

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

la unitatea de curs

ANALIZA NUMERICĂ

Ciclul I, studii superioare de licență

Codul și denumirea domeniului general de studiu: 44 Informatica

Codul și denumirea specialității: 444 Informatica

Forma de învățământ: cu frecvență

Autor:

lector superior universitar Vitalie ȚÎCĂU,

BĂLȚI, 2017

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de matematică și informatică

Procesul-verbal nr.15 din 09.06.2017

Șeful catedrei de matematică și informatică

E. Plohotniuc conf. univ., dr. Eugeniu PLOHOTNIUC

Discutat și aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

Procesul-verbal nr. 15 din 24.06.2017

Decanul facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului,



I. Ciobanu conf. univ., dr. Ina CIOBANU

Informații de identificare a unității de curs

Facultatea: Științe Reale, Economice și ale Mediului

Catedra: Matematică și informatică

Domeniul general de studiu: 44 Științe exacte

Domeniul de formare profesională la ciclul I: 444 Informatica

Denumirea specialității: 444.1 Informatica

Denumirea unității de curs: Analiza numerică

Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prelegeri	Seminar	Laborator	Lucrul ind.		
S.04.A.131	4	120	30	–	30	60	Examen	Rom/rus

Anul de studiu și semestrul în care se studiază: Anul II, sem. 4.

Statutul: Unitate de curs opțională de specializare.

Informații referitoare la cadrul didactic

Vitalie ȚICĂU, lector superior universitar. Absolvent al 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: „Structuri discrete”, „Limbaje de programe 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.

Biroul: Sala de calculatoare 140.

Catedra de matematică și informatică: aula 145. Tel. 0 231 52 488.

E-mail: VitalieSTicau@gmail.com

Orele de consultații: marți, joi: 14:50 – 16:20. Consultațiile se oferă atât în regim „față în față”, cât și prin utilizarea poștei electronice.

Integrarea unității de curs în programul de studii

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

În cadrul cursului se studiază algoritmi de bază, aplicații la rezolvarea ecuațiilor, sistemelor de ecuații, calculul integralei definite, aproximarea funcțiilor – atunci, când nu pot fi rezolvate prin metode analitice.

De asemenea, se analizează erorile comise la calculul aproximativ.

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

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

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.

Competențele formate/dezvoltate în cadrul unității de curs

Prin conținutul său și activitățile de învățare a studenților, unitatea de curs *Analiza numerică* contribuie la dezvoltarea diverselor competențe de programare. Aceste competențe servesc ca instrumente de formare a următoarelor competențe profesionale (CP) și a competențelor transversale (CT) vizate în planurile de învățământ la specialitatea nominalizată:

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.

CP3.3. Aplicarea de principii și metode de bază din informatică și științe ale educației pentru proiectarea și elaborarea unor algoritmi specifici domeniului profesional.

CP4.2. Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea proceselor de programare, dezvoltare și mentenanță ale aplicațiilor informatice în limbaje de nivel înalt.

CP6.1. Definirea conceptelor, teoriilor, metodelor și principiilor de bază privind colectarea, prelucrarea, analiza și interpretarea informației necesare activității profesionale.

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.

CT2. Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă.

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 algoritmi numerici.

Conținuturi

a) Prelegeri

Nr. d/o	Subiectele de studiu	Nr. de ore
Unitatea de învățare 1. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare – 8 ore		
1.	Surse de erori. Calculul aproximativ. Eroarea absolută și relativă. Cifre semnificative. Cifre sigure. Rotunjirea numerelor.	2
2.	Conținutul problemei. Separarea rădăcinilor. Metodele biseției și secțiunii de aur.	2
3.	Metodele aproximațiilor succesive, Newton, modificată a tangentelor.	2
4.	Metodele secantelor și a coardelor. Metode iterative de ordin superior.	2
Unitatea de învățare 2. Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare – 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.	Metoda lui Gauss-Jordan: schemele cu pivotare și optimizată.	2
3.	Metode de factorizare: metoda rădăcinii pătrate și metoda Crout.	2
4.	Metode iterative de rezolvare: metoda Jacobi și metoda Gauss-Seidel. Principiul metodelor de relaxație.	2
Unitatea de învățare 3. Aproximarea funcțiilor. Problema interpolării – 8 ore		
1.	Polinomul de interpolare al lui Lagrange. Eroarea de interpolare.	2
2.	Noțiune de diferențe divizate. Proprietățile diferențelor divizate. Polinomul de interpolare al lui Newton în diferențe divizate.	2
3.	Diferențe finite. Relația dintre diferențele finite și cele divizate. Formulele progresivă și regresivă ale lui Newton și ale lui Gauss.	2
4.	Formule de interpolare ale lui Sterling, Bessel și Heverette. Aproximarea funcțiilor cu spline.	2
Unitatea de învățare 4. Calculul aproximativ al integralei – 6 ore		
1.	Forma generală a formulelor de cuadratură. Formulele de cuadratură ale lui Newton-Cotes. Convergența și aprecierea erorii.	1
2.	Formulele de cuadratură a dreptunghiului, trapezului, Simpson (parabolelor), Newton.	2
3.	Formulele de cuadratură ale lui Gauss și Hermit.	2
4.	Formulele de cuadratură ale lui Tchebyshev. Convergența și aprecierea erorii. Regula lui Runge.	1
Total		30

b) Laborator

Nr. d/o	Subiectele de studiu	Nr. de ore
Unitatea de învățare 1. Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare – 6 ore		
1.	Precizarea problemei. Separarea rădăcinilor. Aplicarea metodei biseției.	2
2.	Aplicarea metodelor aproximațiilor succesive, Newton, modificată a tangentelor.	2

3.	Aplicarea metodelor secantelor, coardelor și mixtă a tangentelor și coardelor.	2
Unitatea de învățare 2. Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare – 8 ore		
1.	Aplicarea metodelor Gauss: schemele cu pivotare și optimizată la rezolvarea sistemelor de ecuații liniare. Calculul determinanților și a matricei inverse.	2
2.	Aplicarea metodei Gauss-Jordan: schemele cu pivotare și optimizată.	2
3.	Aplicarea metodelor de factorizare: metoda rădăcinii pătrate și metoda Crout.	2
4.	Aplicarea metodelor iterative de rezolvare: Jacobi, Gauss-Seidel, de relaxație.	2
Unitatea de învățare 3. Aproximarea funcțiilor. Problema interpolării – 8 ore		
1.	Polinomul de interpolare al lui Lagrange. Eroarea de interpolare.	2
2.	Aplicarea polinomului de interpolare al lui Newton în diferențe divizate.	2
3.	Aplicarea formulelor progresivă și regresivă Newton și Gauss.	2
4.	Aplicarea formulelor de interpolare Sterling, Bessel și Heverette.	2
Unitatea de învățare 4. Calculul aproximativ al integralei – 8 ore		
1.	Aplicarea formulelor de cuadratură Newton-Cottes. Convergența și aprecierea erorii.	2
2.	Formulele de cuadratură ale dreptunghiului, trapezului, Simpson (parabolelor), Newton.	2
3.	Formulele de cuadratură ale lui Gauss și Hermit.	2
4.	Aplicarea regulii Runge.	2
Total		30

Activități de lucru independent

Activitatea independentă a studentului este o componentă a acestui curs. În cadrul acestui curs, studenților li se vor propune 2 sarcini cu aplicarea metodelor numerice de rezolvare, care urmează a fi studiate și rezolvate independent.

Sarcinile pentru activitate independentă sunt propuse la finele studiului celei de-a doua și a patra unitate de învățare. În special, sunt reflectate sarcini de implementare a materialului teoretic cu aplicații în practică.

Consultațiile pentru lucru independent sunt afișate în orarul catedrei.

Sarcina nr. 1 pentru lucrul independent: Aplicarea metodelor numerice de rezolvare a ecuațiilor neliniare și ale sistemelor de ecuații algebrice liniare, în procesorul tabelar (eventual, alte pachete studiate).

Termenul limită de prezentare a sarcinii nr. 1 – 15 aprilie.

Sarcina nr. 2 pentru lucrul independent: Aplicarea metodelor numerice de interpolare și calculul integralei definite, în procesorul tabelar (eventual, alte pachete studiate).

Termenul limită de prezentare a sarcinii nr. 2 – 22 mai.

Strategii didactice utilizate

Expunerea, problematizarea, prelegerea interactivă, demonstrația, explicația, conversația euristică.

Evaluarea

Evaluarea studenților se realizează în corespundere cu Regulamentul cu privire la evaluarea rezultatelor academice ale studenților în Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, aprobat prin Hotărârea Senatului Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți (procesul-verbal nr. 9 din 16.03.2011).

Cunoștințele, capacitățile și competențele studenților vor fi evaluate:

- În cadrul orelor de curs, prin realizarea a 2 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. A doua lucrare de control este realizată în scris, în formă de test cu 4 itemi de aplicare și rezolvare din fiecare unitate de învățare;
- În cadrul orelor practice/lucrărilor de laborator, prin îndeplinirea celor 4 proiecte de program pentru fiecare unitate de învățare. Fiecărui student îi este prezentat modul de evaluare a proiectelor (conform calendarului unității de curs);
- Prin realizarea a 2 sarcini de lucru independent (conform calendarului unității de curs);
- La examenul final (conform orarului întocmit de decanat).

Nota finală la unitatea de curs „Analiza numerică” se calculează conform formulei:

$$N_f = 0,6 \times n_c + 0,4 \times n_e,$$

unde N_f – nota finală; n_c – media curentă, n_e – nota de la examen;

$$m_{lab} = (note_{lab} + s_{i_1} + s_{i_2}) / nr_{note}$$

$$n_c = (m_{lab} + m_{curs}) / 2$$

unde n_c – media curentă, m_{lab} – media notelor pentru proiectele de program, m_{curs} – media notelor pentru evaluările curente de la orele de curs, s_{i_1} și s_{i_2} – note pentru sarcinile de lucru independent.

Examenul final se susține în scris. Chestionarul pentru examen conține doar temele indicate în conținuturi.

Resurse informaționale la unitatea de curs

Obligatorie

1. SECRIERU, I., SECRIERU, G. *Analiza numerică*, Chișinău: Editura Lumina, 1984.
2. CHIRIAC, L. *Metode numerice*, Chișinău, 2014.
3. БЕРЕЗИН, И. С., ЖИДКОВ, Н. П. *Методы вычислений*, Москва: Наука, 1966.
4. ДЕМИДОВИЧ, Б.П., МАРОН, И.А. *Основы вычислительной математики*, М.: Наука, 1972.
5. BERBENTE, C., MITRAN, S.; ZANCU, S. *Metode numerice*, București: Editura Tehnică, 1998.
6. MATEESCU, G., MATEESCU, I. *Analiza numerică: Proiect de manual. pentru clasa 12-a: Profil informatică*. București, 1995.
7. STANCU, D., COMAN, G., BLAGA, P. *Analiza numerică și teoria aproximării, vol. I*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2001.
8. STANCU, D., COMAN, G., BLAGA, P. *Analiza numerică și teoria aproximării, vol. II*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2002.

Suplimentară

1. NISTOR, I., *Analiza numerică.*, Univ. Tehnică „Gh. Asachi”. Iași, 1997.
2. ДЕМИДОВИЧ, А., МАРОН, В. *Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения*, Москва: Наука, 1967.
3. CALISTRU, R., ZOLOTAREVSCHI, V. *Rezolvarea numerică a problemelor algebrei și analizei matematice*. Chișinău, 1994.
4. ПОПОВИЦИ, Р., ЦИРА, О. *Rezolvarea numerică a ecuațiilor neliniare*. Timișoara: 1992.

Principiile de lucru în cadrul unității de curs

1. O parte din sarcinile de învățare vor fi propuse pentru realizare în grupuri mici, prin cooperare. Deși activitatea de învățare va fi una colectivă, notele pentru realizarea sarcinilor vor fi individuale.
2. Calendarul cursului este corelat cu calendarele altor unități de curs din semestru. De aceea, prezentarea sarcinilor după termenul limită indicat în calendar nu este salutăată, iar studenții care amână frecvent prezentarea sarcinilor își formează o imagine nefavorabilă.
3. Nu este salutăată întârzierea la ore.
4. Este salutăată poziția activă a studentului, care studiază din propria inițiativă noi conținuturi, propune soluții, formulează întrebări în cadrul prelegerilor și orelor practice.
5. În cadrul unității de curs, cu atenție sporită, se vor respecta principiile *etice*.