CURSURI OPȚIONALE DE MATEMATICĂ

PROPUSE

PENTRU ANUL UNIVERSITAR 2020-2021

DOMENIUL DE LICENȚĂ: MATEMATICĂ

SPECIALIZĂRILE: MATEMATICĂ și MATEMATICĂ-INFORMATICĂ

Lista cursurilor opţionale – anul III 2020-2021

1. **Concepte algebrice în geometrie**
2. **Criptografie și teoria codurilor**
3. **Elemente de analiză clasică**
4. **Grupuri și combinatorică**

1) **Fiecare student de la <u>specializarea matematică</u> face 4 opțiuni, în ordinea preferințelor (pentru cele 2 cursuri pe care le va urma).**

2) **Fiecare student de la <u>specializarea matematică-informatică</u> face 4 opțiuni, în ordinea preferințelor (pentru cursul pe care îl va urma).**

FISA UNITATII DE CURS

TITLU: CONCEPTE ALGEBRICE IN GEOMETRIE
DOMENIUL DE LICENȚĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICA / MATEMATICA-INFORMATICĂ
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 3

OBIECTIVE:

Intelegerea legaturilor fundamentale intre Algebra si Geometrie, mai ales in jurul conceptului de grup (simetrie). O conexiune si cu aspecte „elementare", care apar in programa matematica din ciclul liceal.

PROGRAMA:

1. Complemente de teoria grupurilor.
2. Grupuri de izometrii in plan si spatiu. Poliedre regulate. Frize si pavaje, clasificare.
3. Curbe algebrice plane. Teorema lui Bezout. Teorema Pappus-Pascal. Structura de grup a curbelor eliptice.
4. Constructii cu rigla si compasul. Probleme celebre de constructibilitate.
5. Origami, teoria matematica.

BIBLIOGRAFIE:

[1] R. Courant, H.Robbins, Ce este matematica?, Ed.St., Bucuresti, 1969.
[2] R. Hartshorne, Geometry: Euclid and beyond, Springer, 2000.
[3] N.N. Mihaileanu, Complemente de geometrie sintetica, Ed.Did. si Ped., 1965.
[4] C. Nastasescu, C.Nita, Teoria calitativa a ecuatiilor algebrice, Ed.Tehnica, Bucuresti, 1979.
[5] P. Neumann, G. Stoz, E. Thompson, Groups and Geometry, Oxford Univ. Press, 1994.
[6] D. Popescu, C.Vraciu, Elemente de teoria grupurilor finite si aplicatii, Ed. St. Enc., 1986.
[7] E. Rees, Notes on Geometry, Springer 1983.

FISA UNITATII DE CURS

TITLU: CRIPTOGRAFIE ȘI TEORIA CODURILOR
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICA / MATEMATICA-INFORMATICĂ
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 3

OBIECTIVE:

Cursul se doreşte a fi o pledoarie pentru utilitatea matematicii învăţate in primii doi ani de facultate. Tot ce ţine de securitatea informaţiilor, securitatea transferurilor bancare sau de detectarea sau corectarea erorilor ce apar în mesajele care „circulă" prin medii cu bruiaje, este matematică. Obiectivul acestui curs este să descopere matematica ce stă în spatele acestor lucruri practice din viaţa de zi cu zi. Este o introducere utilă celor ce vor dori să se ocupe de acest domeniu fascinant. De asemenea este un prim pas pentru cei ce vor alege să continue cu masterul de Algebră, Geometrie şi Criptografie. Nu în ultimul rând, cursul este util și celor ce vor dori să devină profesori, multe din aplicaţii fiind un bun antrenament pentru rezolvarea de probleme.

PROGRAMA:

I.Criptografie (semestrul I)

Criptosisteme clasice: Cifrul Vigenere. Cifrul Hill.
Criptosisteme perfect sigure. Teorema Shannon.
Criptosisteme cu cheie publică.
Problema logaritmului discret. Metode de atac.
Protocolul Diffie-Hellmann. Criptosistemul ElGamal.
Criptosistemele RSA, Metode de atac
Criptosisteme pe curbe eliptice.
Criptografie cuantică.

II Coduri

Coduri clasice
Distanta Hamming. Detectarea și corectarea erorilor
Margini în Teoria Codurilor
Coduri liniare. Coduri Hamming. Coduri Reed-Muller
Coduri ciclice. Coduri BCH si Reed-Solomon
Codificari optimale.

BIBLIOGRAFIE:

[1] C.Gherghe și D.Popescu: Criptografie, Coduri, Algoritmi, Editura Universităţii 2006.
[2] J.Hoffstein, J.Pipher, J.Silverman: An introduction to Mathematical Cryptography, 2008, Springer.

FISA UNITATII DE CURS

TITLU: ELEMENTE DE ANALIZĂ CLASICĂ
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICA / MATEMATICA-INFORMATICĂ
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 3

OBIECTIVE:

Cursul îşi propune aprofundarea unor noţiuni de analiză şi topologie (Proprietatea Baire, compacitatea), demonstrarea unor teoreme celebre (Jordan, Brouwer, Weierstrass-Stone, Arzela-Ascoli, Sard, teoreme de inversiune globală, generalizări ale teoremei de schimbare de variabilă în R^n), precum şi introducerea unor noţiuni elementare de teoria fractalilor.

PROGRAMA:

1. Lema lui Sard.
2. Teorema lui Ascoli.
3. Teorema Arzela-Ascoli.
4. Teorema lui Bernstein.
5. Teorema Stone-Weierstrass.
6. Aplicaţii ale teoremei lui Baire în teoria funcţiilor.
7. Gradul topologic (gradul lui Brouwer). Construcţia sa.
8. Proprietăţile gradului topologic.
9. Aplicaţiile gradului topologic. Generalizarea teoremei lui Jordan. Teorema de invarianţă a domeniului a lui Brouwer. Generalizarea teoremei de inversiune locală în R^n. Aplicaţiile gradului topologic la teoreme de punct fix.
10. Teoreme de inversiune globală. Teorema Banach-Mazur-Stoilow. Teorema lui Palais. Teorema Hadamard-Levy-John.
11. Teorema lui Lebesgue de derivare a măsurilor.
12. Teorema lui Lebesgue de derivare a funcţiilor monotone.
13. Generalizarea teoremei de schimbare de variabilă în R^n.
14. Funcţii absolut continue. Proprietăţile lor.
15. Măsura şi dimensiunea Hausdorff
16. Exemple clasice de mulţimi fractale
17. Sisteme iterative de funcţii
18. Sisteme dinamice discrete

BIBLIOGRAFIE:

1. M. F. Barnsley, Fractals everywhere, Academic Press, 1988.
2. K. J. Falconer, Fractal geometry: mathematical foundations and applications, John Whyley and sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1990.

3. N. G. Lloyd, Degree Theory, Cambridge University Press, 1978.
4. Benoit Mandelbrot, Obiectele fractale, Editura Nemira, 1998.
5. Dick Olivier, Fractali, Editura Teora, 1996.
6. Nicolae Adrian Secelean, Măsură şi fractali, Editura Universităţii „Lucian Blaga”, Sibiu. 2002.
7. Anca Precupanu, Analiză Matematică. Funcţii reale, Editura didactică şi pedagogică, 1974.
8. Mihai Cristea, Teoria topologică a funcţiilor analitice, Editura Universităţii Bucureşti, 1999.

FISA UNITATII DE CURS

TITLU: GRUPURI ŞI COMBINATORICĂ
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICA / MATEMATICA-INFORMATICĂ
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 3

OBIECTIVE:

Cursul din semstrul I reprezinta o continuare a capitolului de grupuri din cursul de algebra din anul I. Sunt investigate grupuri finite si infinite, abeliene si neabeliene, dar accentul este pus pe grupuri finite. Este prezentat modul in care grupurile apar în natura, prin exemple geometrice relevante. Sunt construite si studiate clase noi de grupuri: grupuri de simetrie, grupuri prezentate prin generatori si relatii, grupul general liniar, grupul special liniar, produse semidirecte, produse incrucisate, etc. Sunt obtinute rezultate de clasificare pentru grupuri finite de ordine pq, p2 si p3 (p, q prime).
Sunt necesare doar elemente de baza de teoria grupurilor si algebra liniara din cursul de algebra din anul I, si rezultate privind structura grupurilor abeliene finit generate si corpuri finite din anul II. Cursul se adreseaza atat studentilor care urmaresc o cariera de profesor de liceu (prin numeroase exemple si probleme), celor care doresc sa se specializeze in informatica (prin chestiunile care au aspect algoritmic), cat si celor care doresc sa-si continue activitatea cu un program de studii aprofundate sau de doctorat (prin expunerea unor probleme actuale si prin prezentarea legaturilor cu teoria grupurilor cuantice). Materialul expus in acest curs poate fi punct de plecare pentru elaborarea de catre studenti a lucrarii de licenta.
Cele 10 cursuri ale semestrului al II-lea isi propun o introducere in combinatorica elementara. Ideea lor este de familiarizare cu principiile clasice de numarare din combinatorica, indispensabile oricarui matematician. Ca aplicatii sunt alese o serie de probleme clasice, de cultura matematica, frumoase atat prin continutul lor matematic cat si prin eleganta solutiilor.

PROGRAMA:

- Grupuri libere.
- Grupuri prezentate prin generatori si relaţii.
- Grupuri de simetrie.
- Grupul general liniar si grupul special liniar.
- Teorema de descompunere a lui Bruhat.
- Teorema lui Kolchin.
- p-grupuri, teoremele lui Sylow si aplicatii.
- Coeficienti binomiali. Identitati combinatorice.
- Principii de numarare (principiul lui Dirichlet, principiul includerii si excluderii, dubla numarare, numarare prin bijectie, formula de inversiune a lui Mobius).
- Combinatorica multimilor finite.
- Combinatorica grafurilor planare si colorare (formula lui Euler, 5-colorarea grafurilor planare). Aplicatii (clasificarea poliedrelor convexe regulate, teorema lui Pick).
- Geometrie combinatorica (configuratii de puncte si drepte)

BIBLIOGRAFIE:

[1] J. L. Alperin, R. B. Bell, Groups and representations, GTM 162 (1995), Springer Verlag.
[2] C. Nastasescu, C. Nita, C. Vraciu, Bazele algebrei, Editura Academiei, 1986.

[3] D. J. Robinson, A course in the theory of groups, GTM 80, Springer Verlag, 1996.
[4] J. J. Rotman, An Introduction to the Theory of Groups, GTM 148, Springer Verlag, 1995.
[5] M.Aigner, *A Course in Enumeration* . Springer, 2007.
[6] A. Engel, *Problem Solving Strategies,* Springer, 1998.
[7] J.H. van Lint, R.M. Wilson, *A Course in Combinatorics*. Second Edition, Cambridge University Press, 2001.
[8] R. Stanley, *Enumerative Combinatorics, vol. I.* Cambridge University Press, 1997.

CURSURI OPȚIONALE DE MATEMATICĂ

PROPUSE

PENTRU ANUL UNIVERSITAR 2020-2021

DOMENIUL DE LICENȚĂ: MATEMATICĂ

SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE

Lista pachetelor de cursuri opţionale – anul III 2020-2021

Pachetul I de cursuri optionale

I.1. Calculul variatiilor si aplicatii (semestrul I și II)
I.2. Introducere matematica in mecanica fluidelor (semestrul I și II)
I.3. Introducere matematica in mecanica solidelor (semestrul I și II)

Pachetul II de cursuri optionale

II.1. Matematici financiare si pentru asigurari (semestrul I și II)
II.2. Analiză funcţională aplicată (semestrul I)
II.3. Modele si metode in cercetarea operationala (semestrul I)
II.4. Modele markoviene si aplicatii in simulare (semestrul II)
II.5. Modele de regresie (semestrul II)

Fiecare student de la <u>specializarea matematici aplicate</u> pune pe lista de opţiuni cele 2 pachete propuse în ordinea preferinţei.

PACHETUL I

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: CALCULUL VARIATIILOR CU APLICATII
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 4

OBIECTIVE:
Realizarea unei sinteze privind elemente de geometrie diferenţială, calcul tensorial, mecanică teoretică şi teoria câmpurilor fizice, cu ajutorul calculului variaţiilor. Sunt introduse modele generale din mecanica raţională, electromagnetism, relativitatea restrânsă şi generală. Sunt folosite diverse metode matematice, cum ar fi: calcul diferenţial tensorial, grupuri de transformări ale câmpurilor vectoriale, proprietăţile tensorilor de ordin 2 în spaţii euclidiene şi pseudo-euclidiene, sisteme de gradient, ecuaţii cu derivate parţiale, ş.a.m.d.

PROGRAMA:

I. **Calculul unidimensional al variaţiilor**

- Ecuaţiile Euler-Lagrange, exemple. Condiţii la limită, condiţii subsidiare.
- Grupuri de transformări ce conservă lagrangeanul. Teorema lui Noether, aplicaţii.
- Transformarea Legendre. Formalismul hamiltonian, sistemul canonic.
- Principiile variaţionale ale lui Maupertuis şi Fermat, incluziunea câmpurilor.
- Sisteme de gradient. Paranteza Poisson, proprietăţi.
- Transformări canonice, transformări simplectice.
- Suprafeţe Lagrange, definire şi proprietăţi.
- Ecuaţia Hamilton-Jacobi, cazuri de separabilitate.
- Suprafeţe conice Lagrange, elemente de optică geometrică.
- Variaţia a II-a, operatorul Jacobi. Puncte asociate, condiţia de minimum. Cazul curbelor geodezice.

II. **Calculul multidimensional al variaţiilor**

- Ecuaţiile Euler-Lagrange multidimensionale.
- Tensorul energie-impuls. Cazul euclidian şi cazul pseudo-euclidian.
- Invarianţi integrali, teoreme de tip Noether.
- Lagrangeeni cu derivate de ordin superior. Ecuaţiile Euler-Poisson.
- Ecuaţiile câmpului electromagnetic.
- Ecuaţiile câmpului gravitaţional.
- Suprafeţe minimale.
- Elemente de relativitate restrânsă şi generală.

BIBLIOGRAFIE:

[1] V. Arnold - Méthodes mathématiques de la mécanique classique, MIR, 1976.
[2] B.Doubrovine, S.Novikov, A.Fomenko-Géometrie contemporaine. Méthodes et applications, vol. I şi II, MIR, 1982.
[3] M. Giaquinta, S. Hildebrandt - Calculus of variations, vol. I şi II, Springer, 2004.
[4] M.L.Krasnov, G.I.Makarenko, A.I.Kiselev-Problems and exercises in the calculus of variations, MIR., 1975.
[5] L.Landau, E.Lifşiţ-Teoria câmpurilor, Nauka,1988 (în limba rusa; exista si varianta în limba româna).
[6] D. Lovelock, H. Rund - Tensors, differential forms, and variational principles, Wiley, 1975.

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: INTRODUCERE MATEMATICA IN MECANICA FLUIDELOR
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 4

OBIECTIVE:

Modelare matematica a comportametului corpurilor fluide, pornind de la experiment, cu utilizarea principiilor generale din mecanica mediilor continue si dezvoltarea aparatului matematic (ecuatii cu derivate partiale, analiza, algebra) care permite o abordare corecta a problemelor formulate si rezolvarea lor. Se vor discuta un numar important de exemple de miscari fluide cu aplicatii in diferite domenii: aerodinamica, meteorologie, miscarea unor fluide uzuale etc.

PROGRAMA:

1. Ecuatii constitutive pentru fluide: ideale, vascoas newtoniane, nenewtoniene.
2. Ecuatiile generale de bilant: masa, impuls, energie.
3. Scrierea ecuatiilor generale pentru legile constitutive introduse (ecuatiile lui Euler, Navier-Stokes etc.).
4. Analiza dimensionala, similitudine. Modele asimptotice (Euler-Prandtl, Stokes etc.).
5. Unicitate si stabilitate asimptotica pentru problema cu date initiale si la limita asociata miscarii fluidelor vascoase liniare in domenii marginite.
6. Probleme de miscare a fluidelor in domenii variate:
   - miscari potentiale; miscari in prezenta profilelor;
   - legi de conservare hiperbolice. Caracteristice. Unde simple. Invariantii lui Riemann. Unde de soc. Solutii slabe;
   - hidrostatica;
   - vorticitate. Fluide barotrope.Teoreme lui Kelvin si Lagrange-Cauchy. Integralele lui Bernoulli;
   - problema lui Stokes, pentru diferite clase de fluide vascoase;
   - miscari ale fluidelor vascoase prin conducte (Poiseuille);
   - miscari ale fluidelor vascoase intre doi cilindrii coaxiali (Couette, Taylor);
   - miscarea lenta a unei sfere intr-un fluid vascos (Stokes);
   - ecuatiile stratului limita (Prandtl). Miscarea in prezenta placii semi-infinite;
   - dispersia si difuzia poluantilor

BIBLIOGRAFIE:

[1] L. Dragos, Mecanica Fluidelor, Editura Academiei Romane,1999.
[2] L. Landau, E. Lifschitz, Mecanique des fluides, Ed. Mir, 1972.
[3] S. Cleja-Tigoiu, V. Tigoiu, Reologie si termodinamica. Partea I – reologie, Editura Universitatii din Bucuresti, 1998.
[4] Articole stiintifice.

