

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	Echipeamente și sisteme de comandă și control pentru autovehicule

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei		MODELAREA ȘI SIMULAREA SISTEMELOR DINAMICE DIN AUTOVEHICULE			
Anul de studiu	III	Semestrul	6	Tipul de evaluare	Verificare
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă				DOB

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	1	Seminar		Laborator/ Lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	14	Seminar		Laborator/ Lucrări practice	28	Proiect	

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	55
II.b) Tutoriat (pentru ID)	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	0

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	58
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale/generale	CP.1 Construcția automobilelor CP.5 Aplica competențe de calcul numeric CP.16 Modelează și simulează senzori CP.21 Proiectează sisteme de control
Competențe transversale	CT.4. Demonstrează alfabetizarea științifică

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
<ul style="list-style-type: none"> Studentul/absolventul explică modul de obținere, analiză și validare a modelelor/rezultatelor analitice, conform cunoașterii științifice și documentației tehnice asociate domeniului ingineriei autovehiculelor. Studentul/absolventul înțelege utilizarea instrumentelor specifice pentru descriere și verificare matematică, încât să simuleze fenomene și procese dinamice după scenarii multiple și să propună soluții tehnice de optimizare. Studentul/absolventul este familiar cu principiile de utilizare, caracteristicile și librăriile potrivite practicilor de modelare, reprezentare, ori programare a comenzilor și controlului autovehiculelor. 	<ul style="list-style-type: none"> Studentul/absolventul aplică metode de modelare numerică, în dezvoltarea autovehiculelor. Studentul/absolventul operează cu concepte, teorii, metode și modele de descriere și validare matematică, caracteristice transportului rutier. Studentul/absolventul folosește aplicații software specifice (platforme de simulare și programare vizuală) pentru reprezentarea funcționării și modificarea parametrizării sistemelor autovehiculelor. Studentul/absolventul întrebuințează platforme software și interfețe adecvate pentru dezvoltare și prototipare, cu capacități de programare a unităților de control electronice. Studentul/absolventul utilizează instrumente software specifice pentru obținerea de date favorabile/nefavorabile și identificarea comportamentelor conforme/neconforme, în raport cu referințele. 	<ul style="list-style-type: none"> Studentul/absolventul prezintă inițiativă pentru actualizarea cunoștințelor profesionale privitoare la posibilitățile de modelare virtuală, utile dezvoltatorilor de tehnologii în domeniul ingineriei autovehiculelor. Studentul/absolventul arată o atitudine hotărâtă în respectarea cerințelor tehnice și standardelor aplicabile, concomitent cu autonomie în rezolvarea problemelor tehnice și deschidere spre învățare continuă. Studentul/absolventul își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea deciziilor tehnice de modelare, simulare, ori programare, bazată pe modelarea matematică realizată. Studentul/absolventul reflectă adaptare rapidă la evoluția tehnologică, a

6. Obiectivele disciplinei (reiesind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina își propune o introducere în tehnica inginerescă de dezvoltare bazată pe model, cu instrumente virtuale, elemente de programare specifice și înțelegerea principiilor aplicative de bază, pentru dobândirea deprinderilor de modelare analitică/simulare a algoritmilor de calcul/sistemelor de acționare pentru autovehicule, de pregătire a tehnicii de laborator și aliniere la cerințele mediului industrial.
-----------------------------------	--

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în dezvoltarea bazată pe model 1.1. Utilitatea modelării matematice 1.2. Tehnica de dezvoltare bazată pe model 1.3. Software pentru ingineria autovehiculelor 1.4. Mediul <i>MATLAB & Simulink</i> în modelarea proceselor la nivelul sistemelor de acționare destinate autovehiculelor	1		
2. Introducere în mediul <i>MATLAB & Simulink</i> 2.1. Sintaxa <i>MATLAB</i> și funcționalități specifice 2.2. Programarea <i>Simulink</i> și funcționalități specifice 2.3. Moduri de rezolvare a modelelor matematice 2.4. Alegerea duratei și pasului de simulare	1		
3. Modelare, simulare și reprezentare de date 3.1. Librăria de bază <i>Simulink</i> 3.2. Blocuri discrete și blocuri continue 3.3. Variabile, limite și conversii de date 3.4. Măști și subsisteme 3.5. Tipuri de fișiere și rolul acestora 3.6. Încărcarea parametrilor, executarea simulărilor, salvarea datelor și reprezentarea grafică a rezultatelor cu ajutorul liniilor de comandă și/sau a fișierelor cu comenzi	2		
4. Modelarea matematică a fenomenelor și proceselor dinamice 4.1. Transpunerea empirică a fenomenelor și proceselor în ecuații matematice 4.2. Transpunerea ecuațiilor matematice în modele de simulare, prin intermediul blocurilor uzuale de modelare matematică 4.3. Referințe (blocurile <i>Signal Builder/Signal Editor</i>) 4.4. Tabele de căutare/Hărți de calcul (blocurile <i>2-D Lookup Table/3-D Lookup Table</i>) 4.5. Funcții (blocurile <i>MATLAB Function/Transfer Function</i>) 4.6. Modelarea prin inginerie inversă a fenomenelor și proceselor de tipul „cutiilor negre” <i>Studiu de caz: Modelarea acționării instrumentelor de bord; Modelarea comportamentului la volan al șoferului; Modelarea caracteristicilor de transfer ale organelor de comandă și control; Modelarea răspunsului autovehiculelor</i>	2,5	prelegerea, expunerea, problematizarea, dezbateră, demonstrația, observația, interacțiunea	
5. Modelarea, procesarea și analiza dinamică a semnalelor 5.1. Modelarea semnalelor analogice a. Modelarea semnalelor variabile și aleatorii b. Modelarea semnalelor sinusoidale 5.2. Modelarea semnalelor digitale a. Modelarea semnalelor trapezoidale b. Modelarea semnalelor PWM – aPWM/sPWM 5.3. Derivate și integrale de semnal 5.4. Numărătoare de semnale analogice și digitale 5.5. Perturbații, zgomote și filtre de semnal 5.6. Procesarea digitală a semnalelor (<i>DSP System Toolbox</i>) <i>Studiu de caz: Modelarea semnalelor specifice unității de control a motorului – alternative, dreptunghiulare sau variabile; Interpretarea fronturilor și ariei semnalelor de comandă și control pentru motor; Transpunerea în domeniul frecvență a semnalelor cu distorsiuni</i>	3		
6. Modelarea proceselor dinamice de comandă și control 6.1. Procese de comandă condiționate/declanșate 6.2. Procese de control/comandă cu ciclu histerezis 6.3. Procese de control cu regatoare 6.4. Optimizarea algoritmilor pentru comandă și control	2,5		

<i>Studiu de caz: Modelarea proceselor de comandă și control la nivelul sistemului de gestiune termică</i>			
7. Modelarea și simularea sistemelor electrice, sistemelor mecanice și sistemelor termice ale autovehiculelor 7.1. Librăria <i>Simulink – Simscape Electrical</i> 7.2. Librăria <i>Simulink – Simscape Mechanical</i> 7.3. Librăria <i>Simulink – Simscape Thermal</i> 7.4. Particularități și exemple dinamice de utilizare la nivelul principalelor sisteme ale autovehiculelor	2		
Bibliografie minimală recomandată			
<ul style="list-style-type: none"> • MathWorks, “MATLAB – Programming Fundamentals”, în <i>PDF Documentation for MATLAB – www.mathworks.com, MathWorks, 2022.</i> • MathWorks, “Simulink – User’s Guide”, în <i>PDF Documentation for Simulink – www.mathworks.com, MathWorks, 2022.</i> • D. Xue și Y. Chen, “System Simulation Techniques with MATLAB and Simulink”, ed. <i>John Wiley & Sons</i>, Hoboken, NJ, Statele Unite ale Americii, 2013. • H. Klee și R. Allen, “Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink”, ed. <i>John Wiley & Sons</i>, Hoboken, NJ, Statele Unite ale Americii, 2013. • R. S. Eshandari și B. Lu, “Modeling and Analysis of Dynamic Systems”, ed. <i>CRC Press</i>, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2018. • A. Ulsoy, H. Peng și M. Çakmakci, “Automotive Control Systems”, ed. <i>Cambridge University Press</i>, Cambridge, EN, Regatul Unit, 2012. • MathWorks, “Automotive Alternator Charging a Battery”, în <i>Examples – www.mathworks.com, MathWorks, 2022.</i> • MathWorks, “Automotive Electrical System”, în <i>Examples – www.mathworks.com, MathWorks, 2022.</i> 			

Aplicații (laborator/lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> • Norme generale privind desfășurarea activităților și bazele utilizării instrumentului software <i>MATLAB & Simulink</i> • Modelarea și simularea tensiunii/curentului/puterii electrice, aferente sarcinilor electrice liniare și neliniare, din echiparea autovehiculelor <p><i>Livrabile: Modele .slx</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea și simularea deplasării, pentru obținerea distanței, vitezei, accelerației și șocurilor la care este supus un autovehicul exploatat dinamic • Modelarea și simularea vibrațiilor/zgomotelor la nivelul sistemelor autovehiculelor • Modelarea și simularea energiei cinetice și momentului inertial al autovehiculelor, în funcție de evoluția vitezei de deplasare <p><i>Cadru aplicativ: Sistemul de răspuns tactil al pedalelor și volanului – Pedal Haptic Feedback System (PHFS) & Steering-Wheel Haptic Feedback System (SWHFS)</i> <i>Livrabile: Modele .slx, Parametri .m</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea și simularea hărților de calcul 2D și 3D, utilizate în controlul sistemelor de acționare ale autovehiculelor <p><i>Cadru aplicativ: Sistemul de gestiune a motorului – Engine Management System (EMS), Sistemul de conduc prin fir – Drive-by-Wire System (DBW)</i> <i>Livrabile: Modele .slx</i></p>	2	expunerea, exercițiul, conversația, problematizarea, dezbateră, demonstrația, aplicații virtuale	
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea și simularea semnalelor sinusoidale, de frecvență variabilă, pentru invertoare utilizate de autovehicule • Modelarea și simularea semnalelor PWM, asimetrice și simetrice, pentru convertoare utilizate de autovehicule <p><i>Cadru aplicativ: Unitatea de control cu frecvență variabilă (VFD), pentru sistemul de propulsie electrică; Unitatea de control cu tensiune variabilă (VVD), pentru sistemul de gestiune a energiei</i> <i>Livrabile: Modele .slx, Parametri .m</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> • Modelarea și simularea unei strategii de intervenție electronică asupra accelerației autovehiculului <p><i>Cadru aplicativ: Sistemul electronic de limitare a vitezei – Electronic Speed Limiter (ESL); Sistemul electronic de limitare a</i></p>	2		

<p><i>acceleerației – Electronic Acceleration Limiter (EAL)</i> <i>Livrabile: Model .slx, Date analitice .mat, Reprezentări .m</i></p>			
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea și simularea unui sistem de termostatare electrică pentru răcirea forțată a echipamentelor autovehiculelor <p><i>Cadru aplicativ: Sistemul de răcire cu valve controlabile electronic – Electronic Control Valve (ECV); Sistemul de răcire cu pompe electrice – Electric Water Pump (EWP)</i> <i>Livrabile: Model .slx, Parametri .m, Date analitice .mat, Reprezentări .m</i></p>	4		
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea și simularea principalilor senzori analogici din ansamblul blocului motor și trasarea caracteristicilor de transfer <p><i>Livrabile: Model .slx, Date analitice .mat, Reprezentări .m</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea și simularea unui convertor electromecanic din cadrul sistemelor autovehiculelor și determinarea comportamentului în domeniul timp și frecvență <p><i>Livrabile: Model .slx, Rezultate analitice</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea și simularea unui circuit de alimentare și conversie coborât de tensiune cu regim de curent constant, pentru deservirea sistemelor autovehiculelor <ul style="list-style-type: none"> Modelarea sursei de energie electrică (blocurile <i>DC Voltage Source/RLC Branch</i>) Modelarea etajului de conversie a tensiunii (blocurile <i>MOSFET/Diode/RLC Branch</i>) Modelarea senzorilor (blocurile <i>Voltage Measurement/Current Measurement</i>) Modelarea regulatorului (blocul <i>PID Controller</i>) Modelarea consumatorilor de energie electrică (blocurile <i>RLC Branch/Battery</i>) <p><i>Livrabile: Model .slx, Rezultate analitice</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea și simularea sistemului electric al autovehiculelor <ul style="list-style-type: none"> Modelarea alternatorului (ansamblul <i>Alternator.slx</i>) Modelarea redresorului (ansamblul <i>Rectifier.slx</i>) Modelarea senzorilor și semnalizărilor (blocurile <i>Voltage Sensor/Current Sensor/Resistor/Lamp</i>) Modelarea regulatorului (ansamblul <i>Field_Control.slx</i>) Modelarea bateriei (ansamblul <i>Battery.slx</i>) <p><i>Livrabile: Model .slx, Parametri .m, Rezultate analitice</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> Modelarea și simularea sistemului mecanic al autovehiculelor <ul style="list-style-type: none"> Modelarea motorului (ansamblul <i>IC_Engine.slx</i>) Modelarea transmisiei (ansamblul <i>Gear_Box.slx</i>) Modelarea roților (ansamblul <i>Tires.slx</i>) Modelarea caroseriei (ansamblul <i>Chasis.slx</i>) Modelarea mediului (blocurile <i>Ideal Force Source/Translational Friction/Mechanical Translational Reference</i>) <p><i>Livrabile: Model .slx, Parametri .m, Rezultate analitice</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> Programarea automată a unui microcontroler în rolul de unitate de control electronică, bazată pe modele de simulare Programarea automată a unui microcontroler în rolul de echipament/sistem fizic, bazată pe modele de simulare <p><i>Livrabile: Modele .slx, Observații experimentale</i></p>	2		
<ul style="list-style-type: none"> Ședință de recuperare, verificare și evaluare 	2		
<p>Bibliografie minimală recomandată</p> <ul style="list-style-type: none"> Documentație de ajutor și exemple aplicative oferite prin intermediul instrumentului software <i>MATLAB & Simulink</i> *** https://www.mathworks.com/help/ Documentație tehnică generală privind utilizarea instrumentului software <i>MATLAB & Simulink</i> *** https://www.mathworks.com/products/matlab.html 			

*** <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>
 *** <https://www.mathworks.com/learn/tutorials/simulink-onramp.html>

- Documentație tehnică generală privind diverse elemente de librărie ale instrumentului software *MATLAB & Simulink*
 *** <https://www.mathworks.com/matlabcentral/>
 *** <https://www.mathworks.com/products/simscape.html>
 *** <https://www.mathworks.com/learn/tutorials/simscape-onramp.html>
- Documentație de ajutor și exemple aplicative oferite de compania *MathWorks*
 *** <https://www.mathworks.com/academia/books.html>
- D. Xue și Y. Chen, “System Simulation Techniques with MATLAB and Simulink”, ed. *John Wiley & Sons*, Hoboken, NJ, Statele Unite ale Americii, 2013.
- A. Ulsoy, H. Peng și M. Çakmakci, “Automotive Control Systems”, ed. *Cambridge University Press*, Cambridge, EN, Regatul Unit, 2012.
- MathWorks, “Vehicle Electrical System”, în *Examples – www.mathworks.com, MathWorks*, 2022.
- S. Miller, “Battery Electric Vehicle with Motor Cooling in Simscape”, *GitHub*, 2022.

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	<ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea generală cu privire la utilizarea aplicativă de software pentru ingineria autovehiculelor • Distingerea funcțiilor elementelor uzuale ale librăriilor folosite în modelare • Identificarea funcțiilor și structurilor specifice limbajului de programare vizuală pentru simulare • Stăpânirea noțiunilor referitoare la obținerea, procesarea și afișarea datelor, implicând cunoștințe de programare specifice 	<i>Evaluare continuă</i> (prin participare activă și apreciere periodică)	10%
		<i>Evaluare finală</i> Evaluare sumativă prin probă scrisă, urmată de verificare orală a gradului de îndeplinire a cerințelor din lucrarea scrisă.	50%
Laborator/ Lucrări practice	<ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea principiilor de utilizare a mediului de dezvoltare studiat • Aplicarea principalelor noțiuni de modelare, pentru simularea metodelor/proceselor de comandă și control • Abilități de bază de programare vizuală în mediul de modelare-simulare studiat • Capacitatea de a realiza aplicații simple și reprezenta date, după scenariile de studiu parametrizate 	<i>Evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	20%
		<i>Evaluare sumativă</i> (prin metode orale, din aplicațiile studiate în timpul semestrului)	20%

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

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
24.09.2025	prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI	asist. univ. dr. ing. Ciprian BEJENAR

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	ș. l. dr. ing. Elena-Daniela LUPU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
25.09.2025	conf. univ. dr. ing. Daniela IRIMIA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI