FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	de Științe
1.3 Departamentul	de Matematică și Informatică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Informatică şi inginerie software
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Algoritmi de optimizare combinatorială				Codul disciplinei	4.00
2.2 Titularul de curs	*Prof. univ. dr. Pop Sitar Petrică – petrica.pop@mi.utcluj.ro*					
2.3 Titularul activităților de seminar	*Prof. univ. dr. Pop Sitar Petrică – petrica.pop@mi.utcluj.ro*					
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare		E
2.7 Regimul disciplinei	Categoria formativă					DS
	Opționalitate					DOB

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect		3.3 Practică	
3.4 Număr de ore pe semestru	56	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect		3.3 Practică	

3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:	
(a) Evaluare	7
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	28
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren	56
(d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	16
(e) Tutoriat	12
(f) Alte activități	0
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a)...3.7(f))	119
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)	175
3.10 Numărul de credite	7

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Nu sunt necesare.
4.2 de competențe	• Nu sunt necesare.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Studenții vor fi înrolați pe platforma KnowledgeBase, pentru accesarea tuturor informațiilor disponibile, precum și pentru vizualizarea /descărcarea cursului în format electronic.
5.2. de desfășurare a seminarului	• Studenții vor fi înrolați pe platforma KnowledgeBase, pentru accesarea seminarului/temelor în format electronic.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	**C9.** studiază relații între cantități **C10.** găsește soluții pentru probleme **C11.** dezvoltă strategii de soluționare **C17.** desfășoară cercetare cantitativă Operarea cu noţiuni şi metode avansate de optimizare matematica; Rezolvarea unor probleme de optimizare combinatoriala; Conceperea şi implemetarea unor metode algoritmice pentru rezolvarea unor probleme complexe de optimizare combinatorială. Identificarea modelelor şi metodelor adecvate pentru rezolvarea unor probleme reale; Capacitatea de selectare a metodelor şi modelelor adecvate de cercetare computaţională; Folosirea curentă a unor programe dedicate şi pachete software specializate pentru rezolvarea problemelor de optimizare combinatoriala.
Competențe transversale	**CT1. g**ândește critic Dezvoltarea capacităţii de a se integra şi de a lucra în cadrul unei echipe; Dezvoltarea capacităţii organizatorice şi a autonomiei în derularea de activităţi; Selectarea resurselor informationale, utilizarea eficienta a surselor de formare profesionala, dezvoltarea capacitatii de corelare a activitatii profesionale la cerintele unei societati dinamice.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	Studentul/absolventul compară și distinge noțiunile înrudite și proprietățile acestora din discipline avansate de informatică din curriculă.
Abilități	Studentul/absolventul reproduce, analizează ipotezele și concluziile din aserțiunile matematice și discută modul în care acestea se pot lega în cadrul demonstrației.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/absolventul analizează metodele de rezolvare, stabilește unicitatea soluțiilor, recunoaște erorile de raționament din rezolvarea unei probleme, găsește modalitatea prin care le poate elimina și obține versiunea corectă a demonstrației / metodei de rezolvare.

8. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobandirea deprindelor si cunostintelor necesare pentru elaborarea de diverse metode algoritmice pentru rezolvarea problemelor complexe de optimizare combinatoriala cu aplicatii reale.
8.2 Obiectivele specifice	Conceperea unor metode algoritmice pentru rezolvarea unor probleme complexe de optimizare combinatoriala cu aplicatii reale: probleme de transport, telecomunicatii, planificare, logistica, etc.

9. Conținuturi

9.1 Curs	**Nr. ore**	**Metode de predare**	**Observații**
Tema 1 : Notiuni de teoria optimizarii : optimizarea fara restrictii si optimizarea cu restrictii	3 ore	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea,	Pentru accesarea tuturor informațiilor
Tema 2 : Probleme de optimizare liniara si probleme de programare in numere intregi	3 ore		

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 3: Optimizarea combinatoriala. Exemple de probleme de optimizare combinatoriala	2 ore	demonstrația, exemplificarea.	disponibile, precum și pentru vizualizarea (descărcarea) cursului în format electronic se va folosi platforma KnowledgeBase.
Tema 4: Complexitatea problemelor de optimizare combinatoriala	3 ore		
Tema 5: Algoritmi exacţi, de aproximare şi euristici pentru rezolvarea problemelor de optimizare combinatorială	4 ore		
Tema 6: Problema arborelui de acoperire cost minim şi generalizări ale acesteia	3 ore		
Tema 7: Problema comis voiajorului : definitie, complexitate, metode de rezolvare	3 ore		
Tema 8: Problema stabilirii traseelor optime voiajorului : definiţie, complexitate, metode de rezolvare	3 ore		
Tema 9: Probleme de colorare in grafuri	2 ore		
Tema 10: Probleme de partiţii	2 ore		

Bibliografie

1. Alexander Schrijver, A Course in Combinatorial Optimization February 1, 2006.
2. William J. Cook, William H. Cunningham, William R. Pulleyblank, Alexander Schrijver; Combinatorial Optimization; John Wiley & Sons; 1 edition (November 12, 1997).
3. Jon Lee; A First Course in Combinatorial Optimization; Cambridge University Press; 2004.
4. P.C. Pop, Generalized Network Design Problems. Modeling and Optimization, De Gruyter Series in Discrete Mathematics and Applications, Germany, 2012.
5. P.C. Pop, C. Pop Sitar, I. Zelina, V. Lupse and C. Chira, Heuristic algorithms for solving the generalized vehicle routing problem, International Journal of Computers, Communications & Control, Vol. 6, No. 1, pp. 158-166, 2011.
6. P.C. Pop, W. Kern and G. Still, A New Relaxation Method for the Generalized Minimum Spanning Tree Problem, European Journal of Operational Research, Vol. 170, pp. 900-908, 2006.
7. P.C. Pop and A. Horvat Marc, Local Search Heuristics for the Generalized Vehicle Routing Problem, in Proc. of ICSMO 2012, IACSIT Press, Vol. 23, pp. 84-88, 2012.
8. P.C. Pop, C.-M. Pintea, C. Pop Sitar and M. Hajdu-Macelaru, An efficient reverse distribution system for solving a sustainable supply chain network design problem, Journal of Applied Logic, Elsevier, Vol. 13(2), Part A, pp. 105-113, 2015.
9. P.C. Pop and C. Chira, A hybrid approach based on genetic algorithms for solving the clustered vehicle routing problem, IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC-2014), pp. 1421-1426, Beijing, China, 6-11 July 2014.
10. P.C. Pop, F. Levente and A. Horvat Marc, A Variable Neighborhood Search approach for solving the generalized vehicle routing problem, in Proc. of HAIS 2014, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8480, pp. 13-24, 2014.
11. O. Matei, P.C. Pop, I. Sas and C. Chira, An improved immigration memetic algorithm for solving the heterogeneous fixed fleet vehicle routing problem, Neurocomputing, Elsevier, Vol. 150, Part A, pp. 58-66, 2015.
12. P.C. Pop, C.-M. Pintea, C. Pop Sitar and M. Hajdu-Macelaru, An efficient reverse distribution system for solving a sustainable supply chain network design problem, Journal of Applied Logic, Elsevier, Vol. 13(2), Part A, pp. 105-113, 2015.
13. C.M. Pintea and P.C. Pop, An improved hybrid algorithm for capacitated fixed-charge transportation problem, Logic Journal of IJPL, Oxford University Press,Vol.23(3),pp.369-378, 2015.
14. P.C. Pop, O. Matei and C.-A. Comes, Reducing the bandwidth of sparse matrix with a genetic algorithm, Optimization, Taylor & Francis, Vol. 63(4), pp. 1851-1876, 2014.
15. P.C. Pop, O. Matei, C. Pop Sitar and I. Zelina, A hybrid based genetic algorithm for solving a capacitated fixed-charge transportation problem, Carpathian Journal of Mathematics, Vol. 32, No. 2, pp. 225-232, 2016.
16. S. Fidanova and P.C. Pop, An improved hybrid ant-local search for the partition graph coloring problem, Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol. 293, pp. 55-61, doi: 10.1016/j.cam.2015.04.030, Elsevier, 2016.

