

**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului**  
**Catedra de matematică și informatică**

**CURRICULUM**

la unitatea de curs

**Cercetări operaționale**

**Ciclul I – studii superioare de licență**

**Domeniul general de studii: 011. Științe ale educației**

**Specialitatea: Matematică și informatică**

**Forma de învățământ: cu frecvență redusă**

**Autor:**

conf.univ., dr., Liubov ZASTÎNCEANU



**BALȚI, 2021**

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de matematică și informatică

Procesul-verbal nr. 6 din 26.01.2021

Șeful Catedrei de matematică și informatică *Corina* conf.univ., dr., Corina NEGARA

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

Procesul-verbal nr. 7 din 23.02.2021

Decanul Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului,

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



### ***Informații de identificare a cursului***

**Facultatea:** Științe Reale, Economice și ale Mediului

**Catedra:** Matematică și informatică

**Domeniul general de studiu: 011.** Științe ale Educației

**Domeniul de formare profesională la ciclul I/II:** Educație și formarea profesorilor, ciclul I, licență

**Denumirea specialității:** Matematica și informatica

**Administrarea unității de curs:**

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prel.	Sem.	Lab.	l.ind		
<b>S1.07.A.139</b>	5	150	16	16	-	118	Examen	Rom/Rus

**Statutul:** de specializare, la alegere. **Poziția în program:** Anul IV, sem.VII

#### ***Informații referitoare la cadrele didactice***

Titularul cursului – *Zastînceanu Liubov*, dr. în pedagogie, conferențiar universitar. Absolventă a Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți, specialitatea „Matematica și informatica”. A susținut teza de doctor în pedagogie la specialitatea „Teoria și metodologia instruirii (Matematica)”. A obținut gradul de conferențiar universitar în domeniul Didactica științelor. Posedă grad didactic superior ca și profesor de matematică din anul 2020.

Sediul – aula 208.Tel.0 231 52 337. Conectat Viber, WhatsApp: 079783373 (tel.mobil)

E-mail: [zastinceanuliubovi@gmail.com](mailto:zastinceanuliubovi@gmail.com), [liubaz@mail.ru](mailto:liubaz@mail.ru)

Orele de consultații - miercuri: 14.00 -16.30. Consultațiile se oferă atât în regim „față-în-față”, cât și prin utilizarea poștei electronice.

Titularul cursului – *Rotari Tatiana*, asistent universitar la catedra de matematică și informatică. Absolventă a Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți, specialitatea „Matematica și informatica”. A făcut doctoratul în domeniul algebrei și teoriei numerelor. Are numeroase publicații în domeniul cercetării sale doctorale.

Sediul – aula 208.Tel.0 231 52 337. Conectat Viber, WhatsApp.

#### ***Integrarea cursului în programul de studii***

Unitatea de curs Cercetări operaționale este o disciplină la libera alegere propusă studenților specialității Matematica și Informatica. Cercetările operaționale reprezintă un curs în care metodele de optimizare a deciziilor sunt studiate cu ajutorul modelării matematice, care se dezvoltă în strânsă legătură cu alte discipline, cum ar fi cibernetica, informatica sau analiza sistemelor. Scopul principal de studiere a disciplinei este familiarizarea cu metodele de cercetare și rezolvare a problemelor de programare matematică. Reieșind din interesele viitorului profesor de matematică și informatică menționăm, ca unele teme din acest curs ar putea fi discutate cu elevii liceelor în cadrul orelor facultative sau cercului de matematică, în clasele IX-a – X-a la orele de informatică sau în cadrul cursurilor opționale de Robotică.

### ***Competențe prealabile***

- i) Competențe cognitive:
- de cunoaștere a noțiunilor generale din cursul de matematică elementară: graficele funcțiilor elementare, metoda grafică de rezolvare a sistemelor de inecuații liniare cu două variabile;
  - de cunoaștere a noțiunilor fundamentale din cursul de algebră superioară: sisteme de ecuații liniare, matrice, determinanți, metoda matricială și metoda Jordan-Gauss de rezolvare a sistemelor de ecuații liniare, noțiune de vector, operații cu vectori, baza și rangul unui sistem de vectori;
  - de cunoaștere a noțiunii de probabilitate, variabilă aleatoare, caracteristici numerice de bază ale variabilelor aleatoare (la nivelul cursului liceal de matematică);
  - de cunoaștere a noțiunilor generale din cursul de analiză matematică, a algoritmului de studiere a funcțiilor cu ajutorul derivatei și de aflare a valorii celei mai mari și celei mai mici ale funcției pe un segment.
- ii) Competențe de aplicare:
- de construire a graficelor funcțiilor elementare;
  - de rezolvare prin metoda grafică a sistemelor de inecuații liniare cu două variabile;
  - de calcul al determinanților, de efectuare a operațiilor cu matrice, de aflare a matricei inverse, de rezolvare a sistemelor de ecuații liniare prin diferite metode;
  - de determinare a dependentei sau independentei liniare a vectorilor, de aflare a bazei și a rangului unui sistem de vectori;
  - de rezolvare a sistemelor și totalităților de ecuații și inecuații liniare;
  - de calcul al probabilității evenimentelor folosind definiția clasică a probabilității;
  - de calcul al derivatelor funcțiilor, de aflare a valorii celei mai mari și celei mai mici ale funcției de o variabilă pe un segment;
  - de rezolvare a sistemelor și totalităților de ecuații și inecuații.

### ***Competențe dezvoltate în cadrul cursului***

#### **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.

**CP4.** Efectuarea demonstrațiilor folosind diferite concepte, teorii și raționamente matematice.

**CP6.** Prelucrarea datelor, analiza și interpretarea lor.

#### **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.

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

**CT3.** Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

### *Finalitățile cursului*

La finalul studierii unității de curs va fi capabil:

- să identifice problemele economice, sociale sau științifice, ce pot fi rezolvate prin metodele cercetărilor operaționale;
- să elaboreze modelele matematice ale unor probleme cu caracter economic sau social;
- să aducă modelele matematice elaborate sau primite în cadrul problemei la forma canonică și formă standard;
- să aplice metoda grafică, Simplex și Simplex Duală la rezolvarea problemelor de programare liniară;
- să rezolve o problemă de transport și alte probleme de programare liniară prin diferite metode.

### *Conținuturi*

Nr.d/r	Tematica orelor	Numărul de ore		
		C	S	I
<b>Unitatea de învățare 1. Programare liniară</b>				
1.	Obiectul cercetărilor operaționale. Noțiunea de model matematic. Etapele de construire a modelelor matematice ale proceselor reale.	1		1
2.	Noțiune de problemă de programare liniară (PPL). Exemple de PPL. Forma canonică și forma standard a PPL. Aducerea PPL la forma standard.	1	1	2
3.	Metoda grafică de rezolvare a problemelor de programare liniară. Soft-uri pentru aplicarea metodei grafice: Geogebra, Mathtype, Wolfram.	2	1	3
	<i>Test de evaluare nr.1 (în afara orelor din orar)</i>			10+2
4.	Proprietățile soluțiilor problemelor de programare liniară: teorema despre mulțimea soluțiilor admisibile, teorema de bază, teorema despre mulțimea soluțiilor optime.	1		1
5.	Principiul optimalității soluției suport. Metoda Simplex.	1	2	3
6.	Dualitatea în programarea liniară. Teoremele de bază a dualității. Metoda Simplex duală.	2	2	4
7.	Metoda Gomory de rezolvare a problemelor de programare liniară în numere întregi.		2	2
	<i>Test de evaluare nr.2 (în afara orelor de curs)</i>			10+2
<b>Unitatea de învățare 2. Problema de transport</b>				
8.	Problema de transport (PT), modelul matematic al problemei de transport. Principiul optimalității soluției PT.	2	1	3
9.	Determinarea primei soluții a problemei de transport. Metoda potențialelor. Cazul degenerat al problemei de transport.	2	1	3
10.	Exemple de rezolvare a problemelor de transport: formulare, modelare, determinarea soluției optimale. Aplicarea teoremelor.	2	1	3
10.	Modelul deschis al problemei de transport.		1	1
	<i>Test de evaluare nr.3 (în afara orelor de curs)</i>			10+2
<b>Unitatea de învățare 3. Elemente de teoria jocurilor</b>				
11.	Obiectul teoriei jocurilor. Noțiuni de bază. Strategii maximină și minimaxă. Strategii mixte.	1		1

12.	Rezolvarea jocurilor matriceale. Metoda grafică de rezolvare a jocurilor matriceale, în care unul din jucători are 2 strategii.		1	1
13.	Reducerea unui joc matriceal la o problemă de programare liniară.		1	1
	<i>Elaborarea prezentării de sinteză</i>			17
<b>Unitatea de învățare 4. Elemente de programare neliniară</b>				
14.	Modelul matematic al problemelor de programare liniar-fracționară. Reducerea unei probleme de programare liniar-fracționară la PPL.	1		1
15.	Problema generală de programare neliniară. Metoda grafică de rezolvare a ei.		1	1
16.	Metoda multiplicatorilor Lagrange		1	1
	<i>Test de evaluare nr.4</i>			10+2
	<i>Rezolvarea problemelor individuale</i>			21
	<i>Total</i>	16	16	118

### ***Strategii didactice***

Pe parcursul studierii unității de curs se vor utiliza strategii didactice centrate pe student: instruire diferențiată, instruire adaptivă (cu utilizarea cursului electronic pe platforma MOODLE universitară), instruire on-line, tehnici de dezvoltare a gândirii critice, instruirea prin problematizare și instruirea prin proiecte.

Pentru asigurarea realizării strategiilor didactice menționate se vor utiliza suportul de curs, cursul de instruire pe platforma Moodle, culegere de prezentări de sinteză Power Point, consultații individuale.

### ***Activități de studiu independent***

Activitățile pentru studiu independent se împart în 2 categorii: *activități de studiu independent curente* și *activități de studiu independent distanțate*.

*Activitățile pentru studiu independent curente* sunt propuse la finele fiecărei teme din cursul electronic și se precizează la sfârșitul fiecărei prelegeri și fiecărui seminar în calitate de temă de acasă. Ele reprezintă sarcini de studiere aprofundată a materiei teoretice propuse, a surselor suplimentare de informație, rezolvarea exercițiilor. Realizarea acestui tip de sarcini se verifică în cadrul orelor de contact direct următoare fie prin interogarea directă, fie prin realizarea unor activități pe Moodle. *Bugetul de timp sumar* pentru acest tip de sarcini este de 1 h de studiu independent la o oră de contact direct, adică *32 h total*.

*Activități de studiu independent distanțate* includ: pregătirea pentru testele de evaluare curentă și susținerea acestora (10h pregătire+2 h pentru fiecare test, total 48 h), realizarea unei prezentări de sinteză la unitatea de învățare 4 (20 h), rezolvarea unui set de probleme, propuse la ore de seminar la diferite subiecte (21 ore).

Prezentarea de sinteză pentru unitatea de învățare 4. ***Elemente de teoria jocurilor*** trebuie să conțină:

1. Foaia de titlu, cu indicarea denumirii prezentării și autorului (nume, prenume, grupa);
2. Descrierea succintă a teoriei jocurilor;
3. Noțiunile de bază a teoriei jocurilor;
4. Descrierea strategiilor utilizate în teoria jocurilor;

5. Definirea și exemplificarea jocurilor matriceale;
6. Exemplu de rezolvare a unui joc matriceal prin metoda grafică.
7. Bibliografie.

Pentru realizarea prezentărilor pot fi folosite surse Internet calitative, cum ar fi: suporturi de curs de la diferite universități cu limba de instruire română (<http://www.asecib.ase.ro/Roman/esp/capitolul1.pdf>), (<https://pdfslide.net/documents/elemente-de-teoria-jocurilor-5607287e6ba86.html>, <https://www.slideshare.net/FlorinLeon/teoria-jocurilor> ) sau în limba rusă (<https://math.ru/lib/plm/32>, <https://studfile.net/preview/1379726/>, <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2016/150.pdf>).

Nota pentru prezentarea realizată este determinată de:

1. Respectarea structurii recomandate;
2. Relevanța definițiilor, exemplelor și metodelor prezentate;
3. Completitudinea materiei prezentate;
4. Calitatea redactării grafice.

***Fiecare student creează, în poșta sa personală gmail, o mapă cu activitățile independente realizate, la care deschide accesul titularului de curs pentru evaluarea curentă. Unele din activitățile independente presupun activități directe pe platformă – participarea la forum-uri, chat-uri, teme de acasă, teste de exersare.***

### ***Evaluare***

#### ***Evaluarea curentă***

Evaluarea curentă se realizează în cadrul seminarelor, prin aplicarea diferitor mijloace ale platformei MOODLE, verificării activităților de studiu independent și probelor de evaluare preconizate.

Evaluarea în cadrul seminarelor este formativă, cu utilizarea calificativelor și depistarea și corectarea lacunelor observate.

Evaluarea activității independente pe platformă este cumulativă, prin punctarea fiecărei sarcini îndeplinite și aprecierea cu notă la finele cursului.

Astfel, nota medie curentă reprezintă media notelor la testele realizate și nota de la prezentarea de sinteză la unitatea de învățare 4.

#### ***Evaluarea studiului independent***

Nota pentru evaluarea studiului independent ( $N_{stind}$ ) reprezintă media ponderată a două note:

1. Nota medie pentru activitatea pe platforma Moodle de la temele studiate independent și activitățile realizate (curs blended – learning) – 40%;
2. Nota pentru caietul cu sarcini independente rezolvate - 60%;

#### ***Evaluarea periodică***

În cadrul sesiunii de evaluare periodică, în afara orelor curriculare, se planifică realizarea evaluării periodice. Evaluarea periodică va fi constituită din 2 componente: test teoretic - test grilă pe platforma Moodle (25 minute) și sarcina practică individualizată, realizată independent pe foaie și transmisă pentru verificare. Conținuturile și cunoștințele evaluate includ toată materia teoretică și practică, studiată până la momentul evaluării.



$$N_{ep} = 0,4 \text{ Nota\_teorie} + 0,6 \text{ Nota\_practică}$$

Condiția de admitere la examenul final este  $N_{ep} \geq 5$ , astfel studentul poate susține repetat evaluarea periodică în sesiunea de reevaluare. Studentul absent la evaluarea periodică este obligat să o susțină în cadrul sesiunii de reevaluare.

**Dacă studentul are cel puțin una din notele enumerate mai sus: Nota pentru evaluare curentă ( $N_c$ ), Nota pentru studiul independent ( $N_{stind}$ ) sau Nota pentru evaluare periodică ( $N_{ep}$ ) mai mică de 5, atunci studentul nu este admis la examen. Nota semestrială, care constituie 50% din Nota finală pentru unitatea de curs, constituie media aritmetică a celor trei note:  $N_c, N_{stind}, N_{ep}$ .**

Evaluarea finală are loc sub forma unui examen scris, fiind utilizat același model ca și în cazul evaluării periodice: test teoretic - test grilă pe platforma Moodle (25 minute) și sarcina practică individualizată, realizată independent pe foaie și transmisă pentru verificare. Conținuturile și cunoștințele evaluate includ toată materia teoretică și practică, studiată până la momentul evaluării.

$$N_{ex} = 0,4 \text{ Nota\_teorie} + 0,6 \text{ Nota\_practică}$$

Chestionarul pentru examen este pus la dispoziția studenților, pe platforma Moodle, cu o săptămână înainte de examen.

### **Resurse informaționale ale cursului:**

#### *Obligatorie:*

1. NICA, V.T. *Cercetări operaționale I*. Note de curs pentru învățământul la distanță, București, Editura ASE, 2011, ISBN 978-606-505-500-1, [on-line], disponibil pe [http://www.ase.ro/Nica/ID/ID\\_Cercetari\\_operationale\\_I.pdf](http://www.ase.ro/Nica/ID/ID_Cercetari_operationale_I.pdf), accesat 08.01.2021
2. SAGAIAC, M., UNGUREANU, V. *Cercetări operaționale*. Curs de lectii., Chișinău: CEP USM, 2004, ISBN 9975-70-468-0, [on-line], disponibil pe [https://www.researchgate.net/publication/339587201\\_Cercetari\\_Operationale](https://www.researchgate.net/publication/339587201_Cercetari_Operationale), accesat 08.01.2021
3. КОСОПУКОВ, О. *Исследование операций*. Учебник. [on-line], disponibil pe <https://uch-lit.ru/matematika-2/dlya-studentov/kosorukov-o-a-mishhenko-a-v-issledovanie-operatsiy-uchebnik-onlayn>, accesat 08.01.2021
4. DEDU, S.C., ȘERBAN, F. *Matematici aplicate în economie: culegere de probleme* Buzău: Teocora, 2007., ISBN 9789-73-883-32-58

#### *Suplimentară (sit-uri recomandate):*

1. [https://www.slideshare.net/agriinnovation/20134-18376370?next\\_slideshow=1](https://www.slideshare.net/agriinnovation/20134-18376370?next_slideshow=1) (accesat 8.01.2021) – rezolvarea problemelor de programare liniară prin metoda grafică, prezentare, exemplu, problemă propusă
2. <https://drl.ro/webtt/discipline/co/lectii/cursuri/CO204%20-%20Algoritm%20Simplex.pdf> (accesat 8.01.2021) – metoda Simplex, teorie, exemplu, exerciții propuse
3. <http://retele.elth.ucv.ro/Ciontu%20Marian/Tehnici%20de%20optimizare/programare%20liniara.pdf> – Simple primal, dual, exemplu
4. [https://www.academia.edu/6529870/Probleme\\_de\\_transport\\_1\\_METODE\\_NUMERICE\\_Curs\\_%C5%9Fi\\_aplica%C5%A3ii](https://www.academia.edu/6529870/Probleme_de_transport_1_METODE_NUMERICE_Curs_%C5%9Fi_aplica%C5%A3ii) – problema de transport, curs și aplicații
5. <https://www.slideshare.net/FlorinLeon/teoria-jocurilor-i> - elemente de teoria jocurilor