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: INTRODUCERE MATEMATICA IN MECANICA SOLIDELOR
DOMENIUL DE LICENȚĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 4

OBIECTIVE:
Modelare matematica a comportametului corpurilor solide deformabile, pornind de la experiment, cu utilizarea principiilor generale din mecanica mediilor deformabile si dezvoltarea aparatului matematic (ecuatii cu derivate partiale, analiza functionala, algebra) care permite o descriere corecta si coerenta din punct de vedere matematic a unei realitati fizice. Se vor discuta un numar de exemple de probleme de deformare cu aplicatii in diferite domenii.

PROGRAMA:
Teoria elasticitatii, deformatii finite
- reprezentari constitutive, principiul obiectivitatii, simetrie materiala,
- ecuatiile de bilant, probleme cu date pe frontiera si date initiale,
- modelul Mooney-Rivlin pentru corp elastic si izotrop,
- materiale hiperelastice si functionala energiei

Teoria elasticitatii, deformatii mici
- reprezentari constitutive pentru cazul micilor deformatii deduse din cazul deformatiilor finite,
- legi liniar elastice, ecuatiile lui Hooke pentru cazul izotrop, ecuatiile de bilant, ecuatiile lui Lamée,
- conditii de compatibilitate de tip Saint-Venant, ecuatiile in tensiuni,
- stari plane in deformatii si tensiuni, reprezetari prin potentiali,
- principii variationale in elasticitatea liniara.

Termo-elasticitate
- principiile termodinamicii pentru cazul micilor deformatii,
- restrictii constitutive termomecanice,
- probleme cu date la limita si initiale in dinamica si statica.

Modele ne-elastice
-modele de tip diferential (rate), formulari de probleme cu date la limita si initiale

Modele elasto-plastice cu deformatii mici
- ecuatii constitutive pentru materiale perfect plastice (Saint-Venant-Mises),
- ecuatii constitutive pentru materiale elasto-plastice ecruisabile,
- materiale de tip Bingham.

Aplicatii si solutii prin MATLAB ale problemelor formulate

BIBLIOGRAFIE:
[1] D. Iesan, Teoria termoelasticitatii, Editura Academiei, 1979.
[2] S. Cleja-Tigoiu, V. Tigoiu. Reologie si termodinamica, partea I-a Reologie, 1998, partea II-a Termodinamica, 2010, Ed. Univ. Bucuresti.
[3] S. Cleja-Tigoiu, N. Cristescu. Teoria plasticitatii cu aplicatii.., 1985, Ed. Univ. Bucuresti.
[4] J. Necas, I. Hlavacek, Mathematical theory of elastic and elasto-plastic bodies: an introduction, Elsevier1981.

PACHETUL II

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: MATEMATICILE FINANCIARE SI PENTRU ASIGURARI
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5+6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3 + 4

OBIECTIVE:

Se prezinta conceptele si rezultatele fundamentale ale matematicilor financiare si din teoria ruinei (capitaluri, preturi, tipuri de asigurari, problema ruinei, etc.).

PROGRAMA:

1. Notiuni de baza. capital, Operatie financiara, fructificare, actualizare, polita, contract. Factor de fructificare, de actualizare, dobinda simpla, compusa
2. Echivalenta capitalurilor, scindabilitate. Rambursarea creditelor. Paradoxurile non-scindabilitatii
3. Capitaluri aleatoare. Compararea lor. Portofolii. Problema portofoliuluii optim. Dominarea stocastica, proprietati
4. Principiul utilitatii medii. Pret vinzare, pret cumparare. Riscofobie, riscofilie, coeficient de aversiune la risc. Dominarea (crescator) convexa,(crescator) concava
5. Aproximari pentru preturi. Aproximarea Esscher, Arrow Pratts. Principii de calcul al primei de asigurare; punctul de vedere al asiguratuluiu si al asiguratorului.
6. Teoreme privind posibilitatea contractului de asigurare din punctul de vedere al utilitatii medii. Asigurari de viata. Functie de supravietuire, risc instantaneu de moarte. Dominarea stocastica prin rata de hazard. Repartitii IFR, DFR
7. Tipuri simple de asigurari de viata. Renta viagera, tabele de mortalitate. Risc individual, risc in colectiv. Operatie de conglomerare.
8. Problema ruinei. Modelarea ei. Tehnici de martingale. Problema ruinei in prezenta cozilor scurte. Inegalitatea Lundberg.
9. Severitatea ruinei. Repartitia coada integrata. Formula Hincin - Pollaczek - Beekman.
10. Cazul cozilor lungi, modelul clasic. Constanta lui Cramer. Modelul de reinnoire. Generalizari. Plati aleatoare. Cozile lungi. Repartitii subexponentiale. Comparare : daune cu cozi scurte (asigurator) sau cozi lungi (reasigurator).C mpararea sistemelor de risc. Procese Lindley calculabile.
11. Credibilitate. Modelul Buhlman.

BIBLIOGRAFIE:

[1] Gh. Zbaganu. Metode matematice in teoria riscului si actuariat. Ed. Univ. 2004
[2] Gh. Zbaganu. Elemente de teoria ruinei. BAlkan press 2007
[3] Mircea Iulian. Matematici financiare si actuariale. Corint 2006
[4] H. Gerber. Life insurance MAthematics, Springer 1990
[5] H. Follmer, A. Schied. Stochastic finance. Gruyter 2002

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: MODELE MARKOVIENE CU APLICAȚII ÎN SIMULARE
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 4

OBIECTIVE:

Se prezinta conceptele si rezultatele fundamentale din teoria Lanturilor Markov. Se prezinta aplicatii in simulare, starile Gibbs, prelucrarea imaginii si statistica bayesiana.

PROGRAMA:

1. Probabilitati de trecere si masuri pe produse infinite.
2. Definitia lantului. Calcule de baza si constructia.
3. Lanturi omogene. Proprietatea tare Markov.
4. Lanturi de ramificare.
5. Problema secretarei.
6. Oprirea optimala.
7. Stari recurente sau tranziente.
8. Masuri invariante.
9. Legea numerelor mari si teorema limita centrala.
10. Simulare Monte Carlo cu lanturi Markov.
11. Starile Gibbs.
12. Prelucrarea imaginii.
13. Probleme de statistica bayesiana.

BIBLIOGRAFIE:

[1] Billingsley, P., Probability and Measure, John Wiley, New York, 1986. (exista la biblioteca)
[2] Bremaud, P. Markov Chains: Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation, and Queues, Springer, 1999.
[3] Cinlar, E. Introduction to Stochastic Processes, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975. (exista la biblioteca)
[4] Grigorescu, S., Iosifescu, M., Oprisan, Gh., Popescu, Gh., Elemente de Modelare Stohastica, Editura Tehnica, Bucuresti, 1984. (exista la biblioteca)
[5] Iosifescu, M., Lanturi Markov Finite si Aplicatii, Editura Tehnica, Bucuresti, 1977. (exista la biblioteca)
[6] Lacroix, J., Chaines de Markov et Processus de Poisson, curs DEA 2001/2002, INTERNET situl Universitatii Pierre et Marie Curie.
[7] Norris, J.R., Markov Chains, Cambridge University Press, 1997.
[8] Pardoux, E., Markov Processes and applications, John Wiley, 2008. (exista la biblioteca)
[9] Ross, S., Introduction to Probability Models, Academic Press, San Diego – San Francisco -..., 2000. (exista la Institutul Politehnic)
[10] Stoica, L., Introducere in Calculul Probabilitatilor, Editura Universitatii Bucuresti, 2009. (exista la biblioteca)

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: MODELE ȘI METODE ÎN CERCETAREA OPERAȚIONALĂ
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3

OBIECTIVE:

Cursul prezintă modele ale unor probleme de optimizare ce provin în general din activităţi economice. Rezolvarea acestora se face prin metode specifice cercetărilor operaţionale. Majoritatea acestor metode sunt implementate în programe software care oferă soluţii numerice în cazul unor probleme concrete.

PROGRAMA:

- **Programare dinamică**
  - Procese secvenţiale de decizii cu orizont finit: analiză prospectivă şi analiză retrospectivă.
  - Ecuaţia funcţională a programării dinamice.
  - Probleme de stabilitate.

- **Modele de optimizare pătratică (metoda lui Wolfe) şi programare convexă (metoda gradientului proiectat – J.B. Rosen)**

- **Elemente de teoria jocurilor**
  - Jocuri în formă extinsă: jocuri cu informaţie completă; funcţia de utilitate; punct de echilibru.
  - Jocuri necooperative: jocuri matriceale şi bimatriceale; existenţa punctelor de echilibru pentru jocurile în forma normală.
  - Jocuri cooperative de două persoane; jocuri cooperative cu $n \geq 2$ persoane.

