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 (ESCCA)

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	**SOFTWARE PENTRU INGINERIA AUTOVEHICULELOR 1**				
Titularul activităților de curs	prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI				
Titularul activităților aplicative	asist. univ. dr. ing. Ciprian BEJENAR				
Anul de studiu	**III**	Semestrul	**6**	Tipul de evaluare	**Examen**
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DF – fundamentală, DS – de specializare, DC – complementară, DD – în domeniu				**DS**
	Categoria 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. Studiu individual	30
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	0

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

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	Cunoștințe fundamentale de matematică, fizică, mecanică, electrotehnică, electronică, teoria sistemelor automate și programarea calculatoarelor.
Competenţe	Capacitatea de aplicare a relațiilor matematice pentru descrierea fenomenelor fizice și a proceselor dinamice; utilizarea noțiunilor de calcul diferențial și integral; interpretarea ecuațiilor, funcțiilor și reprezentărilor grafice; analiza circuitelor electrice și a sistemelor mecanice simple; utilizarea calculatorului și aplicarea noțiunilor elementare de programare.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului		Sală de curs dotată cu calculator, videoproiector și tablă, cu acces la mediul software MATLAB/Simulink și la bibliotecile specifice necesare prezentării și demonstrării modelelor matematice și simulărilor sistemelor dinamice ale autovehiculelor.
Desfășurare aplicaţii	Laborator	Laborator dotat cu calculatoare pe care sunt instalate și configurate MATLAB/Simulink și bibliotecile necesare aplicațiilor practice; acces la modele demonstrative, fișiere de parametri, documentație tehnică și materiale didactice electronice. Respectarea regulilor de utilizare a echipamentelor informatice și a normelor de securitate și sănătate în muncă.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	
Competențe profesionale	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 mentenanţă pentru autovehicule rutiere.

7. 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 descrie principiile de utilizare, caracteristicile și librăriile specifice mediilor de modelare și reprezentare a comenzilor și controlului autovehiculelor. ● Studentul/absolventul analizează simulările fenomenelor și proceselor dinamice la nivelul autovehiculelor, prin utilizarea instrumentelor specifice pentru descriere și verificare matematică după scenarii variate. ● Studentul/absolventul propune soluții de optimizare a rezultatelor.	● 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 echipamentelor și 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. ● Studentul/absolventul validează modelele de simulare prin compararea rezultatelor numerice obținute cu datele de referință ale echipamentelor și sistemelor reale din ingineria autovehiculelor.	● Studentul/absolventul manifestă inițiativă pentru actualizarea cunoștințelor profesionale privitoare la posibilitățile de modelare virtuală, utile dezvoltatorilor de tehnologii în domeniul ingineriei autovehiculelor. ● Studentul/absolventul afișează o atitudine responsabilă 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 dovedește capacitate de adaptare rapidă la evoluția tehnologică, a cunoștințelor și practicilor inginerești în direcția de dezvoltare a mobilității.

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina își propune o introducere în tehnica inginerească de dezvoltare bazată pe model, cu instrumente virtuale, elemente de programare specifice și dezvoltarea capacității de aplicare a principiilor de bază, pentru implementarea modelelor analitice și simularea algoritmilor de calcul/sistemelor de acționare destinate autovehiculelor, de pregătire a tehnicii de laborator și aliniere la cerințele mediului industrial.

9. 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, dezbaterea, demonstrația, observația, interacțiunea	Cuprinde și prezentarea fișei disciplinei și tratarea elementelor specifice disciplinei.
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 de bază *Simulink* 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 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 *Signal Builder*/*Signal Editor*) 4.4. Tabele de căutare/Hărți caracteristice (blocurile *2-D Lookup Table*/*3-D Lookup Table*) 4.5. Funcții (blocurile *MATLAB Function*/*Transfer Function*) 4.6. Modelarea prin inginerie inversă a fenomenelor și proceselor de tipul „cutiilor negre” *Studiu de caz: Modelarea acționării instrumentelor de bord; Modelarea comportamentului la volan al șoferului; Modelarea*	4		

caracteristicilor de transfer ale organelor de comandă și control; Modelarea răspunsului autovehiculelor			
5. Modelarea, procesarea și analiza dinamică 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. Derivatoare și integratoare 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*) *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*	4		
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 regulatoare 6.4. Optimizarea algoritmilor pentru comandă și control *Studiu de caz: Modelarea proceselor de comandă și control la nivelul sistemului de gestiune termică*	4		
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. Procedeul *Model-in-the-Loop (MIL)* 10.3. Procedeul *Hardware-in-the-Loop (HIL)* *Studiu de caz: Programarea unui microcontroler în rolul de unitate de control electronică; Programarea unui microcontroler în rolul de echipament/sistem fizic*	2		
Bibliografie minimală recomandată			

- MathWorks, “MATLAB – Programming Fundamentals”, în *PDF Documentation for MATLAB – www.mathworks.com*, *MathWorks*, 2022.
- MathWorks, “Simulink – User’s Guide”, în *PDF Documentation for Simulink – www.mathworks.com*, *MathWorks*, 2022.
- S. Dekkati, “Automotive Software Engineering: Real-World Necessity and Significance”, *Engineering International (EI)*, vol. 10, nr. 1, pg. 33-44, 2022.
- D. Xue și Y. Chen, “System Simulation Techniques with MATLAB and Simulink”, ed. *John Wiley & Sons*, Hoboken, NJ, Statele Unite ale Americii, 2013.
- H. Klee și R. Allen, “Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink (3rd Edition)”, ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2018.
- R. S. Esfandiari și B. Lu, “Modeling and Analysis of Dynamic Systems”, ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2018.
- 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.

Aplicații (laborator/lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
• Ședință de instruire privind securitatea-sănătatea în muncă și situațiile de urgență în perioada de activități practice • Aspecte privind bazele utilizării instrumentului software *MATLAB & Simulink* • Elemente privind modelarea și simularea tensiunii/curentului/ puterii electrice, aferente sarcinilor electrice liniare și neliniare, din echiparea autovehiculelor *Livrabile: Modele .slx*	2	expunerea, exercițiul, conversația, problematizarea, dezbaterea, demonstrația, aplicații virtuale	Cuprinde și stabilirea unor norme generale privind desfășurarea activităților.
• 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 *Cadru aplicativ: Sistemul de răspuns tactil al pedalelor și volanului – Pedal Haptic Feedback System (PHFS) & Steering-Wheel Haptic Feedback System (SWHFS)* *Livrabile: Modele .slx, Parametri .m*	2		
• 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 *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* *Livrabile: Modele .slx, Date analitice .mat*	2		
• Modelarea și simularea unei strategii de intervenție electronică asupra accelerației autovehiculului *Cadru aplicativ: Sistemul electronic de limitare a vitezei – Electronic Speed Limitter (ESL); Sistemul electronic de limitare a accelerației – Electronic Acceleration Limitter (EAL)* *Livrabile: Model .slx, Date analitice .mat, Reprezentări .m*	2		
• Modelarea și simularea unui sistem de termostatare electrică pentru răcirea forțată a echipamentelor autovehiculelor *Cadru aplicativ: Sistemul de răcire cu valve controlabile electronic – Electronic Control Valve (ECV); Sistemul de răcire cu pompe electrice – Electric Water Pump (EWP)* *Livrabile: Model .slx, Parametri .m, Date analitice .mat, Reprezentări .m*	4		
• Ședință de perfecționare a rezultatelor învățării, prin aprofundare recapitulativă și pregătire suplimentară pentru evaluare	2		
Bibliografie minimală recomandată			
• Documentație de ajutor și exemple aplicative oferite prin intermediul instrumentului software *MATLAB & Simulink*. *** https://www.mathworks.com/help/			

- 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
- G. Nicolescu și P. J. Mosterman, "Model-Based Design for Embedded Systems", ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2010.
- J. Schäuffele și T. Zurawka, "Automotive Software Engineering: Principles, Processes, Methods, and Tools", ed. *SAE International*, Warrendale, PA, Statele Unite ale Americii, 2016.
- Y. Dajsuren și M. van den Brand, "Automotive Systems and Software Engineering: State of the Art and Future Trends", ed. *Springer*, Cham, Elveția, 2019.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	● Capacitatea de a explica conceptele de bază privind utilizarea instrumentelor software în ingineria autovehiculelor ● Distingerea funcțiilor elementelor uzuale ale librăriilor folosite în modelare	*Evaluare sumativă* (prin probă scrisă, urmată de verificare orală a gradului de îndeplinire a cerințelor din lucrarea scrisă)	50%
Evaluare pe parcurs	● 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	*Evaluare continuă* (prin participare activă și apreciere periodică la curs)	10%
	● Însușirea principiilor de operare a mediului de dezvoltare studiat (*MATLAB & Simulink*) ● 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	*Evaluare continuă* (prin metode orale și sarcini practice la laborator)	20%
		Evaluare sumativă (prin metode practice și orale, din aplicațiile studiate în timpul semestrului)	20%

*) În cazul persoanelor cu dizabilități și/sau nevoi educaționale speciale, activitățile didactice și de evaluare pot fi adaptate în funcție de nevoile individuale, prin utilizarea infrastructurii accesibilizate/tehnologiilor asistive disponibile, asigurarea materialelor didactice în formate accesibile și adaptarea modalităților de desfășurare a activităților și de evaluare, cu menținerea rezultatelor învățării și a cerințelor academice aferente disciplinei, în conformitate cu reglementările instituției de învățământ.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
23.09.2026	prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI	asist. univ. dr. ing. Ciprian BEJENAR

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
24.09.2026	ș. l. univ. dr. ing. Elena-Daniela LUPU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
24.09.2026	conf. univ. dr. ing. Daniela IRIMIA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
25.09.2026	prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI