

FIȘA DISCIPLINEI
GRAFURI ȘI COMBINATORICĂ
Anul universitar 2020-2021

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Științe, Educație Fizică și Informatică
1.3	Departamentul	Matematică-Informatică
1.4	Domeniul de studii	Matematică
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Matematică / Matematică

2. Date despre disciplină

2.1	Denumirea disciplinei	Grafuri și combinatorică									
2.2	Titularul activităților de curs	Conf. univ. dr. Bălcău Costel									
2.3	Titularul activităților de laborator	Asist. univ. dr. Diaconu Crina									
2.4	Anul de studii	1	2.5	Semestrul	2	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	O

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	laborator	2
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	laborator	28
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								33
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								14
Tutoriat								4
Examinări								4
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual			69				
3.8	Total ore pe semestru			125				
3.9	Număr de credite			5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	
4.2	De competențe	Capacitate de analiză și sinteză

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu videoprojector
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator de informatică

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Operarea cu noțiuni și metode matematice</p> <p>C2. Prelucrarea matematică a datelor, analiza și interpretarea unor fenomene și procese</p> <p>C3. Elaborarea și analiza unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor</p> <p>C4. Conceperea modelelor matematice pentru descrierea unor fenomene</p> <p>C5. Demonstrarea rezultatelor matematice folosind concepte și raționamente matematice</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unor 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</p> <p>CT2. Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă</p> <p>CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională</p>

7. Obiectivele disciplinei

7.1	Obiectivul general al disciplinei	Disciplina are ca obiectiv general însușirea de către studenți a cunoștințelor de bază privind teoria grafurilor și combinatorica, a unor algoritmi specifici din teoria grafurilor și formarea de deprinderi pentru rezolvarea de probleme din combinatorică și grafuri.
7.2	Obiectivele specifice	<p>Obiective cognitive:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea formulelor combinatoriale de bază; • Însușirea unor noțiuni de bază și a unor algoritmi fundamentali din teoria grafurilor; • Cunoașterea proprietăților claselor particulare de grafuri. <p>Obiective procedurale: la finalul cursului studentul trebuie să fie capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizeze noțiunile generale ale combinatoricii și teoriei grafurilor; • aplice formulele de numărare adecvate problemelor propuse; • aplice algoritmi de generare adecvați problemelor propuse; • aplice și implementeze algoritmi de reprezentare și parcurgere a grafurilor; • aplice formula de calcul a numărului ciclomatic, caracterizările arborilor și arborescențelor;

	<ul style="list-style-type: none"> • aplice și implementeze algoritmi de determinare a unei baze de cicluri, de numărare a arborilor parțiali și a arborescențelor parțiale; • aplice și implementeze algoritmi de determinare a arborilor parțiali de cost minim; • aplice caracterizările grafurilor euleriene, hamiltoniene, bipartite și planare; • aplice și implementeze algoritmi de determinare a ciclurilor și drumurilor euleriene; • aplice și implementeze algoritmi de determinare a distanțelor și drumurilor minime; • aplice și implementeze algoritmi de determinare a fluxurilor maxime. <p>Obiective atitudinale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rigurozitate în rezolvarea problemelor, în proiectarea algoritmilor și în programare.
--	---

8. Conținuturi

8.1. Curs		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Formule pentru numărarea și algoritmi pentru generarea de obiecte combinatoriale: produs cartezian, submulțimi, aranjamente cu repetiție, aranjamente, combinări, combinări cu repetiție, permutări, permutări cu repetiție, compuneri și partiții ale unui număr natural, partiții ale unei mulțimi finite, aplicații.	6	Prelegerea	Calculator Videoprojector Suport documentar
2	Noțiuni de bază ale teoriei grafurilor: definiții generale, reprezentarea grafurilor, grade, conexitate, algoritmi DF și BF pentru parcurgerea grafurilor, Algoritmul Roy-Warshall, aplicații.	4	Explicația	
3	Numărul ciclomatic al unui graf, arbori și arborescențe: numărul ciclomatic, teorema de caracterizare a arborilor, teorema de caracterizare a arborescențelor, algoritmi pentru numărarea și generarea arborilor parțiali și arborescențelor parțiale, aplicații.	4	Descrierea și exemplificarea Demonstrația	
4	Algoritmi pentru determinarea arborilor parțiali de cost minim: Algoritmul Kruskal, Algoritmul Prim, aplicații.	2	Problematizarea	
5	Clase particulare de grafuri: grafuri euleriene, grafuri hamiltoniene, grafuri bipartite, grafuri planare, teoreme de caracterizare și algoritmi specifici, aplicații.	4	Conversația euristică	
6	Probleme de colorare în grafuri: colorarea nodurilor, numărul cromatic, colorarea muchiilor, numărul muchie cromatic, algoritmi pentru colorarea grafurilor bipartite, aplicații.	2	Studiul de caz	
7	Algoritmi pentru determinarea distanțelor și drumurilor minime în grafuri: Algoritmul Dijkstra, Algoritmul Roy-Floyd, aplicații.	2		
8	Fluxuri maxime în rețele: Algoritmul Ford-Fulkerson, Algoritmul Edmonds-Karp, aplicații.	4		

Bibliografie

1. A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Massachusetts, 2009.
2. Gh. Barbu, V. Paun, Calculatoare personale și programare în C/C++, Ed. Did. și Ped., București, 2005.
3. Gh. Barbu, V. Păun, Programarea în limbajul C/C++, Ed. Matrix Rom, București, 2011.
4. Gh. Barbu, I. Văduva, M. Boloșteanu, Bazele informaticii, Ed. Tehnică, București, 1997.
5. C. Bălcău, Combinatorică și teoria grafurilor, Ed. Univ. din Pitești, Pitești, 2007.
6. C. Bălcău, Grafuri și combinatorică – note de curs (format electronic).
7. O. Băscă, L. Livovschi, Algoritmi euristici, Ed. Univ. din București, București, 2003.
8. E. Ciurea, Algoritmi. Introducere în algoritmică grafurilor, Editura Tehnică, București, 2001.
9. E. Ciurea, L. Ciupală, Algoritmi. Introducere în algoritmică fluxurilor în rețele, Ed. Matrix Rom, București, 2006.
10. I. Codreanu, M. Lascu, Probleme de combinatorică, Ed. Gil, Zalău, 2016.
11. T.H. Cormen, Algorithms Unlocked, MIT Press, Cambridge, 2013.
12. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, MIT Press, Cambridge, 2009.
13. C. Croitoru, Tehnici de bază în optimizarea combinatorie, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași, 1992.
14. S. Even, Graph Algorithms, Cambridge University Press, 2012.
15. D. Fanache, Teoria algoritmică a grafurilor, Editura Paralela 45, Pitești, 2016.
16. H. Georgescu, Tehnici de programare, Ed. Univ. din București, București, 2005.
17. C.A. Giumale, Introducere în analiza algoritmilor. Teorie și aplicații, Ed. Polirom, Iași, 2004.
18. F.V. Jensen, T.D. Nielsen, Bayesian Networks and Decision Graphs, Springer, 2007.
19. D. Jungnickel, Graphs, Networks and Algorithms, Springer, 2013.
20. M. Keller, W. Trotter, Applied Combinatorics, Open Textbook Library, 2017.
21. D.E. Knuth, The Art Of Computer Programming. Vol. 4A: Combinatorial Algorithms, Addison-Wesley, Massachusetts, 2011.
22. B. Korte, J. Vygen, Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms, Springer, 2012.
23. L. Livovschi, H. Georgescu, Sinteza și analiza algoritmilor, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1986.
24. D. Logofătu, Algoritmi fundamentali în C++: Aplicații, Ed. Polirom, Iași, 2007.
25. D. Lucanu, M. Craus, Proiectarea algoritmilor, Ed. Polirom, Iași, 2008.
26. L. Panaitopol, A. Szilard, D. Șerbănescu, Probleme de combinatorică pentru juniori, Ed. Gil, Zalău, 2019.
27. V. Pop, L. Popa, D. Popa, M. Olteanu, G. Mincu, M. Burlică, R. Strungariu, M. Ispas, Teme și probleme pentru concursurile studențești de matematică. Volumul II. Concursuri internaționale, Ed. StudIS, Iași, 2013.
28. V. Pop, M. Teleucă, Probleme de combinatorică elementară. Numărare, grafuri, jocuri, Ed. Matrix Rom, București, 2013.
29. D.R. Popescu, Combinatorică și teoria grafurilor, Soc. de Șt. Matem. din România, București, 2005.