- **Elemente de teoria aşteptării**
  - Sisteme de aşteptare elementare.
  - Cazul unui canal de servire cu populaţie infinită/finită, sosiri Poisson şi serviciu exponenţial.
  - Cazul mai multor canale de servire cu populaţie infinită/finită, sosiri Poisson şi serviciu exponenţial.

BIBLIOGRAFIE:

[1] Gh. Mihoc, G. Ciucu, A. Muja, Modele matematice ale asteptarii, Editura Academiei RSR, Bucuresti, 1973.
[2] G. Ciucu, V. Craiu, A. Ştefănescu, ”Statistică Matematică şi Cercetări Operaţionale”, Ed. Did. si Pedagogica, Bucuresti, 1978.
[3] V. Preda, M. Bad, Culegere de probleme de cercetari operationale, Tipografia Universitatii din Bucuresti, 1978.
[4] A. Stefanescu, C. Zidaroiu, Cercetari Operationale, Ed. Did. si Pedagogica, Bucuresti, 1981.
[5] J. Szep, F. Forgo, ”Introduction to the theory of games”, Akademiai Kiado, Budapest, 1985.

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: METODE DE REGRESIE
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 6 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 4

OBIECTIVE:

Cursul prezintă o introducere în modelele de regresie și își propune să familiarizeze studenții atât cu bazele teoretice cât și cu aspectele practice ale regresiei.
La sfârșitul cursului, studenții vor fi capabili să:
- explice metodele și noțiunile principale aflate la baza analizei de regresie liniară
- determine dacă utilizarea tehnicilor de regresie este adecvată în contextul problemei propuse
- să aleagă un model corespunzător în funcție de datele problemei și să argumenteze alegerea;
- să ilustreze conceptele de regresie liniară simplă și multiplă într-o manieră interactivă cu ajutorul software-ului statistic R;

PROGRAMA:
1. Introducere. Noțiuni recapitulative și complementare de probabilități și statistică.
2. Modelul de regresie liniară simplă. Exemple introductive. Modelare matematică și statistică.
3. Estimarea parametrilor prin metoda celor mai mici pătrate. Valori reziduale și valori prezise. Interpretări geometrice. Coeficientul de determinare R^2. Exemplificare.
4. Cazul erorilor gaussiene în modelul de regresie liniară simplă. Estimarea parametrilor prin metoda verosimilității maxime. Repartițiile estimatorilor și intervale de încredere.
5. Introducere în modelul de regresie liniară multiplă. Modelare matematică. Noțiuni recapitulative de algebră liniară. Exemple introductive.
6. Estimarea parametrilor prin metoda celor mai mici pătrate în modelul de regresie multiplă. Interpretare geometrică. Exemple.
7. Modelul Gaussian. Estimarea parametrilor prin metoda verosimilității maxime. Intervale de încredere pentru parametrii. Testarea ipotezelor statistice și compararea modelelor. Estimare sub restricții. Exemple.
8. Metode de validare/diagnostic a modelului. Analiza valorilor reziduale: normalitate, homoscedasticitate, valori aberante. Exemple ilustrative.
9. Metode de selecție a modelului. Criterii clasice alegere a modelului: coeficientul de determinare R^2, coeficientul de determinare ajustat R^2_a, coeficientul lui Mallows C_p. Validare încrucișată.
10. Model de regresie pentru variabile calitative. Analiza de varianță cu un factor și doi factori. Aplicații.

BIBLIOGRAFIE:

1. Faraway. J. *Linear Models with R*, CRC press, 2015
2. Weiberg, S. *Applied Linear Regression*, Wiley, 2014
3. Sen, A. & Srivastava, M. *Regression Analysis*, Springer, 1990
4. Seber, G. & Lee, A. *Linear Regression Analysis*, Wiley, 2003Murphy, Kevin P. *Machine Learning. A probabilistic Perspective*. MIT Press, 2012.

