tehnicilor și metodelor de bază necesare pentru asigurarea calității construcțiilor de model în relație cu procesele de calcul asociate. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea procedeeelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în procesele de evaluare și asigurare a calității construcțiilor de model în relație cu procesele aplicațiilor de calcul asociate. ✓ Aplicarea de principii și metode de bază pentru evaluarea și asigurarea calității construcțiilor de model în relație cu procesele aplicațiilor de calcul asociate. ✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare pentru adoptarea procedeeelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în procesele de evaluare și asigurare a calității construcțiilor de model în relație cu procesele aplicațiilor de calcul asociate.
<p>Competențe transversale</p>	<p>CT1. Realizarea proiectelor cu utilizarea corectă a surselor bibliografice și metodelor specifice, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, precum și susținerea acestora cu demonstrarea capacității de evaluare calitativă și cantitativă a unor soluții tehnice din domeniu.</p> <p>CT3. Identificarea nevoii de formare profesională, cu analiza critică a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională și utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbi străine.</p>

6. Obiectivele unității de curs/modulului

<p>Obiectivul general</p>	<p>Obținerea cunoștințelor teoretice și practice de modelare prin procese stocastice markoviene pentru analiza fenomenelor de așteptare ale proceselor de calcul cu aplicații distribuite; să fie capabil proiecteze aplicații de calcul cu fenomene de așteptare, oportune pentru producători ai produselor hardware și/sau software.</p>
<p>Obiectivele specifice</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dezvoltarea deprinderilor studenților de a utiliza metodele numerice pentru rezolvarea diverselor probleme cu caracter științific sau tehnic; - Aprofundarea cunoștințelor în domeniul programării pe calculator; - De a cunoaște metodele cele mai răspândite de rezolvare a ecuațiilor neliniare; - Să aplice metodele de rezolvare a sistemelor de ecuații liniare algebrice, de rezolvare a problemei de determinare a valorilor și vectorilor proprii, de inversare a matricelor; - De a putea utiliza metodele de aproximare și interpolare a funcțiilor cu polinoame și cu funcții spline; - Să fie capabili de a aplica metodele de rezolvare a problemei Cauchy și de frontieră pentru ecuații diferențiale ordinare și cu derivate parțiale. - De a cunoaște, înțelege și folosi noțiunile de bază ale conceptelor lanțurilor Markov timp discret și timp continuu. - De a clasifica tipurile procesele stocastice ce apar la prelucrarea fluxurilor de date în sistemele de calcul și rețelele de calculatoare. - De a specifica și a descrie procese stocastice markoviene complexe prin compunerea unor procese stocastice mai simple. - Să aplice cunoștințele teoretice despre formalismul lanțurilor Markov și a sistemelor de așteptare la modelarea proceselor de calcul distribuite complexe. - Să fie capabil de a construi modele în baza lanțurilor Markov timp continuu ale fenomenelor de așteptare și a le analiza pentru evaluarea performanțelor sistemelor cu evenimente discrete ale diverselor procese de calcul concurrent folosind CAD-uri specializate.

	<ul style="list-style-type: none"> - De a utiliza modele ale rețelelor cu sisteme de așteptare markoviene elementare ca mijloc important de modelare și analiză a fenomenelor de așteptare ale proceselor de calcul în rețele de calculatoare. - De a identifica, formula și soluționa probleme ingineresti cu fenomene de așteptare din diverse domenii, folosind metode de calcul și instrumente specifice de analiză.
--	--

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
Tema 1. Numere aproximative. Aritmetica virgulei mobilă și erorile de rotunjire. Determinarea parametrilor unui sistem de calcul. Efectul erorilor de rotunjire.	2	1
Tema 2. 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	1
Tema 3. Elemente de analiză matriceală. Norme de vectori și de matrice. Matrice speciale. Funcții de matrice și proprietățile lor.	2	1
Tema 4. 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	1
Tema 5. Calculul valorilor și vectorilor proprii. Metode bazate pe transformări de asemănare ortogonală. Algoritm QR.	4	1
Tema 6. Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații neliniare. Metoda aproximațiilor succesive. Metoda Gauss-Seidel neliniară. Metoda lui Newton. Metoda gradientului.	4	1
Tema 7. 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	1
Tema 8. Rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale. Metode numerice directe. Metode numerice indirecte. Metode numerice pentru sisteme și ecuații de ordin superior	4	1
Tema 9. Elemente introductive ale proceselor stocastice (PS). Clasificarea PS. Procese ergodice și staționare.	2	1
Tema 10. Lanțuri Markov în timp discret(LMTD). Metode de redare. Ecuațiile Kolmogorov. Clasificarea LMTD. Teorema de ergodicitate a LMTD. Distribuții staționare ale probabilităților de stare. Aplicații.	4	1
Tema 11. Lanțuri Markov în timp continuu (LMTC). Metode de redare și clasificare a LMTD. Matricea dinamică și ecuațiile Chapman-Kolmogorov. Distribuții staționare ale probabilităților de stare. Aplicații.	2	1
Tema 12. Elemente de teoria sistemelor de așteptare (SA). Definirea unui SA elementar. Schema generală de servire a cererilor. Clasificarea lui Kendall a SA. Analiza proceselor de “naștere” și “moarte” a cererilor într-un SA elementar: M/M/1/n/N/(FIFO, bloc.). Aplicații.	4	1
Tema 13. Rețele deschise cu SA: M/M/S model Jackson (ReSA _J) . Ecuațiile Chapman-Kolmogorov și soluția lor în regim staționar. Analiza indicatorilor de performanță ai ReSA _J pentru cazuri particulare. Aplicații.	6	2

Tema 14. Sisteme de așteptare cu distribuții tip PH. Metoda etapelor. Distribuții hiperexponențiale de ordinul k . Analiza SA multicanal: $M/H_k/S/n/N/(FIFO, \text{ bloc.})$. Distribuții Cox_k și E_k - Erlang de ordinul k . Analiza SA: $M/Cox_k/S/n/N/(FIFO, \text{ bloc.})$ și $M/E_k/S/n/N/(FIFO, \text{ bloc.})$. Aplicații.	4	1
Tema 15. SA cu servire prioritară absolută și relativă. Analiza SA: $\bar{M}_k / \bar{M}_k / 1 \text{ pri. abs.}$. Analiza SA: $\bar{M}_k / \bar{M}_k / 1 \text{ pri. relat.}$. Aplicații. Analiza SA: $GI/G/1$. Formula Hintchine-Pollaczek. Aproximarea distribuțiilor generale prin distribuții Cox_k și E_k generalizată. Aplicații.	4	1
Tema 16. Rețele închise cu SA: $M/M/S$ model Norton- Nowell J ($ReSA_N$). Ecuațiile Chapman-Kolmogorov și soluționarea lor în regim staționar. Analiza indicatorilor de performanță ai $ReSA_N$ pentru cazuri particulare. Aplicații.	4	-
Total prelegeri:	60	16

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor		
Lucrarea de laborator nr. 1. <i>Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice și transcendente</i>	4	2
Lucrarea de laborator nr. 2. <i>Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații liniare</i>	4	2
Lucrarea de laborator nr. 3. <i>Aproximarea și interpolarea funcțiilor.</i>	4	1
Lucrarea de laborator nr. 4. <i>Rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale</i>	3	1
Lucrarea de laborator nr. 5. <i>Elaborarea algoritmilor, soluționarea ecuațiilor Kolmogorov și evaluare a caracteristicilor numerice de performanță ale Lanțurilor Markov în timp discret, descrise prin grafuri orientate ponderate.</i>	4	3
Lucrarea de laborator nr. 6. <i>Elaborarea algoritmilor funcționării și evaluarea caracteristicilor numerice de performanță ale sistemelor de așteptare SA: $M/M/S/n/N/(FIFO, \text{ bloc.})$.</i>	4	3
Lucrarea de laborator nr. 7. <i>Elaborarea algoritmilor funcționării și evaluarea caracteristicilor numerice de performanță ale sistemelor de așteptare cu distribuții tip fază PH_k, SA: $\bar{M}_k / \bar{M}_k / n / N / (FiFo, \text{ blok.})$.</i>	4	0
Lucrarea de laborator nr. 8. <i>Elaborarea algoritmilor funcționării și evaluarea caracteristicilor numerice de performanță ale sistemelor de așteptare cu priorități absolute și relative, SA: $\bar{M}_k / \bar{M}_k / n / N / (FiFo, \text{ blok.})$.</i>	3	0
Total lucrări de laborator/seminare:	30	12

