

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	de Electrotehnică
Domeniul de studii	Ingineria Autovehiculelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Echipamente și Sisteme de Comandă și Control pentru Autovehicule

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	SISTEME ȘI ALGORITMI DE RUTARE INTELIGENTĂ					
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr. Mihai DIMIAN					
Titularul activităților aplicative	S.l.univ.dr.ing. Eduard ZADOBRISCHI					
Anul de studiu	IV	Semestrul	8	Tipul de evaluare	Examen	
Regimul disciplinei	Categororia formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specialitate, DC – complementară					DS
	Categororia de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă					DOP

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	2	Curs	1	Seminar	-	Laborator	1	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	28	Curs	14	Seminar	-	Laborator	14	Proiect	-

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	44
II.b) Tutoriat (pentru ID)	
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	47
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	75
Numărul de credite	3

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Cunoștințe fundamentale de matematică aplicată, algoritmi și programarea calculatoarelor, calcul numeric, teoria grafurilor, sisteme de transport rutier, modelarea traficului și noțiuni privind sistemele inteligente de transport și comunicațiile vehiculare.
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de utilizare a instrumentelor informatice și a limbajelor de programare, de reprezentare și analiză a rețelelor rutiere prin modele matematice, de aplicare a algoritmilor elementari de calcul și optimizare, de interpretare a datelor de trafic și de utilizare a aplicațiilor software pentru modelarea și simularea sistemelor de transport.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Sală de curs dotată cu calculator, videoproiector, conexiune la internet și suporturi didactice electronice, necesare prezentării modelelor matematice, algoritmilor de rutare, sistemelor inteligente de transport și studiilor de caz privind optimizarea rutelor și managementul traficului rutier. 	
Desfășurare aplicații	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Laborator dotat cu calculatoare, conexiune la internet și aplicații software pentru programare, modelarea rețelelor rutiere, simularea traficului și analiza algoritmilor de rutare (SUMO, medii de programare și biblioteci de calcul numeric sau echivalente), precum și seturi de date și scenarii de trafic necesare realizării aplicațiilor practice.

		Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă și a instrucțiunilor de utilizare a infrastructurii informatice.
--	--	--

6. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	CT.1 Lucrează în echipe
Competențe profesionale	CP.2 Examinează principii tehnice CP.4 Execută calcule matematice analitice CP.15 Se menține la curent cu tendințele în materie de vehicule CP.17 Realizează analize de date CP.18 Proiectează componente de automatizare

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
<p>La finalizarea disciplinei, studentul este capabil să:</p> <ol style="list-style-type: none"> Explice principiile fundamentale ale sistemelor de rutare inteligentă și rolul acestora în optimizarea mobilității și gestionarea traficului rutier. Describe modelele matematice și reprezentarea rețelelor rutiere prin grafuri, identificând elementele și parametrii utilizați în determinarea traseelor. Explice principiile de funcționare ale algoritmilor clasici de rutare și criteriile de selectare a traseelor optime. Describe metodele de rutare dinamică și adaptivă, precum și influența condițiilor de trafic asupra procesului de determinare a traseelor. Explice principiile algoritmilor euristici și metaeuristici utilizați în optimizarea rutelor, inclusiv pentru probleme de rutare multiplă. Describe rolul sistemelor inteligente de transport (ITS) și al comunicațiilor vehiculare în colectarea, schimbul și utilizarea informațiilor pentru rutarea colaborativă. Explice principiile utilizării metodelor de învățare automată (Machine Learning) pentru analiza și predicția condițiilor de trafic rutier. Describe funcționalitățile aplicațiilor software utilizate pentru modelarea rețelelor rutiere, simularea traficului și evaluarea algoritmilor de rutare. Identifice indicatorii utilizați pentru evaluarea performanțelor algoritmilor de rutare, precum timpul de deplasare, distanța parcursă și gradul de congestie. Explice avantajele și limitările principalelor strategii de rutare inteligentă în raport cu cerințele de eficiență, siguranță și fluidizare a traficului rutier. 	<p>La finalizarea disciplinei, studentul este capabil să:</p> <ol style="list-style-type: none"> Reprezinte și analizeze rețele rutiere prin modele matematice și grafuri, utilizând parametri specifici circulației rutiere. Aplice algoritmi clasici de rutare pentru determinarea traseelor între puncte ale unei rețele rutiere. Utilizeze algoritmi de rutare dinamică și adaptivă pentru analiza influenței modificării condițiilor de trafic asupra traseelor selectate. Aplice și compare metode euristice și metaeuristice de optimizare a rutelor în scenarii simplificate de transport rutier. Utilizeze aplicații software specifice pentru modelarea și simularea rețelelor rutiere și a fluxurilor de trafic, inclusiv mediul SUMO sau instrumente echivalente. Analizeze rezultatele simulărilor și să evalueze influența parametrilor de trafic asupra performanțelor algoritmilor de rutare. Utilizeze date de trafic și metode elementare de învățare automată pentru estimarea și predicția condițiilor de circulație. Compare strategiile de rutare utilizate în aplicații de navigație și sisteme inteligente de transport, pe baza unor criterii de performanță. Selecteze algoritmi și metode de rutare adecvate unor scenarii concrete, ținând seama de constrângerile rețelei și de condițiile de trafic. Formuleze soluții tehnice pentru optimizarea traseelor și îmbunătățirea eficienței circulației rutiere, pe baza rezultatelor obținute prin analiză și simulare. 	<p>La finalizarea disciplinei, studentul dovedește capacitatea de a:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aborda autonom probleme de analiză și optimizare a rutării în rețele rutiere, utilizând modele și metode ingineresti adecvate. Selecta și justifica algoritmi de rutare în funcție de caracteristicile rețelei, condițiile de trafic și obiectivele de optimizare urmărite. Interpreta critic rezultatele simulărilor și ale analizelor comparative, identificând avantajele, limitările și condițiile de aplicabilitate ale soluțiilor utilizate. Utiliza responsabil datele de trafic, modelele matematice și instrumentele software în realizarea aplicațiilor și evaluarea performanțelor sistemelor de rutare. Colabora eficient în cadrul activităților aplicative pentru modelarea, simularea și analiza unor scenarii de trafic rutier. Formula și argumenta concluzii tehnice privind eficiența algoritmilor de rutare și influența acestora asupra mobilității și fluidității traficului. Manifesta inițiativă în identificarea și evaluarea unor soluții tehnologice noi pentru îmbunătățirea sistemelor inteligente de transport. Își asuma responsabilitatea pentru corectitudinea analizelor efectuate, alegerea metodelor de optimizare și fundamentarea soluțiilor tehnice propuse.