<p>30. D.R. Popescu, R. Marinescu-Ghemeci, Combinatorică și teoria grafurilor prin exerciții și probleme, Ed. Matrix Rom, București, 2014.</p> <p>31. C.P. Popovici, H. Georgescu, L. State, Bazele informaticii. Vol. I, II, Ed. Univ. din București, București, 1990, 1991.</p> <p>32. S.S. Ray, Graph Theory with Algorithms and its Applications, Springer, New Delhi, 2013.</p> <p>33. O.A. Schipor, S.G. Pentiu, F. Gîză-Belciug, Limbajul C - Tehnici de programare eficientă, Ed. Matrix Rom, București, 2014.</p> <p>34. R. Sedgewick, K. Wayne. Algorithms, Addison Wesley, Massachusetts, 2011.</p> <p>35. N.O. Stănășilă ș.a., Teme și probleme pentru concursurile studențești de matematică. Volumul III. Concursuri naționale, Ed. StudIS, Iași, 2013.</p> <p>36. R. Stephens, Essential Algorithms: A Practical Approach to Computer Algorithms, Wiley, Indianapolis, 2013.</p> <p>37. T. Toadere, Grafe. Teorie, algoritmi și aplicații, Ed. Albastră, Cluj-Napoca, 2002.</p> <p>38. I. Tomescu, Combinatorică și teoria grafurilor, Tipografia Univ. din București, București, 1978.</p> <p>39. I. Tomescu, Data structures, Ed. Univ. București, București, 1997 (2004).</p> <p>40. I. Tomescu, Probleme de combinatorică și teoria grafurilor, Ed. Did. și Ped., București, 1981.</p> <p>41. ***, Handbook of combinatorics, edited by R.L. Graham, M. Grotscel and L. Lovasz, Elsevier, Amsterdam, 1995.</p> <p>42. ***, Handbook of discrete and combinatorial mathematics, edited by K.H. Rosen, J.G. Michaels, J.L. Gross, J.W. Grossman and D.R. Shier, CRC Press, Boca Raton, 2000.</p> <p>43. Revista MATINF, Ed. Univ. din Pitești, Pitești, 2018-2020.</p>				
8.2. Aplicații – Laborator		Nr. ore	Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Formule pentru numărarea și algoritmi pentru generarea de obiecte combinatoriale: produs cartezian, submulțimi, aranjamente cu repetiție, aranjamente, combinări, combinări cu repetiție, permutări, permutări cu repetiție, compuneri și partiții ale unui număr natural, partiții ale unei mulțimi finite, aplicații și implementări în limbajul C++.	4	Exercițiul Explicația Studiul de caz Dezbaterea Lucrul în grup Teme individuale	Calculator Videoproiector Suport documentar
2	Identități combinatoriale: formula binomului lui Newton și extinderi, formulele lui Vandermonde și Norlund, Principiul includerii și excluderii, serii și funcții generatoare, aplicații.	6		
3	Noțiuni de bază ale teoriei grafurilor: definiții generale, reprezentarea grafurilor, grade, conexitate, algoritmi DF și BF pentru parcurgerea grafurilor, Algoritmul Roy-Warshall, aplicații și implementări în limbajul C++.	2		
4	Numărul ciclomatic al unui graf, arbori și arborescențe: numărul ciclomatic, teorema de caracterizare a arborilor, teorema de caracterizare a arborescențelor, algoritmi pentru numărarea și generarea arborilor parțiali și arborescențelor parțiale, aplicații și implementări în limbajul C++.	4		
5	Algoritmi pentru determinarea arborilor parțiali de cost minim: Algoritmul Kruskal, Algoritmul Prim, aplicații și implementări în limbajul C++.	2		
6	Clase particulare de grafuri: grafuri euleriene, grafuri hamiltoniene, grafuri bipartite, grafuri planare, teoreme de caracterizare și algoritmi specifici, aplicații și implementări în limbajul C++.	4		
7	Probleme de colorare în grafuri: colorarea nodurilor, numărul cromatic, colorarea muchiilor, numărul muchie cromatic, algoritmi pentru colorarea grafurilor bipartite, aplicații și implementări în limbajul C++.	2		
8	Algoritmi pentru determinarea distanțelor și drumurilor minime în grafuri: Algoritmul Dijkstra, Algoritmul Roy-Floyd, aplicații și implementări în limbajul C++.	2		
9	Fluxuri maxime în rețele: Algoritmul Ford-Fulkerson, Algoritmul Edmonds-Karp, aplicații și implementări în limbajul C++.	2		
<p>Bibliografie</p> <p>1. A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, Massachusetts, 2009.</p> <p>2. Gh. Barbu, V. Paun, Calculatoare personale și programare în C/C++, Ed. Did. și Ped., București, 2005.</p> <p>3. Gh. Barbu, V. Păun, Programarea în limbajul C/C++, Ed. Matrix Rom, București, 2011.</p> <p>4. Gh. Barbu, I. Văduva, M. Boloșteanu, Bazele informaticii, Ed. Tehnică, București, 1997.</p> <p>5. C. Bălcău, Combinatorică și teoria grafurilor, Ed. Univ. din Pitești, Pitești, 2007.</p> <p>6. O. Bâscă, L. Livovschi, Algoritmi euristici, Ed. Univ. din București, București, 2003.</p> <p>7. E. Ciurea, Algoritmi. Introducere în algoritmica grafurilor, Editura Tehnică, București, 2001.</p> <p>8. E. Ciurea, L. Ciupală, Algoritmi. Introducere în algoritmica fluxurilor în rețele, Ed. Matrix Rom, București, 2006.</p> <p>9. I. Codreanu, M. Lascu, Probleme de combinatorică, Ed. Gil, Zalău, 2016.</p> <p>10. T.H. Cormen, Algorithms Unlocked, MIT Press, Cambridge, 2013.</p> <p>11. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, MIT Press, Cambridge, 2009.</p> <p>12. C. Croitoru, Tehnici de bază în optimizarea combinatorie, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași, 1992.</p> <p>13. C. Diaconu, Grafuri și combinatorică – îndrumar pentru laborator (format electronic).</p> <p>14. S. Even, Graph Algorithms, Cambridge University Press, 2012.</p>				