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 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. Metode numerice în algebra liniară. Ciclul de prelegeri. Editura Cartea Universitară. U.T.M., Chișinău, 1995. 80 p. Moraru V., Popescu A. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare și a problemelor de optimizare necondiționată. Ciclul de prelegeri. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1997.-88 p. Moraru V. Numere cu virgulă mobilă. Material didactic. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1998.-28 p. Buzurniuc Șt., Moraru V. Metode numerice. Material didactic Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 2001-114 p.. Buzurniuc Șt., Popescu A., Moraru V. Metode numerice. Îndrumar de laborator.
------------	--

	<p>Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1996.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Moraru V., Tutunaru E. Programare matematică. Material didactic. Departamentul Editorial - Poligrafic al U.T.M., Chișinău, 1999. 8. Bolch, G.; Greiner, S.; Meer, H.; Trivedi, K. S. Queueing Networks and Markov Chains: Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006. - 869 p. Disponibil: ebooks.cawok.pro/Wiley.Interscience.Queueing.Networks.and.Markov.Chains 9. Guțuleac, E.; Moraru, V. Procese stochastice. Considerații teoretice și aplicații. Ed. UTM, Chișinău, 2001. - 78 p. 10. Guțuleac, E. Lanțuri și sisteme de așteptare. Ed. U.T.M., Chișinău, - 88 p. Disponibil pe site-ul www.calc.fcim.utm.md 11. Iosifescu, M. Lanturi Markov finite și aplicatii. Ed. Tehnica, Bucuresti, 1977. - 235 p. 12. Matcovschi, M.-H. Lanturi si sisteme de asteptare markoviene. Ed.:Gh. Asachi, Iasi, 2003.- 231 p. 13. Kleinrock, L. Queueing systems, vol.1 "Theory", vol. 2 "Computer aplication", Wley & Sons, 1976. - 448 p. 14. Robertazzi, T.G. Computer networks and systems: queuing theory and performance evaluation. Ed: Springer Verlag, New York, 1994. -275p. 15. Ross, S., M. Stochastic Processes, 2nd edition. John Wiley&Sons, 1996. 16. Tijms, H.; A first course in stochastic models, Wiley, 2003. 17. http://elth.ucv.ro/student1/Cursuri/Ciontu%20Marian/Fiabilitate/Curs%20Fiabilitate.pdf 18. https://www.dartmouth.edu/~chance/teaching_aids/books_articles/probability_book/Chapter11.pdf 19. http://fazekas-andras-istvan.hu/9_11_markov_lancok/DFAI MARKOV CHAINS_02.pdf
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marinescu Gh., Rizzoli I. ș.a. Probleme de analiză numerică rezolvate cu calculatorul. Editura Academiei Republicii România, București, 1987.-264 p. 2. Larionescu Dan. Metode numerice. Editura Tehnică, București, 1989. -224 p. 3. Iorga N., Jora B. Programare numerică. Teora, București, 1996.-256 p. 4. Brătianu C, Bostan V., Cojocea L., Negreanu G. Metode numerice. Editura tehnică, București, 1996. -212p. 5. Iorga V., Jora B., Nicolescu Cr., Lopătan I., Fătu I. Programare numerică. Editura Teora, București, 1996.-256p. 6. Волков Е. А. Численные методы. М. Наука, 1982. 7. Артамонов, Г. Т.; Брехов, О. М. Аналитические вероятностные модели функционирования ЭВМ, Москва: Энергия, 1978. 8. Башарин, Г. П.; Бочаров П. П.; Коган Я. А. Анализ очередей в вычислительных сетях, Москва: Наука, 1989. 9. Вентцель, Е.С.; Овчаров, Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения, Москва: Наука, 1991.

9. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	40%
Cu frecvență redusă	25%			25%	50%
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					