

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de de Electrotehnică
Domeniul de studii	Ingineria autovehiculelor
Ciclul de studii	Licență, învățământ cu frecvență
Programul de studii	Echipamente și sisteme de comandă și control pentru autovehicule

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	SOFTWARE PENTRU INGINERIA AUTOVEHICULELOR 1				
Anul de studiu	III	Semestrul	6	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categorica formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DS
	Categorica de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie(DI), DOP – opțională(DO), DFA - facultativă				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

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

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	30
II.b) Tutoriat (pentru ID)	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	0

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	33
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	75
Numărul de credite	3

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale/generale	C4. Aplicarea cunoștințelor conceptelor și metodelor de bază cu privire la sistemele electrice, electronice și IT utilizate la autovehicule rutiere. C5. Proiectarea și aplicarea tehnologiilor de mentenanță pentru autovehicule rutiere.
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
- 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 statice/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.	- 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 întrebuițează 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.	- 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 cunoștințelor și practicilor ingineresti în direcția de dezvoltare a mobilității.

6. Obiectivele disciplinei (reieșind 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, 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 MATLAB & Simulink în modelarea proceselor la nivelul sistemelor de acționare destinate autovehiculelor	2	prelegerea, expunerea, problematizarea, dezbateră, demonstrația, observația, interacțiunea	
2. Introducere în mediul MATLAB & Simulink 2.1. Sintaxa MATLAB și funcționalități specifice 2.2. Programarea Simulink și funcționalități specifice 2.3. Moduri de rezolvare a modelelor matematice 2.4. Alegerea duratei și pasului de simulare	2		
3. Modelare, simulare și reprezentare de date 3.1. Librăria Simulink (de bază) 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	4		
4. Modelarea matematică a fenomenelor și proceselor 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 Signal Builder/Signal Editor) 4.4. Funcții (blocurile MATLAB Function/Transfer Function) 4.5. Tabele de căutare/Hărți de date (blocurile 2-D Lookup Table/3-D Lookup Table) 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 răspunsului autovehiculelor; Modelarea profilului de mapare al pedalelor electronice</i>	4		
5. Modelarea, procesarea și analiza 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 integroare de semnal 5.4. Numărătoare de semnale analogice și digitale 5.5. Perturbații, zgomote și filtre de semnal 5.6. Procesarea digitală a semnalelor (DSP System Toolbox) <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>	4		
6. Modelarea proceselor de comandă și control 6.1. Proces de comandă condiționate/declanșate 6.2. Proces de control/comandă cu ciclu histerezis 6.3. Proces de control cu reglatoare 6.4. Moduri de optimizare a algoritmilor pentru comandă și control	4		

<i>Studiu de caz: Modelarea proceselor de comandă și control la nivelul sistemului de gestiune termică</i>			
7. Componente și circuite electrice și/sau electronice 7.1. Librăria Simulink – SimPowerSystems 7.2. Particularități și exemple tipice de utilizare 7.3. Modelarea unei surse de alimentare cu tensiune continuă variabilă, pentru echipamentele și sistemele de comandă și control ale autovehiculelor: a. Modelarea sursei de energie electrică (blocurile Controlled Voltage Source/RLC Branch) b. Modelarea etajului de conversie a tensiunii (blocurile MOSFET/Linear Transformer/Diode/RLC Branch) c. Modelarea consumatorilor de energie electrică (blocurile RLC Branch/Battery)	2		
8. Modelarea sistemelor electrice 8.1. Librăria Simulink – Simscape Electrical 8.2. Particularități și exemple tipice de utilizare 8.3. Modelarea sistemului electric al autovehiculelor: a. Modelarea alternatorului (ansamblul Alternator.slx) b. Modelarea redresorului (ansamblul Rectifier.slx) c. Modelarea senzorilor și semnalizărilor (blocurile Voltage Sensor/Current Sensor/Resistor/Lamp) d. Modelarea regulatorului (ansamblul Field_Control.slx) e. Modelarea bateriei (ansamblul Battery.slx)	2		
9. Modelarea sistemelor mecanice 9.1. Librăria Simulink – Simscape Mechanical 9.2. Particularități și exemple tipice de utilizare 9.3. Modelarea sistemului mecanic al autovehiculelor: a. Modelarea motorului (ansamblul IC_Engine.slx) b. Modelarea transmisiei (ansamblul Gear_Box.slx) c. Modelarea roților (ansamblul Tires.slx) d. Modelarea caroseriei (ansamblul Chasis.slx) e. Modelarea mediului (blocurile Ideal Force Source/Translational Friction/Mechanical Translational Reference)	2		
10. Noțiuni privind prototiparea bazată pe model 10.1. Programarea microcontrolerelor (Arduino/dSPACE) 10.2. Procedul Model-in-the-Loop (MIL) 10.3. Procedul Hardware-in-the-Loop (HIL) <i>Studiu de caz: Programarea unui microcontroler în rolul de unitate de control electronică; Programarea unui microcontroler în rolul de echipament/sistem fizic</i>	2		
Bibliografie minimală recomandată • Documentație de ajutor și exemple aplicative oferite prin intermediul instrumentului software MATLAB & Simulink. *** https://www.mathworks.com/help/ • 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. Esfandiari 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. • N. Patel, A. K. Bhoi, S. Padmanaban și J. B. Holm-Nielsen, “Electric Vehicles”, ed. <i>Springer</i>, New York, NY, Statele Unite ale Americii, 2021. • A. Elgowainy, “Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles”, ed. <i>Springer</i>, New York, NY, Statele Unite ale Americii, 2020. • S. Miller, “Battery Electric Vehicle with Motor Cooling in Simscape”, <i>GitHub</i>, 2022.			
Aplicații (laborator/lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
• Norme generale privind desfășurarea activităților și bazele utilizării instrumentului software MATLAB & Simulink • Modelarea și simularea tensiunii/curentului/puterii electrice, aferente sarcinilor electrice liniare și neliniare, din echiparea autovehiculelor <i>Livrabile: Modele .slx</i>	2	expunerea, exercițiul, conversația, problematizarea, dezbateră, demonstrația, aplicații virtuale	

- Modelarea și simularea deplasării, pentru obținerea distanței, vitezei, accelerației și șocurilor la care este supus un autovehicul exploatat dinamic - Modelarea și simularea vibrațiilor autovehiculelor aflate în mișcare, pentru reprezentare în domeniul timp și frecvență - Modelarea și simularea energiei cinetice și momentului inertial al autovehiculelor, în funcție de evoluția vitezei de deplasare <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>	2		
- Modelarea și simularea semnalelor sinusoidale, de frecvență variabilă, pentru invertoare utilizate de autovehicule - Modelarea și simularea semnalelor PWM, asimetrice și simetrice, pentru convertore utilizate de autovehicule <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, Date analitice .mat</i>	2		
Modelarea și simularea unei strategii de intervenție electronică asupra accelerației autovehiculului <i>Cadru aplicativ: Sistemul electronic de limitare a vitezei – Electronic Speed Limiter (ESL); Sistemul electronic de limitare a accelerației – Electronic Acceleration Limiter (EAL)</i> <i>Livrabile: Model .slx, Date analitice .mat, Reprezentări .m</i>	2		
Modelarea și simularea unui sistem de termostatare electrică pentru răcirea forțată a echipamentelor autovehiculelor <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>	4		
Ședință de recuperare, verificare și evaluare	2		

Bibliografie minimală recomandată

- Documentație tehnică generală privind utilizarea instrumentului software MATLAB & Simulink
*** <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.

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	- 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> (prin probă orală și probă scrisă)	50%

Laborator/ Lucrări practice	● 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 scenarii 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