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
17. P.C. Pop, O. Cosma, C. Sabo, C. Pop Sitar, A comprehensive survey on the generalized traveling salesman problem, European Journal of Operational Research, Vol. 314(3), pp. 819-835, 2024. 18. A. Petrovan, P.C. Pop, C. Sabo, I. Zelina, Novel two-level hybrid genetic algorithms based on different Cayley-type encodings for solving the clustered shortest-path tree problem, Expert Systems with Applications, Vol. 215, 119372, 2023. 19. P.C. Pop, The generalized minimum spanning tree problem: an overview of formulations, solution procedures and latest advances, European Journal of Operational Research, Vol. 283(1), pp. 1-15, 2020.			

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Tema 1 : Notiuni de teoria optimizarii : optimizarea fara restrictii si optimizarea cu restrictii	3 ore	Abordarea temelor de laborator se va face prin exercițiu, dezbatere și modelare, pornind de la noțiunile dezvoltate în cadrul cursului.	Pentru accesarea tuturor informațiilor disponibile, precum și pentru vizualizarea (descărcarea) seminarului / temei în format electronic se va folosi platforma KnowledgeBase.
Tema 2 : Probleme de optimizare liniara si probleme de programare in numere intregi	3 ore		
Tema 3: Optimizarea combinatoriala. Exemple de probleme de optimizare combinatoriala	2 ore		
Tema 4: Complexitatea problemelor de optimizare combinatoriala	3 ore		
Tema 5: Algoritmi exacţi, de aproximare şi euristici pentru rezolvarea problemelor de optimizare combinatorială	4 ore		
Tema 6: Problema arborelui de acoperire cost minim şi generalizări ale acesteia	3 ore		
Tema 7: Problema comis voiajorului : definitie, complexitate, metode de rezolvare	3 ore		
Tema 8: Problema stabilirii traseelor optime voiajorului : definiţie, complexitate, metode de rezolvare	3 ore		
Tema 9: Probleme de colorare in grafuri	2 ore		
Tema 10: Probleme de partiţii	2 ore		

Bibliografie

1. 1 Alexander Schrijver, A Course in Combinatorial Optimization February 1, 2006.
2. William J. Cook, William H. Cunningham, William R. Pulleyblank, Alexander Schrijver; Combinatorial Optimization; John Wiley & Sons; 1 edition (November 12, 1997).
3. Jon Lee; A First Course in Combinatorial Optimization; Cambridge University Press; 2004.
4. P.C. Pop, Generalized Network Design Problems. Modeling and Optimization, De Gruyter Series in Discrete Mathematics and Applications, Germany, 2012.
5. P.C. Pop, C. Pop Sitar, I. Zelina, V. Lupse and C. Chira, Heuristic algorithms for solving the generalized vehicle routing problem, International Journal of Computers, Communications & Control, Vol. 6, No. 1, pp. 158-166, 2011.
6. P.C. Pop, W. Kern and G. Still, A New Relaxation Method for the Generalized Minimum Spanning Tree Problem, European Journal of Operational Research, Vol. 170, pp. 900-908, 2006.
7. P.C. Pop and A. Horvat Marc, Local Search Heuristics for the Generalized Vehicle Routing Problem, in Proc. of ICSMO 2012, IACSIT Press, Vol. 23, pp. 84-88, 2012.
8. P.C. Pop, C.-M. Pintea, C. Pop Sitar and M. Hajdu-Macelaru, An efficient reverse distribution system for solving a sustainable supply chain network design problem, Journal of Applied Logic, Elsevier, Vol. 13(2), Part A, pp. 105-113, 2015.
9. P.C. Pop and C. Chira, A hybrid approach based on genetic algorithms for solving the clustered vehicle routing problem, IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC-2014), pp. 1421-1426, Beijing, China, 6-11 July 2014.

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
10. P.C. Pop, F. Levente and A. Horvat Marc, A Variable Neighborhood Search approach for solving the generalized vehicle routing problem, in Proc. of HAIS 2014, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8480, pp. 13-24, 2014. 11. O. Matei, P.C. Pop, I. Sas and C. Chira, An improved immigration memetic algorithm for solving the heterogeneous fixed fleet vehicle routing problem, Neurocomputing, Elsevier, Vol. 150, Part A, pp. 58-66, 2015. 12. P.C. Pop, C.-M. Pintea, C. Pop Sitar and M. Hajdu-Macelaru, An efficient reverse distribution system for solving a sustainable supply chain network design problem, Journal of Applied Logic, Elsevier, Vol. 13(2), Part A, pp. 105-113, 2015. 13. C.M. Pintea and P.C. Pop, An improved hybrid algorithm for capacitated fixed-charge transportation problem, Logic Journal of IJPL, Oxford University Press,Vol.23(3),pp.369-378, 2015. 14. P.C. Pop, O. Matei and C.-A. Comes, Reducing the bandwidth of sparse matrix with a genetic algorithm, Optimization, Taylor & Francis, Vol. 63(4), pp. 1851-1876, 2014. 15. P.C. Pop, O. Matei, C. Pop Sitar and I. Zelina, A hybrid based genetic algorithm for solving a capacitated fixed-charge transportation problem, Carpathian Journal of Mathematics, Vol. 32, No. 2, pp. 225-232, 2016. 16. S. Fidanova and P.C. Pop, An improved hybrid ant-local search for the partition graph coloring problem, Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol. 293, pp. 55-61, doi: 10.1016/j.cam.2015.04.030, Elsevier, 2016. 17. P.C. Pop, O. Cosma, C. Sabo, C. Pop Sitar, A comprehensive survey on the generalized traveling salesman problem, European Journal of Operational Research, Vol. 314(3), pp. 819-835, 2024. 18. A. Petrovan, P.C. Pop, C. Sabo, I. Zelina, Novel two-level hybrid genetic algorithms based on different Cayley-type encodings for solving the clustered shortest-path tree problem, Expert Systems with Applications, Vol. 215, 119372, 2023. 19. P.C. Pop, The generalized minimum spanning tree problem: an overview of formulations, solution procedures and latest advances, European Journal of Operational Research, Vol. 283(1), pp. 1-15, 2020.			

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Tematica acestui curs este in concordanta cu ceea ce este prevăzut în programul de studii la nivel master al celor mai importante universităţi din ţarã şi străinătate. Această disciplină este esenţială în pregătirea viitorilor doctoranzi si cercetători în domeniul informaticii si matematicii computationale, precum şi a celor care utilizează diverse metode şi tehnici pentru rezolvarea unor probleme de optimizare.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea principalelor aspecte teoretice prezentate la curs. Rezolvarea unor probleme similare celor explicate la curs şi la orele de laborator.	Examen scris. Evaluare sumativă	90 %
11.5 Laborator	Capacitatea de rezolvare corectă a unor probleme specifice, utilizând noțiunile și conceptele dobândite la curs. Participarea activa la laborator.	Verificarea continua a activitatii din timpul orelor de laborator.	10 %

		Verificarea materialelor aplicative elaborate individual.	

11.6 Standard minim de performanță

- Înțelegerea și asimilarea noțiunilor teoretice de bază.
- Cumularea unui procentaj de 50 % din metodele de evaluare anunțate.

Data completării:	**Titulari**	**grad didactic, titlu Prenume NUME**	**Semnătura**
10.09.2026	Curs	Prof. univ. dr. Petrica POP SITAR	
	Aplicații	Prof. univ. dr. Petrica POP SITAR	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Matematică și Informatică
14.09.2026

Director Departament Matematică și Informatică
Conf. univ. dr. Cosmin Nicolae SABO

_____

Data aprobării în Consiliul Facultății de Științe
17.09.2026

Decan,
Conf. univ. dr. Monica MARIAN

_____