FIȘA UNITĂȚII DE CURS

TITLU: ANALIZĂ FUNCŢIONALĂ APLICATĂ
DOMENIUL DE LICENŢĂ: MATEMATICĂ
SPECIALIZAREA: MATEMATICI APLICATE
STATUTUL: optional
NR.ORE/SAPTAMANA: 3 (Curs = 2; Seminar = 1)
SEMESTRUL: 5 / anul III de studiu
FORMA DE EXAMINARE: Verificare
CREDITE: 3

OBIECTIVE:

Studenții vor fi capabili:
- să cunoască concepte și tehnici de bază din analiza funcțională și să le poată aplica la rezolvarea unor probleme concrete
- să înțeleagă semnificația conceptelor și metodelor analizei funcționale

PROGRAMA:

1. Spații metrice – noțiuni fundamentale:
- Distanță/metrică, spațiu metric. Subspațiu metric, distanță/metrică indusă, exemple.
- Mulțime deschisă, mulțime închisă, vecinătate, punct interior.
- Continuitate: definiție, criteriu.
- Puncte de acumulare, închiderea unei mulțimi. Mulțime densă, spațiu metric separabil, exemple.
- Izometrie, completarea spațiilor metrice.
- Spațiile metrice $\mathbf{R}^n$, $n\geq1$; $\mathbf{C}^n$, $n\geq1$; ℓ^p, $1\leq p\leq\infty$; $C[a,b]$, $-\infty<a<b<\infty$.
- Compacitate: definiție, caracterizare.
- Teorema de punct fix Banach (teorema contracției). Aplicații: sisteme de ecuații liniare, ecuații diferențiale, ecuații integrale.

2. Spații normate, spații Banach – noțiuni fundamentale:
- Normă, spațiu normat, spațiu Banach. Exemple.
- Distanță/metrică indusă de o normă, caracterizare.
- Exemple: spații normate complete, spații normate incomplete, completarea spațiilor normate incomplete, e.g. $L^2(a,b)$, $-\infty<a<b<\infty$.
- Spații normate finit dimensionale, echivalența normelor.
- Spațiul $(C[0,1], \|\cdot\|_\infty)$, teorema Stone-Weierstrass. Aplicații: $P([0,1])$, $C^\infty[0,1]$, $P([0,1]\times[0,1])$, polinoame trigonometrice, momente.
- Operatori liniari: definiție, continuitate, mărginire, exemple. Spațiul operatorilor liniari și mărginiți, normă indusă. Operatori liniari inversabili, lema Banach. Exemple.

3. Spații Hilbert:
- Produs scalar, spațiu prehilbertian, normă indusă de produsul scalar. Inegalitatea Schwarz. Continuitatea produsului scalar. Identitate paralelogramului.
- Spațiu Hilbert. Sisteme ortogonale, sisteme ortonormate (complete). Identitate Parseval, inegalitatea Bessel. Exemple.
- Exemple fundamentale: . $L^2(a,b)$, $-\infty\leq a<b\leq\infty$; $L^2(G)$, $G\subset\mathbf{R}^n$, $n\geq1$, măsurabilă; $C^\infty_0(D)$, $D\subset\mathbf{R}^n$ deschisă și $C(G)$, $G\subset\mathbf{R}^n$ închisă – densitate, lema variațională, integrare prin părți.
- Forme biliniare, Existența și unicitatea problemei de minimizare.

- Problema Dirichlet pentru ecuația lui Poisson: ecuația Euler-Lagrange; derivate generalizate; spațiile Sobolev $H^1(D)$ și $H^1{}_0(D)$, $D\subset\mathbf{R}^n$ deschisă; inegalitatea Poincaré-Friedrichs; principiul Dirichlet.
- Metoda Ritz asociată problemei de minimizare: existența și unicitatea soluției; convergența metodei; viteza de convergență; estimarea erorii.
- Aplicații: probleme cu date la limită (existență, unicitate, metoda Ritz, metoda elementelor finite).
- Funcții generalizate și funcționale liniare.
- Proiecție ortogonală.
- Funcționale liniare și teorema de reprezentare Riesz.
- Aplicația de dualitate. Dualitate pentru problema de minimizare.

BIBLIOGRAFIE:

1. Haim Brezis, *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*. Springer-Verlag, New York-Dordrecht-Heidelberg-London, 2011.
2. Erwin Kreyszig, *Introductory Functional Analysis with Applications*. John Wiley & Sons, New York, 1989.
3. Eberhard Zeidler, *Applied Functional Analysis: Applications to Mathematical Physics*. Springer-Verlag New York Inc., New York-Dordrecht-Heidelberg-London, 1995.