

**MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE ȘI ALE MEDIULUI
CATEDRA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ**

**CURRICULUM
pentru unitatea de curs
„ANALIZA NUMERICĂ”
pentru specialitățile Informatică
Ciclul I, studii superioare de licență, învățământ cu frecvență**

Titularul disciplinei:

lector superior universitar Vitalie Țicău

BĂLȚI, 2016

Curriculumul a fost discutat la ședința Catedrei de matematică și informatică

Procesul verbal nr. 1 din 29.08.2016

Șeful catedrei dr. conf. univ. E. Plohotniuc _____

Curriculumul a fost aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

Procesul verbal nr. 5 din 20.10.2016

Decanul facultății, dr. hab., prof. univ. P. Topală _____

Informații de identificare a disciplinei

Facultatea: Științe Reale, Economice și ale Mediului

Catedra: Matematică și informatică

Domeniul general de studiu: 14 Științe ale Educației, 44 Științe Exacte

Domeniul de formare profesională la ciclul I: 141 Educație și formarea profesorilor, 444 Informatica, ciclul I, licență

Denumirea specialității: Informatica, Informatica (științe exacte)

Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prelegeri	Seminare	Laboratoare	Lucrul individual		
S.06.A.142	4	120	30	30		60	Examen	Rom

Statutul: Unitate de curs de specializare

Localizarea sălilor: curs – aulele 505, 101, laborator – aulele 140, 150

Informații referitoare la cadrele didactice

Titularul cursului – Țicău Vitalie, lector superior universitar. Absolvent a Universității de Stat din Moldova, specialitatea „Matematica aplicată”. A finalizat studiile de doctorat la specialitatea „Matematica de calcul”. A realizat publicații aplicative și metodice cu tematica: „Limbaje de programe structurate și orientate obiect”, „Analiza numerică”, „Prelucrarea informației grafice”, „Rezolvări de probleme din domeniul informaticii”. Formator permanent din anul 2003 în cadrul cursurilor de formare continuă a profesorilor de informatică.

Sediul – aula 145. Tel. 0 231 52 488.

E-mail: VitalieSTicau@gmail.com

Orele de consultații – marți, joi: 14.30-16.00. Consultațiile se oferă atât în regim „față-în-față”, cât și prin utilizarea poștei electronice.

Integrarea cursului în programul de studii (planul de învățământ)

Unitatea de curs „Analiza numerică” reprezintă un curs normativ de specializare conceput pentru dezvoltarea gândirii logice a studenților și de a pregăti un viitor programator.

În cadrul cursului se studiază algoritmi de bază aplicați la rezolvarea ecuațiilor, sistemelor de ecuații, ecuațiilor diferențiale, calculul valorilor și vectorilor proprii; calculul integralei definite, aproximarea funcțiilor – în cazul când nu pot fi rezolvate prin metode analitice, se analizează erorile comise în calculul aproximativ.

Prin conținutul său și activitățile de învățare a studenților, unitatea de curs „Analiza numerică” contribuie la dezvoltarea mai multor competențe generice, necesare profesorului de informatică:

- capacitatea de analiză și sinteză;
- deprinderi de a înțelege texte în limbi străine;
- capacitatea de a lucra în echipă;
- capacitatea de a aplica cunoștințele în practică;
- capacitatea de a genera idei noi;
- capacitatea de a lucra independent.

Competențe prealabile

1. Utilizarea eficientă a resurselor sistemelor de calcul, de operare și ale Internetului.
2. Deprinderi de calcul și operare cu noțiuni din matematică.
3. Deprinderi de programare în cel puțin un limbaj de programare.
4. Aplicarea de materiale teoretice la orele de laborator.

Competențe dezvoltate în cadrul cursului

În cadrul studierii unității de curs studenții își vor dezvolta următoarele competențe (CP – competențe profesionale; CT – competențe transversale):

Competențe profesionale:

- CP1.** Operarea cu fundamentele științifice ale matematicii, informaticii și ale științelor educației și utilizarea acestor noțiuni în comunicarea profesională.
- CP2.** Elaborarea modelelor pentru descrierea fenomenelor și proceselor reale.
- CP3.** Proiectarea, elaborarea și analiza algoritmilor pentru rezolvarea problemelor.
- CP3.3.** Aplicarea de principii și metode de bază din informatică și științe ale educației pentru proiectarea și elaborarea unor algoritmi specifici domeniului profesional.
- CP4.** Programarea, dezvoltarea și mentenanța aplicațiilor informatice în limbaje de nivel înalt.
- CP4.2.** Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea proceselor de programare, dezvoltare și mentenanță ale aplicațiilor informatice în limbaje de nivel înalt.
- CP6.** Prelucrarea datelor, analiza și interpretarea lor.
- CP6.1.** Definirea conceptelor, teoriilor, metodelor și principiilor de bază privind colectarea, prelucrarea, analiza și interpretarea informației necesare activității profesionale.

Competențe transversale:

CT1. Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

Finalitățile cursului

La finalizarea studierii unității de curs studentul va fi capabil:

- să analizeze etapele de rezolvare a unei probleme la calculator;
- să explice prin exemple și să aplice metodele numerice de rezolvare a ecuațiilor neliniare;
- să explice prin exemple și să aplice metodele numerice de rezolvare a sistemelor de ecuații;
- să explice prin exemple și să aplice calculul integralei definite;
- să explice prin exemple și să aplice interpolarea funcțiilor;
- să proiecteze și să aplice algoritmilor numerici.

Structura unității de curs

Unitatea de curs „Analiza numerică” este divizată în patru unități de învățare.

Nr	Denumirea unității de învățare	Nr. de ore (curs/laborator) (contact direct)	Nr. de ore (lucrul individual)
1.	Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare.	8 / 6	14
2.	Rezolvarea numerică a SEAL.	8 / 8	16
3.	Aproximarea funcțiilor. Problema interpolării.	8 / 8	16
4.	Calculul aproximativ al integralei definite.	6 / 8	14
Total		30 / 30	60

Conținuturi

Nr	Subiectele predate	Curs (ore)	Laborator (ore)
Unitatea de învățare 1. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare. 8 / 6 ore			
1.	Surse de erori. Calculul aproximativ. Eroarea absolută și relativă. Cifre semnificative. Cifre sigure. Rotunjirea numerelor.	2	-
2.	Conținutul problemei. Separarea rădăcinilor. Metodele biseecției și secțiunii de aur.	2	2
3.	Metodele aproximațiilor succesive, Newton, modificată a tangentelor.	2	2
4.	Metodele secantelor și a coardelor. Metode iterative de ordin superior.	2	2

Unitatea de învățare 2. Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare – 8 / 8 ore			
1.	Metoda lui Gauss la rezolvarea sistemelor de ecuații liniare. Calculul determinanților și a matricei inverse. Metoda lui Gauss: schema cu pivotare, schema optimizată.	2	2
2.	Metoda lui Gauss-Jordan: schemele cu pivotare și optimizată.	2	2
3.	Metode de factorizare: metoda rădăcinii pătrate și metoda Crout.	2	2
4.	Metode iterative de rezolvare: metoda Jacobi și metoda Gauss-Seidel. Principiul metodelor de relaxație.	2	2
Unitatea de învățare 3. Aproximarea funcțiilor. Problema interpolării – 8 / 8 ore			
1.	Polinomul de interpolare al lui Lagrange. Eroarea de interpolare.	2	2
2.	Noțiuni de diferențe divizate. Proprietățile diferențelor divizate. Polinomul de interpolare al lui Newton în diferențe divizate.	2	2
3.	Noțiuni de diferențe finite. Relația dintre diferențele finite și cele divizate. Formulele progresivă și regresivă ale lui Newton. Formulele progresivă și regresivă ale lui Gauss.	2	2
4.	Formule de interpolare ale lui Sterling, Bessel și Heverette. Aproximarea funcțiilor cu spline.	2	2
Unitatea de învățare 4. Calculul aproximativ al integralei – 6 / 8 ore			
1.	Forma generală a formulelor de cuadratură. Formulele de cuadratură ale lui Newton-Cotes. Convergența și aprecierea erorii.	1	2
2.	Formulele de cuadratură a dreptunghiului, trapezului, Simpson (parabolelor), Newton.	2	2
3.	Formulele de cuadratură ale lui Gauss. Formulele de cuadratură ale lui Hermit.	2	2
4.	Formulele de cuadratură ale lui Tchebyshev. Convergența și aprecierea erorii. Regula lui Runge.	1	2

Consemnele pentru sarcinile individuale și de grup

Activitatea individuală a studentului este o componentă obligatorie a acestui curs. În cadrul acestui curs studenților li se vor propune o serie de probleme, la rezolvarea cărora se aplică metodele numerice, care urmează a fi studiate și rezolvate independent. De asemenea studenții vor aplica pas cu pas metodele numerice la rezolvarea unor sarcini concrete. La rezolvare se vor crea algoritmi ce pot fi programați la calculator.

Sarcini pentru activitate individuală sunt propuse la finele fiecărei teme din cursul electronic și se precizează la sfârșitul fiecărei prelegeri. În special sunt prezente sarcini de implementare a materialului teoretic cu aplicații în practică.

Consultațiile pentru lucru individual sunt expuse în orarul catedrei.

La finele cursului, la dorință, unii studenți pot să elaboreze un program complex, care se susține public în fața titularului de curs, a profesorului de la orele de laborator și a grupei academice. Condițiile inițiale pentru programul complex sunt la fel expuse pe platforma de învățare MOODLE.

Principiile de lucru în cadrul disciplinei

1. O parte din sarcinile de învățare vor fi propuse pentru realizare în grupe mici prin cooperare. Deși activitatea de învățare va fi una colectivă, notele pentru realizarea sarcinilor vor fi individuale. Prezentarea sarcinilor realizate va fi însoțită de o evaluare reciprocă a membrilor subgrupului pentru a identifica aportul fiecărui membru în rezultatul final.
2. Calendarul cursului (termenii-limită de prezentare a sarcinilor propuse spre rezolvare, momentele de evaluare etc.) este corelat cu calendarele la alte discipline din semestru. De aceea prezentarea sarcinilor după termenul-limită indicat în calendar nu este salutată, iar studenții care amână frecvent prezentarea sarcinilor își formează o imagine nefavorabilă.
3. Este salutată poziția activă a studentului, care studiază din propria inițiativă noi conținuturi, propune soluții (aplicații, instrumente Web), formulează întrebări în cadrul prelegerilor și a orelor practice.

Evaluare

Evaluarea curentă:

Evaluarea curentă se realizează în cadrul orelor de curs și de laborator.

La prelegeri se realizează două lucrări de control. De asemenea studenții pot fi evaluați la orele de prelegeri prin rezolvări de probleme, argumentări a elaborării algoritmului de calcul.

Prima lucrare de control este evaluată pe platforma Moodle la calculator în formă de test pe unitatea de conținut nr. 1.

A doua lucrare de control este petrecută în scris în formă de test cu 4 itemi de aplicare și rezolvare din fiecare unitatea de conținut.

La laborator se evaluează cele 4 proiecte de program pentru fiecare unitate de conținut. Fiecărui student îi este prezentat modul de evaluarea a proiectelor.

Se determină mediile notelor de la prelegeri și de la laborator.

Nota la evaluarea curentă (NEC) se determină ca media notelor de la prelegeri și de la laborator.

Evaluarea finală:

Media aritmetică a notelor de la evaluările de la prelegeri și seminare reprezintă media I.

Evaluarea finală se realizează în formă de examen scris – test cu itemi similari de la lucrările de control de la evaluarea curentă. În total sunt 2 itemi de rezolvare pentru fiecare unitatea de conținut, 1 item de analiză a metodelor de rezolvare și un item de completare a unui algoritm, definit într-o formă redusă.

Durata desfășurării examenului – 2 ore astronomice. Studentul la examen este apreciat cu o notă (NE) conform baremului.

Nota finală (NF) se calculează după formula:

$$NF = 0.6 \times NEC + 0.4 \times NE.$$

Chestionarul pentru examen conține doar temele indicate în conținuturi.

Resurse informaționale ale cursului

Literatura de bază:

1. I. Secrieru, G. Secrieru. Analiza numerică, – Chișinău, 1984.
2. Березин И. С. Жидков Н. П. Методы вычислений. – Москва: Наука, 1966.
3. Демидович, Б.П., Марон, И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1972.
4. Berbente, Corneliu, Mitran, Sorin, Zancu, Silviu. Metode numerice. București, Editura Tehnică, 1998.
5. Mateescu, George–Daniel, Mateescu, Ileana–Carmen. Analiza numerică: Proiect de manual. pentru clasa 12-a: Profil informatică. București, 1995.
6. D. D. Stancu, G. Coman, P. Blaga, Analiza numerică și teoria aproximării, vol. I, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2001.
7. D. D. Stancu, G. Coman, P. Blaga, Analiza numerică și teoria aproximării, vol. II, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2002.

Literatura suplimentară:

1. Бахвалов Н. С. Численные методы. - М. Наука: 1975.
2. Nistor, Ion. Analiza numerică. Univ. Tehnică “Gh. Asachi”. Iași, 1997.
3. Демидович А. Марон В. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения.- Москва: Наука, 1967.
4. R. Calistru, V. Zolotarevski. Rezolvarea numerică a problemelor algebrei și analizei matematice. Chișinău, 1994.
5. Popovici, P.; Cira, O. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare. Timișoara: 1992.
6. Заварыкин В. М. Численные методы. - М.: 1991.
7. Волков Е. А. Численные методы. - М. Наука: 1982.
8. Воеводин В. В. Численные методы алгебры. М. Наука: 1966.
9. Хаусхолдер А. С. Основы численного анализа. ИЛ 1956.
10. O. Agratini. Positive Approximation Processes. – Hiperboreea Press, Turda, 2001.
11. Gheorghe Coman. Analiză numerică. – Editura Libris, Cluj-Napoca, 1995.
12. W. Gautschi. Numerical Analysis an Introduction. – Basel, 1997.