15. D. Fanache, Teoria algoritmică a grafurilor, Editura Paralela 45, Pitești, 2016.
16. H. Georgescu, Tehnici de programare, Ed. Univ. din București, București, 2005.
17. C.A. Giumale, Introducere în analiza algoritmilor. Teorie și aplicații, Ed. Polirom, Iași, 2004.
18. F.V. Jensen, T.D. Nielsen, Bayesian Networks and Decision Graphs, Springer, 2007.
19. D. Jungnickel, Graphs, Networks and Algorithms, Springer, 2013.
20. M. Keller, W. Trotter, Applied Combinatorics, Open Textbook Library, 2017.
21. D.E. Knuth, The Art Of Computer Programming. Vol. 4A: Combinatorial Algorithms, Addison-Wesley, Massachusetts, 2011.
22. B. Korte, J. Vygen, Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms, Springer, 2012.
23. L. Livovschi, H. Georgescu, Sinteza și analiza algoritmilor, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1986.
24. D. Logofătu, Algoritmi fundamentali în C++: Aplicații, Ed. Polirom, Iași, 2007.
25. D. Lucanu, M. Craus, Proiectarea algoritmilor, Ed. Polirom, Iași, 2008.
26. L. Panaitopol, A. Szilard, D. Șerbănescu, Probleme de combinatorică pentru juniori, Ed. Gil, Zalău, 2019.
27. V. Pop, L. Popa, D. Popa, M. Olteanu, G. Mincu, M. Burlică, R. Strungariu, M. Ispas, Teme și probleme pentru concursurile studentești de matematică. Volumul II. Concursuri internaționale, Ed. StudIS, Iași, 2013.
28. V. Pop, M. Teleucă, Probleme de combinatorică elementară. Numărare, grafuri, jocuri, Ed. Matrix Rom, București, 2013.
29. D.R. Popescu, Combinatorică și teoria grafurilor, Soc. de Șt. Matem. din România, București, 2005.
30. D.R. Popescu, R. Marinescu-Ghemeci, Combinatorică și teoria grafurilor prin exerciții și probleme, Ed. Matrix Rom, București, 2014.
31. C.P. Popovici, H. Georgescu, L. State, Bazele informaticii. Vol. I, II, Ed. Univ. din București, București, 1990, 1991.
32. S.S. Ray, Graph Theory with Algorithms and its Applications, Springer, New Delhi, 2013.
33. O.A. Schipor, S.G. Pentiu, F. Gîză-Belciug, Limbajul C - Tehnici de programare eficientă, Ed. Matrix Rom, București, 2014.
34. R. Sedgewick, K. Wayne. Algorithms, Addison Wesley, Massachusetts, 2011.
35. N.O. Stănășilă ș.a., Teme și probleme pentru concursurile studentești de matematică. Volumul III. Concursuri naționale, Ed. StudIS, Iași, 2013.
36. R. Stephens, Essential Algorithms: A Practical Approach to Computer Algorithms, Wiley, Indianapolis, 2013.
37. T. Toadere, Grafe. Teorie, algoritmi și aplicații, Ed. Albastră, Cluj-Napoca, 2002.
38. I. Tomescu, Combinatorică și teoria grafurilor, Tipografia Univ. din București, București, 1978.
39. I. Tomescu, Data structures, Ed. Univ. București, București, 1997 (2004).
40. I. Tomescu, Probleme de combinatorică și teoria grafurilor, Ed. Did. și Ped., București, 1981.
41. ***, Handbook of combinatorics, edited by R.L. Graham, M. Grotscchel and L. Lovasz, Elsevier, Amsterdam, 1995.
42. ***, Handbook of discrete and combinatorial mathematics, edited by K.H. Rosen, J.G. Michaels, J.L. Gross, J.W. Grossman and D.R. Shier, CRC Press, Boca Raton, 2000.
43. Revista MATINF, Ed. Univ. din Pitești, Pitești, 2018-2020.

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori din domeniul aferent programului

Competențele dobândite în cadrul disciplinei permit absolvenților să utilizeze eficient formulele, modelele și tehnicile specifice teoriei grafurilor și combinatoricii în rezolvarea cerințelor aferente practicii și cercetării în domeniul matematicii. Conținuturile sunt corelate cu cele ale disciplinelor similare din universități de prestigiu din țară și din străinătate (precum MIT) și ajustate în urma discuțiilor cu reprezentanți ai angajatorilor locali din domeniul IT (precum RoWeb, Lisa, Prodinf, Kepler, Osf, Endava).

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Evaluare finală	Probă scrisă (teorie, algoritmi și probleme)	50%
10.5 Seminar/ Laborator	Activitate (rezolvarea și implementarea problemelor propuse) Tema de casă	Verificare soluții, probă practică Verificare temă	30% 20%
10.6 Standard minim de performanță	* Note de minim 5 la activitatea de laborator, la tema de casă și la evaluarea finală (rezolvarea în proporție de 50% a cerințelor); nota finală minim 5. * Set de cunoștințe minimale pentru promovarea examenului final: - Cunoașterea principalelor formule combinatoriale; - Cunoașterea principalilor algoritmi de prelucrare a grafurilor; - Cunoașterea unor modalități de aplicare adecvată și de implementare eficientă a acestor algoritmi în rezolvarea problemelor propuse.		

Data completării
20.09.2020

Titular de curs,
Conf. univ. dr. Costel BĂLCĂU

Titular de laborator,
Asist. univ. dr. Crina DIACONU

Data avizării în Departament
23.09.2020

Director Departament (prestator)
Conf.univ.dr. Doru CONSTANTIN

Director Departament (beneficiar)
Conf.univ.dr. Doru CONSTANTIN