

# FIȘA DISCIPLINEI<sup>1)</sup>

## 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA PETROL – GAZE DIN PLOIEȘTI
1.2. Facultatea	LITERE ȘI ȘTIINȚE
1.3. Departamentul	INFORMATICĂ, TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI, MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ
1.4. Domeniul de studii universitare	INFORMATICĂ
1.5. Ciclul de studii universitare	MASTERAT
1.6. Programul de studii universitare	TEHNOLOGII AVANSATE PENTRU PRELUCRAREA INFORMAȚIEI

## 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Metaeuristici
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. dr. Simona Nicoară
2.3. Titularul activităților seminar/laborator	Conf. dr. Simona Nicoară
2.4. Titularul activității proiect	-
2.5. Anul de studiu	I
2.6. Semestrul*	1
2.7. Tipul de evaluare	E
2.8. Categoria formativă** / regimul*** disciplinei	DA / O

\*numărul semestrului este conform planului de învățământ;

\*\*DF - Discipline fundamentale; DD - discipline de domeniu; DS - discipline de specialitate; DC - discipline complementare, DA - disciplina de aprofundare, DSI- disciplina de sinteza.

\*\*\*obligatorie = O; opțională = A; facultativă = L

## 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. Laborator	2	3.4. Proiect	-
3.5. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.6. curs	28	3.7. Laborator	28	3.8. Proiect	-
3.9. Distribuția fondului de timp							ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							40
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							54
Tutoriat							6
Examinări							4
Alte activități							-
3.10 Total ore studiu individual	144						
3.11. Total ore pe semestru	200						
3.12. Numărul de credite	8						

## 4. Precondiții

4.1. de curriculum	➤ Programare orientată pe obiecte
--------------------	-----------------------------------

<sup>1)</sup> Adaptare după Ordinul Ministrului educației, cercetării, tineretului și sportului nr. 5 703/2011 privind implementarea Codului național al calificărilor din învățământul superior, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr.880 bis / 13.XII.2011

	➤ Tehnici de optimizare
4.2. de competențe	➤ Programarea calculatoarelor

## 5. Condiții

5.1. de desfășurare a cursului	➤ Acces la platforma <a href="http://timf.upg-ploiesti.ro/cursuri">timf.upg-ploiesti.ro/cursuri</a>
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	➤ Tehnica de calcul și software corespunzător pentru dezvoltare și/sau evaluare de aplicații specifice

## 6. Competențe specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea cunoștințelor fundamentale, teoretice și practice, necesare abordării problemelor complexe din lumea reală cu elemente avansate de inteligență artificială, precum și descoperirea interdisciplinarității inerente acestora și a gamei lor de aplicabilitate în proiectarea produselor software;</li> <li>• Capacitatea de a participa la proiecte de dezvoltare de aplicații și instrumente informatice/software, care implică folosirea acestora în cadrul unor sisteme complexe, tehnice sau socio-tehnice;</li> <li>• Cunoașterea, înțelegerea, analizarea și utilizarea adecvată a conceptelor, metodelor științifice și tehnicilor din domeniul pentru a realiza proiecte informatice inovative în context interdisciplinar, precum și pentru a efectua cercetări în domeniul informatic, care abordează atât aspecte teoretice, cât și practice din domeniu;</li> <li>• Utilizarea adecvată, dar și inovativă, de criterii și metode de evaluare pentru calitatea, meritele și limitele unor sisteme, programe, metode și pentru a lua decizii corespunzătoare;</li> <li>• Cunoașterea, înțelegerea, analizarea și utilizarea adecvată a conceptelor, metodelor științifice și tehnicilor din domeniul prelucrării avansate a informației pentru a dezvolta inovativ, întreține, utiliza și administra adecvat atât <i>sisteme software și aplicații informatice</i> complexe, variate pentru optimizare sau recunoaștere care au scopul de a rezolva probleme concrete din lumea reală.</li> </ul>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folosirea eficientă a vocabularului profesional și a limbajului specific în domeniul informatic, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, pentru comunicarea concisă și precisă cu reprezentanți ai unor medii profesionale diferite, dar și pentru prezentarea convingătoare a cunoștințelor, abilităților și valorilor proprii;</li> <li>• Utilizarea de metode și tehnici eficiente de informare, cercetare, dezvoltare, inovare, dar și de autoevaluare, care să faciliteze valorificarea cunoașterii dobândite și creșterea potențialului propriu de evoluție personală și profesională; adaptarea continuă și eficientă la schimbările de paradigmă din domeniul informaticii;</li> <li>• Capacitatea de a desfășura activități profesionale într-un cadru organizat, în mod eficient, cu responsabilitate, în conformitate cu codul de etică și practică profesională, pentru a rezolva probleme concrete prin transpunerea în practică a cunoștințelor, abilităților și valorilor dobândite pe parcursul programului de master</li> <li>• Dezvoltarea capacităților de integrare a cunoștințelor, abilităților și valorilor dobândite pe parcursul programului pentru o inserție rapidă pe piața muncii din domeniu, dar și pentru construirea unei cariere solide și care să ofere împlinire profesională.</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1. Obiectivul general al	Dezvoltarea abilităților de abordare și rezolvare a diverselor probleme complexe din lumea reală cu metaeuristici (computational intelligence)
----------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

disciplinei	
7.2. Obiectivele specifice	<p>La sfârșitul cursului, studentul va fi capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiească specificul metaeuristicilor, descrie principalele metaeuristici, identifice diferența dintre euristici și metaeuristici, sublinieze avantajele și dezavantajele metaeuristicilor față de algoritmi clasici, descrie problemele de optimizare multiobiectiv, definească conceptul de optim Pareto (cunoștințe dobândite)</li> <li>clasifice metaeuristicile după criteriile de bază, distingă problemele pentru care se pretează folosirea acestor metode, compare metaeuristicile, explice folosirea specifică a acestor algoritmi în rezolvarea problemelor din lumea reală, interpreteze soluțiile, coreleze cerințele unei probleme cu metodele adecvate, identifice sursa de inspirație a fiecărei metode (înțelegere)</li> <li>implementeze metaeuristicile (în nu conteaza ce limbaj de programare) pentru probleme concrete, experimenteze aplicarea combinată a modulelor euristice, selecteze metaeuristicile adecvate unei probleme date (aplicare)</li> <li>analizeze soluțiile problemelor oferite de metaeuristicile implementate, realizeze analize comparative ale metodelor, investigheze punctele slabe sau critice ale unei metaeuristici (analiză)</li> <li>abordeze adecvat rezolvarea problemelor cu metaeuristici, proiecteze și dezvolte aplicații robuste bazate pe metaeuristici, adapteze la nevoie algoritmi deja dezvoltați pentru o clasă de probleme dată, imagineze hibridizări noi ale metaeuristicilor (sinteză)</li> <li>identifice utilitatea metaeuristicilor în rezolvarea problemelor complexe din lumea reală, compare din toate punctele de vedere metaeuristicile (evaluare)</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Optimizare. Euristici si metaeuristici. Scurt istoric	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>prelegeri interactive și angajante;</li> <li>învățarea prin descoperire;</li> <li>dezbateri studii de caz;</li> <li>angajarea fiecărui student în descoperirea cunoștințelor;</li> <li>brainstorming;</li> </ul> <p>Online, la dispoziția studenților se găsesc:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sinteza suportului de curs însoțită de resurse electronice și</li> <li>structurarea cerințelor pentru activitatea de</li> </ul>	
2. Metoda gradientului, metoda Newton – preambul pentru dezvoltarea metaeuristicilor	2		
3. Metaeuristici stare unică: hill climbing (cu reporniri aleatoare), căutarea locală iterativă, simulated annealing, tabu search	4		
4. Algoritmi de căutare evoluționistă	1		
5. Metaeuristici bazate pe populații de soluții-candidat și swarm intelligence: algoritmi genetici, evoluție diferențială, PSO, Bee Algorithm etc.	3		
6. Metaeuristici pentru optimizare combinatorială: ACO, GRASP, căutare locală ghidată, WBM	4		
7. Alte metaeuristici: fish school search, sisteme imunitare artificiale, firefly algorithm, căutare cu vecinătăți variabile etc.	2		
8. Coevoluție, paralelizarea metaeuristicilor, hibridare	2		
9. Metaeuristici – analiză comparativă	2		
10. Metaeuristici pentru optimizarea multiobiectiv <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimizare multiobiectiv</li> <li>Dominanță și optim Pareto</li> </ul>	4		

- Evaluarea mulțimilor nedominate de soluții-candidat - Evaluarea performanțelor algoritmilor de optimizare multiobiectiv		laborator	multiobiectiv și formularea lor ca atare
11. Probleme deschise	2		

#### Bibliografie

1. Simona Nicoară, *Metaeuristici*, Ed. UPG Ploiesti, 2013
2. \* Claisse DHAENENS, *Metaheuristics for big data*. Vol. 5, ISTE-Wiley, 2016
3. \*Mykel J. KOCHENDERFER, *Algorithms for optimization*, The MIT Press, 2019
4. \*Steven M. LaVALLE, *Planning algorithms*, Cambridge University Press, 2014
5. Sean Luke, *Essentials of Metaheuristics*, Lulu, available for free at <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/>, Department of Computer Science, George Mason University, 2012, Second Edition
6. Xin-She Yang, *Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms*, second edition, University of Cambridge, UK, Luniver Press, 2010

8.2. Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Ce se poate realiza cu metaeuristici? Privire de ansamblu asupra domeniului optimizării	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• angajarea fiecărui student în descoperirea cunoștințelor;</li> <li>• învățare bazată pe rezolvarea de probleme;</li> <li>• brainstorming;</li> <li>• dezbateri;</li> <li>• lucru individual și în echipă;</li> <li>• analiză de studii de caz speciale.</li> </ul>	
2. Aplicarea algoritmilor prezentați la curs pe probleme consacrate / probleme reale. Analize comparative, discuții	10		Demo-uri
3. Aplicarea a minim trei metaeuristici pe o problema de complexitate medie-mare din lumea reală: proiectare, implementare, analiza rezultatelor, analiză comparativă sau: Proiect de analiză a cercetărilor privind rezolvarea unei categorii de probleme cu metaeuristici	12		
4. Verificarea aplicațiilor / expunerea cercetării	4		Probă practică

#### Bibliografie

1. Simona Nicoară, *Metaeuristici*, Ed. UPG Ploiesti, 2013
2. Sean Luke, *Essentials of Metaheuristics*, Lulu, available for free at <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/>, Department of Computer Science, George Mason University, 2012, Second Edition
3. Xin-She Yang, *Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms*, second edition, University of Cambridge, UK, Luniver Press, 2010
4. Sonja Surjanovic, Derek Bingham, *Virtual Library of simulation experiments: test functions and datasets*, Simon Fraser University, 2013

8.3. Proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Bibliografie			

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

- Conținuturile disciplinei corespund cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului, așa după cum rezultă din prezenta fișă, dar și din fișa specializării, acestea fiind în concordanță deplină cu CNCIS și COR;
- Discipline asemănătoare celei de față există în planurile de învățământ ale tuturor marilor universități din România și din străinătate.

- Aprofundarea teoretică și practică a disciplinei este o condiție de bază pentru dezvoltarea și întreținerea aplicațiilor informatice destinate rezolvării problemelor din context real.

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1. Criterii de evaluare	10.2. Metode de evaluare	10.3. Pondere din nota finală
10.4. Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• completitudinea și corectitudinea cunoștințelor;</li> <li>• capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate;</li> <li>• capacitatea de analiză, de interpretare personală;</li> <li>• gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare;</li> </ul>	<p>Lucrare scrisă cu subiecte teoretice de sinteză</p> <p>Din oficiu</p>	<p>30%</p> <p>10%</p>
10.5. Seminar/laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• completitudinea și corectitudinea cunoștințelor;</li> <li>• capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate;</li> <li>• capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate;</li> <li>• capacitatea de analiză, de interpretare personală;</li> </ul>	<p>Evaluare sumativă - probă practică: aplicații pe calculator plus analiza critică a rezultatelor / proiect de cercetare</p>	60%
10.6. Proiect			
10.7. Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asimilarea limbajului de specialitate privind domeniul metaeuristicilor</li> <li>➤ Cunoașterea contextelor reale la care se pretează aplicarea metaeuristicilor</li> <li>➤ Cunoașterea modului de operare a două metaeuristici</li> </ul>			

Data  
completării  
23 sept. 2024

Semnătura titularului de  
curs

Semnătura titularului de laborator

Data avizării în  
departament

Director de departament  
Lector. Dr. Anca Baci

Decan  
Prof. univ. dr. Mihaela Suditu

24 sept. 2024