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

Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea și implementarea de sisteme și algoritmi capabili să reducă gradul de
-----------------------------------	---

	disconfort și în același timp creșterea siguranței rutiere, dar și fluidizarea traficului.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptul de transport intermodal sau multimodal cu implicațiile sale economice; - Dezvoltarea lucrului în echipă, crearea de parteneriate - Sintetizarea și stabilirea condițiilor necesare funcționării optime a unui sistem inteligent de transport - Utilizarea unor soft-uri specifice, si proceduri de calitate specifice telematicii rutiere; - Elaborarea unei strategii de studiu utilizand principii si metode; - Studenții vor fi capabili să utilizeze aparaturile și softurile folosite pe parcursul orelor de studiu

9. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în sistemele de rutare inteligentă	2	prelegerea, expunerea, conversația, prezentare powerpoint, exemplificarea, explicația	
2. Modele matematice și grafuri pentru rutare	2		
3. Algoritmi clasici de rutare	2		
4. Rutare adaptivă și algoritmi euristici	2		
5 Sisteme inteligente de transport (ITS) și rutare colaborativă	2		
6. Machine Learning și rutare bazată pe date	2		
7. Implementare practică și studii de caz	2		
Bibliografie minimală recomandată			
1. Zadobrischi, E.; Cosovanu, L.-M.; Dimian, M. Traffic Flow Density Model and Dynamic Traffic Congestion Model Simulation Based on Practice Case with Vehicle Network and System Traffic Intelligent Communication. Symmetry 2020, 12, 1172. https://doi.org/10.3390/sym12071172 2. Zadobrischi, E. Intelligent Traffic Monitoring through Heterogeneous and Autonomous Networks Dedicated to Traffic Automation. Sensors 2022, 22, 7861. https://doi.org/10.3390/s22207861 4. Todorut, I.-A.; Barabás, I.; Burnete, N. Siguranta autovehiculelor si securitatea in transporturi rutiere. Cluj-Napoca, Editura U.T.PRESS, 2012. 5. Zadobrischi, E.; Beguni, C.-M.; Căilean, A.-M. Strengthening Road Safety and Mobility at the Urban Level with the Aim of Digitizing and Shaping Smart Cities Through Emerging Vehicular Communications C-V2X, DSRC, and VLC. Electronics 2025, 14, 360. https://doi.org/10.3390/electronics14020360 .			

Aplicații Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii. Prezentarea lucrărilor de laborator și descrierea sumară a acestora	2	Studiu de caz, experimentul , problematizare, lucrul în echipă, studiul documentelor curriculare și bibliografice	
2. Simularea unei rețele rutiere folosind grafuri	2		
3. Rutare dinamică în funcție de trafic – simulare în timp real	2		
4. Optimizarea rutelor multiple cu algoritmi euristici (TSP, ACO, PSO)	2		
5. Modelarea și simularea traficului urban cu SUMO	2		
6. Analiza algoritmilor de rutare utilizați în aplicații comerciale (Waze, Google Maps)	2		
7. Predicția traficului rutier folosind Machine Learning	2		
Bibliografie minimală recomandată			
1. Zadobrischi, E.; Cosovanu, L.-M.; Dimian, M. Traffic Flow Density Model and Dynamic Traffic Congestion Model Simulation Based on Practice Case with Vehicle Network and System Traffic Intelligent Communication. Symmetry 2020, 12, 1172. https://doi.org/10.3390/sym12071172 2. Zadobrischi, E. Intelligent Traffic Monitoring through Heterogeneous and Autonomous Networks Dedicated to Traffic Automation. Sensors 2022, 22, 7861. https://doi.org/10.3390/s22207861 4. Todorut, I.-A.; Barabás, I.; Burnete, N. Siguranta autovehiculelor si securitatea in transporturi rutiere. Cluj-Napoca, Editura U.T.PRESS, 2012. 5. Zadobrischi, E.; Beguni, C.-M.; Căilean, A.-M. Strengthening Road Safety and Mobility at the Urban Level with the Aim of Digitizing and Shaping Smart Cities Through Emerging Vehicular Communications C-V2X, DSRC, and VLC. Electronics 2025, 14, 360. https://doi.org/10.3390/electronics14020360 .			

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
----------------	----------------------	--------------------	-------------------------

Curs – evaluare finală	Cunoașterea și înțelegerea principiilor sistemelor de rutare inteligentă; explicarea modelelor matematice și a reprezentării rețelelor rutiere prin grafuri; cunoașterea algoritmilor clasici, adaptivi și euristici de rutare; analiza influenței condițiilor de trafic asupra selecției traseelor; înțelegerea rolului sistemelor inteligente de transport și al metodelor de învățare automată în optimizarea rutelor; capacitatea de comparare și justificare a algoritmilor de rutare în funcție de cerințele și constrângerile unui scenariu de trafic.	Examen scris cu întrebări deschise și aplicații teoretico-practice, incluzând analiza unor rețele rutiere, selectarea algoritmilor de rutare și interpretarea rezultatelor pentru situații concrete de trafic.	50%
Laborator – evaluare pe parcurs	Capacitatea de reprezentare și simulare a rețelelor rutiere prin grafuri; implementarea și utilizarea algoritmilor de rutare; analiza rutării dinamice în funcție de condițiile de trafic; aplicarea metodelor euristice de optimizare; utilizarea aplicațiilor software pentru simularea traficului urban; interpretarea rezultatelor simulărilor și compararea performanțelor algoritmilor; utilizarea elementară a metodelor de predicție a traficului și formularea concluziilor tehnice argumentate.	Evaluare continuă prin verificarea individuală a aplicațiilor practice, analiza rezultatelor simulărilor, rezolvarea sarcinilor de laborator, interpretarea studiilor de caz și verificări practice și/sau orale pe parcursul semestrului.	50%

Standarde minime de performanță pentru promovare

Componenta evaluării	Standard minim pentru nota 5
Curs – evaluare finală (50%)	Studentul explică principiile fundamentale ale sistemelor de rutare inteligentă; identifică elementele unei rețele rutiere reprezentate prin grafuri; descrie funcționarea principalilor algoritmi de rutare și diferențele dintre rutarea statică și dinamică; identifică factorii care influențează alegerea traseului; explică rolul sistemelor inteligente de transport în gestionarea traficului; selectează un algoritm adecvat pentru o situație simplificată de rutare și justifică alegerea realizată.
Laborator – evaluare pe parcurs (50%)	Studentul utilizează, sub îndrumare, aplicațiile software specifice disciplinei; reprezintă o rețea rutieră simplificată printr-un graf; aplică un algoritm de determinare a traseului între două puncte; realizează simulări elementare ale traficului rutier și interpretează rezultatele obținute; identifică influența modificării condițiilor de trafic asupra traseului selectat; compară, la nivel elementar, rezultatele unor metode de rutare și formulează concluzii tehnice coerente.

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
22.09.2025	Prof.univ.dr. Mihai DIMIAN	S.I.univ.dr.ing. Eduard ZADOBRISCHI
Data avizării	Semnătura responsabilului de program	
22.09.2025	șef lucrări dr. ing. Elena-Daniela LUPU	
Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament	
23.09.2025	Conferențiar univ. dr. ing. Daniela IRIMIA	
Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului	
24.09.2025	Profesor univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI	