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 DE COMANDĂ ȘI CONTROL PENTRU AUTOVEHICULE 1**				
Titularul activităților de curs	prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI				
Titularul activităților aplicative	asist. univ. dr. ing. Ciprian BEJENAR				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	Examen (E)
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				**DS**
	Categoria 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	5	Curs	2	Seminar		Laborator/ Lucrări practice	2	Proiect	1
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	28	Seminar		Laborator/ Lucrări practice	28	Proiect	14

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	52
II.b) Tutoriat (pentru ID)	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	0

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	55
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	125
Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

Curriculum	• Cunoștințe fundamentale de matematică, fizică, electrotehnică, electronică, mașini electrice, senzori și traductoare, precum și noțiuni introductive privind sistemele automate și modelarea sistemelor dinamice.
Competenţe	• Capacitatea de analiză a circuitelor electrice și electronice, de interpretare a schemelor funcționale și a caracteristicilor componentelor; identificarea mărimilor electrice și mecanice utilizate în sistemele de comandă și control; aplicarea relațiilor matematice fundamentale pentru analiza sistemelor; utilizarea elementară a instrumentelor software de modelare și simulare și interpretarea rezultatelor obținute.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului		• Sală de curs dotată cu calculator, videoproiector și suporturi didactice în format electronic, necesare prezentării principiilor de funcționare, schemelor și strategiilor de comandă și control ale sistemelor electrice, electronice și mecatronice utilizate în autovehicule
Desfășurare aplicaţii	Laborator	• Laborator dotat cu calculatoare și medii software de modelare și simulare (MATLAB/Simulink, Simscape și LabVIEW), precum și cu echipamente și componente pentru realizarea aplicațiilor practice: multimetre, osciloscoape, surse de alimentare, senzori și traductoare, elemente de acționare electrică și

		ansambluri electronice. Respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă.
	Proiect	● Sală dotată cu calculatoare și software de modelare și simulare MATLAB/Simulink, cu acces la documentație tehnică, cataloage de componente și resurse bibliografice necesare dezvoltării, parametrizării, simulării și verificării strategiilor de comandă și control pentru sistemele de acționare electrică de tip X-by-Wire.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	CT.3. Utilizează cu precizie echipamente, instrumente sau echipamente tehnologice CT.5. Demonstrează abilitați de rezolvare a problemelor
Competențe profesionale	CP.2 Examinează principii tehnice CP.11 Testează unități mecatronice CP.18 Proiectează componente de automatizare CP.21 Proiectează sisteme electrice CP.23 Testează senzori CP.24 Testează sisteme electronice de putere

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
● Studentul/absolventul descrie cu ajutorul standurilor experimentale și modelelor de simulare, principii de funcționare aplicative – practice și teoretice, aliniate la stadiul actual al tehnicii. ● Studentul/absolventul identifică legătura dintre principalele elemente de comandă și control și metodele de acționare implicate, în acord cu rolul satisfăcut în aria de studiu. ● Studentul/absolventul distinge rolul montajelor fizice/instrumentelor virtuale și explică funcționarea sistemelor de comandă și control, în legătură cu comportamentul acestora în diverse regimuri de funcționare. ● Studentul/absolventul definește cerințele tehnice și de reglare ale ansamblurilor studiate.	● Studentul/absolventul analizează aplicativ relațiile cauzale ale fenomenelor asociabile, în ingineria sistemelor de comandă și control ale autovehiculelor. ● Studentul/absolventul interpretează diagrame logice și de conexiune pentru stabilirea relațiilor funcționale între echipamentele de conducere a acționărilor, actuatoare, senzori și unitățile electronice de calcul. ● Studentul/absolventul distinge comportamentul variabil al sistemelor de comandă și control și corelează modificările de reacție cu schimbarea parametrilor și condițiilor de studiu. ● Studentul/absolventul folosește tehnica de calcul și aparatura de laborator, cu care configurează, compară, depanează, izolează, testează și diagnostichează funcțional sistemele de comandă și control specifice autovehiculelor.	● Studentul/absolventul demonstrează interes pentru actualizarea cunoștințelor odată cu evoluția arhitecturii sistemelor și strategiilor de comandă și control studiate. ● Studentul/absolventul respectă procedurile tehnice și specificațiile de producător, pentru exploatarea în condiții optime a circuitelor de comandă/control și de forță din alcătuirea sistemelor de acționare ale autovehiculelor. ● Studentul/absolventul reflectă autonomie profesională în rezolvarea problemelor tehnice, cu respectarea eticii tehnologice, a metodologiei de lucru și normelor tehnice de siguranță electrică. ● Studentul/absolventul efectuează sarcini practice specifice inginerilor tehnologi, pentru dezvoltarea și mentenanța autovehiculelor.

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina își propune abordarea principiilor și problemelor privind funcționarea, exploatarea, monitorizarea și depanarea sistemelor de comandă și control ale autovehiculelor, în corespondență cu procesele de calcul numeric implicate, prin asocieri între modele experimentale și analitice, sprijinite de montaje fizice și instrumente virtuale, pentru sporirea competențelor tehnice și abilităților de dezvoltare aplicativă.

9. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Generalități privind dezvoltarea, funcționarea și gestionarea sistemelor de comandă și control la nivelul autovehiculelor 1.1. Prototiparea sistemelor de comandă și control a. Noțiuni și practici de prototipare ale	4	prelegerea, expunerea, problematizarea, dezbaterea,	Cuprinde și prezentarea fișei disciplinei și tratarea elementelor specifice disciplinei.

circuitelor de comandă/control și de forță b. Dezvoltarea bazată pe model, prototiparea rapidă și programarea automată în industrie 1.2. Comutația electrică și interferențe electromagnetice în cadrul sistemelor de comandă și control a. Tipuri de comandă/control electric și construcția aparatelor și dispozitivelor pentru comandă și control b. Efectele arcurilor electrice asupra interferențelor electromagnetice, în procesele de comandă și control c. Fenomene electrice tranzitorii și forțe magnetice, în cadrul circuitelor de forță 1.3. Asigurarea funcționării sistemelor de comandă și control a. Metode pentru limitarea perturbațiilor electrice ca urmare a comenzii/controlului b. Tehnici numerice pentru evitarea/gestionarea/ întreruperea defectelor de comandă și control c. Practici de calibrare a sistemelor de comandă și control 1.4. Comanda și controlul în cadrul sistemului de gestiune a energiei autovehiculului a. Mijloace de conversie electrică de putere și menținerea funcționării în punctul de eficiență optimă b. Partajarea alimentării sarcinilor electrice de putere, prin comanda și controlul căilor de alimentare		demonstrația, observația, interacțiunea	
2. Sisteme automate de ajustare și menținere a confortului în autovehicul 2.1. Dispozitive termoelectrice și sesizarea temperaturii a. Dispozitive electrice pentru încălzire/răcire și ventilare b. Mijloace specifice de sesizare a temperaturii 2.2. Strategii de control ale temperaturii în habitaclu 2.3. Sisteme de reglaj termic pentru confortul ocupanților a. Ansamble de control a temperaturii și ventilației scaunelor b. Modalități de încălzire electrică a volanului 2.4. Sisteme auxiliare pentru pre-încălzire a habitaclului și blocului motor	4		
3. Sisteme automate de reglaj și memorare a poziției în postul de conducere 3.1. Convertoare electromecanice și sesizarea deplasării a. Acționări electrice scalare pentru poziționare b. Mijloace specifice de sesizare a deplasării 3.2. Strategii de control ale poziției elementelor ergonomice 3.3. Sisteme de ajustare și poziționare pentru conducător a. Sisteme de control electric și pneumatic pentru scaune b. Ansamble electrice de reglaj ale volanului și	4		

pedalelor c. Modalități de acționare pas-cu-pas a mecanismelor, fără zgomot			
4. Sisteme de asistență și siguranță rutieră 4.1. Sisteme de supraveghere interioară a. Elemente de sesizare a ocupanților și indicatori de prezență b. Mijloace de sesizare a oboselii conducătorului și evaluare a stilului de condus c. Modalități de supraveghere a ebrietății conducătorului 4.2. Sisteme pentru asigurare și de păstrare a vizibilității în trafic a. Sisteme de umbrire cu sticlă inteligentă b. Ansamble de avertizare și reducere a unghiurilor moarte c. Modalități de economisire a surselor luminoase 4.3. Sisteme de identificare a pericolelor și acționare la impact a. Sisteme de orientare cu elemente micro-electromecanice b. Mijloace de sesizare a pericolelor, reținere a pasagerilor și protecție la răsturnare c. Modalități de ocrotire a pietonilor la impact	4		
5. Sisteme multimedia specifice postului de conducere 5.1. Ansamble afișoare și sonore a. Afișoare, imagistică digitală și augmentare virtuală b. Difuzoare, sonorizare digitală și anularea zgomotului c. Imersie multimedia pentru ocupanți 5.2. Afișarea traiectoriei și semnalarea acustică a deplasării a. Generarea vizuală a traiectoriei de deplasare, pentru sistemul de parcare b. Sintetizarea sonoră bazată pe viteza de deplasare a autovehiculului, pentru sistemul de avertizare pietonală 5.3. Sisteme pentru supraveghere ambientală a. Ansamble de veghe asupra fenomenelor înconjurătoare b. Modalități de identificare și asociere pe bază de tipar	4		
6. Sisteme de acționare prin fir, pentru autovehicule rutiere 6.1. Posibilități de comutare a modurilor de conducere a. Moduri de condus economice/sportive - implementare b. Moduri de condus pentru teren – integrare și funcționare 6.2. Sisteme pentru condus acționate prin fir (*Drive-by-Wire*) a. Clapete electronice și compresoare electrice b. Came variabile și supape acționate electric c. Ambreiaje și schimbătoare cu control electric	4		
7. Tendințe de evoluție tehnologică pentru sistemele de comandă și control ale autovehiculelor 7.1. Dispozitive și echipamente cu stare solidă 7.2. Sisteme de comandă și control speciale, bazate pe aliaje cu proprietăți de memorie a formei 7.3. Soluții modulare pentru verificarea calității și	4		

integrității sistemelor din cadrul autovehiculelor rutiere a. Instrumente modulare pentru achiziție și verificare de date în prototipare b. Monitorizare, depanare, testare și diagnoză cu ajutorul instrumentației virtuale			

Bibliografie minimală recomandată

- P. G. Slade, "Electrical Contacts: Principles and Applications (2nd Edition)", ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2014.
- D. O. Neacșu, "Automotive Power Systems", ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2021.
- H. Lee, "Thermoelectrics: Design and Materials", ed. *John Wiley & Sons*, Chichester, EN, Regatul Unit, 2017.
- V. Lemort, G. Olivier și G. de Pelsemaeker, "Thermal Energy Management in Vehicles", ed. *John Wiley & Sons*, Chichester, EN, Regatul Unit, 2023.
- A. M. Pawlak, "Sensors and Actuators in Mechatronics: Design and Applications", ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2006.
- Robert Bosch, "Safety, Comfort and Convenience Systems", ed. *John Wiley & Sons*, Chichester, EN, Regatul Unit, 2007.
- T. Denton, "Automobile Electrical and Electronic Systems (5th Edition)", ed. *Routledge*, Londra, EN, Regatul Unit, 2018. Robert Bosch, "Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics: Systems and Components, Networking and Hybrid Drive (5th Edition)", ed. *Springer-Vieweg*, Wiesbaden, Germania, 2014.
- H. Winner, S. Hakuli, F. Lotz și C. Singer, "Handbook of Driver Assistance Systems", ed. *Springer International Publishing*, Cham, Elveția, 2016.
- A. Fortino, L. Eckstein, J. Viehöfer și J. Pampel, "Acoustic Vehicle Alerting Systems (AVAS) – Regulations, Realization and Sound Design Challenges", *în SAE International Journal of Passenger Cars – Mechanical Systems*, vol. 9, nr. 3, pg. 995-1003, 2016.
- Y. Li, X. Xu, L. Zhang, Y. Qin și Y. Lu, "Advanced X-by-Wire Technologies in Design, Control and Measurement for Vehicular Electrified Chassis", ed. *MDPI*, Basel, Elveția, 2023.
- U. Kiencke și L. Nielsen, "Automotive Control Systems: For Engine, Driveline and Vehicle", ed. *Springer-Verlag*, Berlin, Germania, 2005.
- S. Shreekrishna, R. Nachimuthu și V. S. Nair, "A Review on Shape Memory Alloys and Their Prominence in Automotive Technology", în *Journal of Intelligent Material Systems and Structures (JIMSS)*, vol. 34, nr. 5, pg. 499-524, 2023.
- C. Bejenar, M. Rață, G. Rață și L. D. Milici, "Research Trends and Opportunities Related to Charging and Supply Systems for Vehicles with Electric / Hybrid Propulsion", în *Smart Energy for Smart Transport*, ed. *Springer Nature*, Cham, Elveția, 2023.
- C. Bejenar, M. Bejenar, V. E. Toader, O. V. Grosu, M. Pavăl și L. D. Milici, "Extended Possibilities for Studying and Diagnosis of Electric Vehicles AC (Three-Phase) Charging Systems", *9th International Conference on Modern Power Systems (MPS)*, Cluj-Napoca, România, 2021.

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 practicile inginerești adoptate în dezvoltarea bazată pe model a sistemelor autovehiculelor • Elemente privind generarea automată de cod la nivelul mediilor de programare grafice pentru prototiparea sistemelor de comandă și control ale autovehiculelor	2	expunerea, exercițiul, conversația, problematizarea, dezbaterea, demonstrația, aplicații virtuale, lucrări practice	Cuprinde și stabilirea unor norme generale privind desfășurarea activităților.
• Studiul unei sistem de protecție numerică pentru limitarea comenzilor excesive de blocare/deblocare a ușilor *Cadru aplicativ: Sistemul de închidere centralizată – Central-Locking System (CLS)* *Livrabile: Observații experimentale, Model .slx, Rezultate analitice*	2		
• Modelarea și parametrizarea unei strategii de gestiune energetică prin comutare selectivă,	2		

pentru partajarea alimentării sarcinilor electrice *Cadru aplicativ: Sistemul de gestiune a energiei – Energy Management System (EMS)* *Livrabile: Model .slx, Rezultate analitice*			
• Studiul unui ansamblu pentru sesizare electrică, liniarizare și determinare a temperaturii scaunelor/volanului *Cadru aplicativ: Sistemul de încălzire al scaunelor și volanului,* *Seat Heating System (SHS) & Steering-Wheel Heating System* *Livrabile: Observații experimentale, Model .slx, Rezultate analitice*	2		
• Modelarea și examinarea unei strategii de reglaj a puterii de încălzire și răcire a scaunelor *Cadru aplicativ: Sistemul de încălzire și răcire al scaunelor – Seat Heating System (SHS) & Seat Cooling System (SHS)* *Livrabile: Model .slx, Rezultate analitice*	2		
• Studiul unui sistem auxiliar de încălzire a aerului, cu ajustare de temperatură bazată pe hărți caracteristice interpolate numeric *Cadru aplicativ: Sistemul auxiliar de încălzire a habitaclului – Auxiliary Heating System (AHS)* *Livrabile: Observații experimentale, Rezultate experimentale*	2		
• Studiul strategiei pentru alimentarea trapezoidală a sistemelor de ventilație a scaunelor (m.s.m.p. – alimentarea trifazată, cu tensiune trapezoidală) *Cadru aplicativ: Sistemul de ventilație al scaunelor – Seat Ventilation System (SVS)* *Livrabile: Observații experimentale, Rezultate experimentale, Observații analitice, Rezultate analitice*	2		
• Modelarea și evaluarea unei strategii de control a poziției scaunelor/volanului/pedalelor în postul de conducere (m.c.c. poziționată în buclă închisă – controlul cu tensiune continuă constantă de polaritate variabilă) *Cadru aplicativ: Sistemul de ajustare electrică a scaunelor/coloanei volanului/pedalelor – Electrically Adjustable Seats (EAS) & Electrically Adjustable Steering-Column (EASC) & Electrically Adjustable Pedals (EAP)* *Livrabile: Model .slx, Rezultate analitice*	2		
• Dezvoltarea și implementarea unei strategii de detecție și reacție la pericole rutiere (viteză, accelerație, răsturnare sau presiune) *Cadru aplicativ: Sistemul de siguranță pasiv – Pasive Safety System (PSS), Sistemul de protecție la răsturnare – Rollover Protection System (RPS), Sistemul de protecție a pietonilor – Pedestrian Protection System (PPS)* *Livrabile: Model experimental, Model .slx, Observații experimentale*	2		
• Studiul controlului alimentării și al duratei de viață a diodelor electroluminescente utilizate în sisteme de iluminare diurnă *Cadru aplicativ: Sistemul de lumini de zi – Daytime Running Lights (DRL)* *Livrabile: Rezultate experimentale, Observații analitice, Calcule analitice*	2		

• Ingineria inversă și testarea unei strategii pentru generarea sunetelor de avertizare pietonală dependente de viteza de deplasare a autovehiculului *Cadru aplicativ: Sistemul de avertizare a pietonilor – Pedestrian Warning System (PWS)* *Livrabile: Observații experimentale, Rezultate experimentale, Model .slx, Rezultate analitice*	2		
• Studiul unui sistem pentru controlul comenzii clapetei de accelerație (m.c.c. poziționată în buclă închisă – controlul cu tensiune continuă complet variabilă) *Cadru aplicativ: Sistemul electronic de control al accelerației – Electronic Throttle Control (ETC), Sistemul de condus prin fir – Drive-by-Wire System (DBW)* *Livrabile: Rezultate experimentale, Observații analitice, Rezultate analitice*	2		
• Studiul unui ansamblu pentru sesizarea electrică și determinarea poziției unghiulare a axului cu came și vitezei de rotație a arborelui cotit *Cadru aplicativ: Sistemul de gestiune a motorului – Engine Management System (EMS), Sistemul de condus prin fir – Drive-by-Wire System (DBW)* *Livrabile: Rezultate experimentale, Model .slx, Rezultate analitice*	2		
• Ședință de perfecționare a rezultatelor invățării, prin aprofundare recapitulativă și pregătire suplimentară pentru evaluare	2		

Bibliografie minimală recomandată

- MathWorks, "Model-Based Design for Automotive Control Systems", în *White Paper* – www.mathworks.com, MathWorks, 2020.
- MathWorks, "Embedded Code Generation: Production Code in Automotive ECUs", în *Solutions* – www.mathworks.com, MathWorks.
- A. Emadi, "Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives", ed. *CRC Press*, Boca Raton, FL, Statele Unite ale Americii, 2005.
- C. Bejenar și M. Rață, "Preliminary Model of a Method for Selectively Switch Controllable Voltage Sources in Power Supply Applications", *12th International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE)*, Iași, România, 2022.
- S. Daly, "Automotive Air-Conditioning and Climate Control Systems", ed. *Butterworth-Heinemann*, Oxford, EN, Regatul Unit, 2006.
- M. Ulusoy, "PWM Control of a BLDC Motor", în *Design Motor Controllers with Simscape Electrical*, GitHub, 2020.
- G. Rață, C. Bejenar și M. Rață, "A Solution for Studying the DC Motor Control using NI myRIO-1900", *8th International Conference on Modern Power Systems (MPS)*, Cluj-Napoca, România, 2019.
- J. D. Halderman, "Automotive Electricity and Electronics (6th Edition)", ed. *Pearson*, Boston, MA, Statele Unite ale Americii, 2020.
- U. Seiffert și L. Wech, "Automotive Safety Handbook (2nd Edition)", ed. *SAE International*, Warrendale, PA, Statele Unite ale Americii, 2007.
- C. Bejenar și C. Afanasov, "Preliminary Analysis of Full-Bridge DC-DC Power Converters with Hard-Switching Topology and Silicon Carbide (SiC) Semiconductors", *11th International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE)*, Iași, România, 2020.
- United Nations, "Regulation No. 138: Uniform Provisions Concerning the Approval of Quiet Road Transport Vehicles with Regard to Their Reduced Audibility (QRTV)", *UN Economic Commission for Europe (UNECE)*, Geneva, Elveția, 2017.
- U. Kiencke și L. Nielsen, "Automotive Control Systems: For Engine, Driveline and Vehicle", ed. *Springer-Verlag*, Berlin, Germania, 2005.
- C. Bejenar, "Contribuții privind dezvoltarea sistemelor de încărcare și alimentare ale autovehiculelor cu propulsie electrică / hibridă", ed. *Editura Universității "Ștefan cel Mare"*, Suceava, România, 2026.

Aplicații (proiect) **Dezvoltarea strategiei de control scalar pentru alimentare trifazată sinusoidală a motorului sincron cu**	Nr. ore	Metode de predare	Observații

magneți perma-nenți, aplicată sistemelor de acționare prin fir (*X-by-Wire*) ale autovehiculelor			
1. Compunerea diagramei generale și trasarea legăturilor principale dintre subsistemele componente ale strategiei de control scalar, pornind de la cerințele beneficiarului *Livrabile: Note de proiectare, Model .slx*	2	expunerea, conversația, problematizarea, dezbaterea, demonstrația, aplicații virtuale	Cuprinde și stabilirea unor norme generale privind desfășurarea activităților.
2. Dimensionarea ansamblului privitor la panoul de control al poziției și vitezei, alegerea relațiilor de conversie și definirea caracteristicii de control *U/f* *Livrabile: Note de proiectare, Calcule de proiectare, Model .slx*	2		
3. Alcătuirea referinței pentru alimentare trifazată, din sinusoide de amplitudine și frecvență variabilă, împreună cu conceperea impulsurilor modulate în lățime aferente *Livrabile: Note de proiectare, Calcule de proiectare, Model .slx*	2		
4. Parametrizarea modelului echivalent al motorului electric și probarea concordanței între proiect și prototip (comportament dorit și rezultat obținut), în regim de funcționare statică *Livrabile: Model .slx, Parametri .m, Observații analitice, Rezultate analitice*	2		
5. Alegerea caracteristicilor de mișcare și optimizarea răspunsului în domeniul timp și/sau frecvență, în regim de funcționare dinamică *Livrabile: Model .slx, Parametri .m, Date analitice .mat, Observații analitice, Rezultate analitice*	2		
6. Realizarea documentației tehnice cu interpretarea rezultatelor analitice, pentru evaluarea soluției în sensul implementării la nivelul unui sistem de acționare *X-by-Wire* (la alegere – de frânare SAU virare, prin fir) *Cadru aplicativ: Sistemul de frânare prin fir – Brake-by-Wire System (BBW); Sistemul de virare prin fir – Steer-by-Wire System (SBW)* *Livrabile: Documentație de proiectare .docx (Model .slx, Parametri .m, Date analitice .mat, Reprezentări .m)*	2		
7. Demonstrarea și verificarea funcționalităților dezvoltate, în scopul furnizării produsului către beneficiar *Livrabile: Proiect .pdf (Model .slx, Parametri .m, Date analitice .mat, Reprezentări .m, Rezultate analitice)*	2		
Bibliografie minimală recomandată			
● Documentație tehnică generală privind strategia de control scalar pentru alimentare trifazată sinusoidală. ● Documentație tehnică generală privind funcționarea motoarelor sincrone cu magneți permanenți. ● Documentație tehnică generală privind prototiparea sistemelor cu instrumentul software *MATLAB & Simulink.* ● Cataloage: dispozitive, echipamente și/sau sisteme de comandă și control a sistemelor de acționare *X-by-Wire.* ● Baze de date internaționale și lucrări științifice actuale, în legătură cu tema de proiectare și progresul tehnologic.			

- B. K. Bose, "Power Electronics and Variable Frequency Drives: Technology and Applications", ed. *IEEE Press*, 1997.
- B. K. Bose, "Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends (2nd Edition)", ed. *Academic Press*, 2020.
- M. Štulrajter, V. Hrabovcová și M. Franko, "Permanent Magnets Synchronous Motor Control Theory", în *Journal of Electrical Engineering (JEE)*, vol. 58, nr. 2, pg. 79-84, 2007.
- R. S. Esfandiari și B. Lu, "Modeling and Analysis of Dynamic Systems (3rd Edition)", ed. *CRC Press*, 2018.
- M. A. A. Hassan, A. R. Abdullah, N. Bahari și M. I. M. Sabri, "Efficiency Comparison of Trapezoidal and Sinusoidal Method for Brushless DC Motor Drive", în *Applied Mechanics and Materials (AMM)*, vol. 785, pg. 248-252, 2015.
- B. Akin și N. Garg, "Scalar (V/f) Control of 3-phase Induction Motors", în *Application Report (SPRABQ8)*, *Texas Instruments*, 2013.
- Y. Parmar, P. Patel, N. Pancholi, C. Thakor și U. Mali, "Scalar Control of Permanent Magnet Synchronous Motor", în *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 3, nr. 12, pg. 364-366, 2016.
- C. Bejenar, "Controlul motoarelor sincrone și comportamentul acestora în sisteme electrice pentru autovehicule", *14th International Workshop of Scientific Students' Papers (ELSTUD)*, Suceava, România, 2020.
- C. Bejenar, N. D. Irimia, M. Luchian și F. I. Lazăr, "Dynamic Behavior Analysis of a Three-Phase BLDC Motor under Scalar Control Strategy for Automotive Actuation Systems", *15th International Conference on Development and Application Systems (DAS)*, Suceava, România, 2020.
- C. Bejenar, M. Bejenar, V. E. Toader, O. V. Grosu, M. Pavăl și L. D. Milici, "Extended Possibilities for Studying and Diagnosis of Electric Vehicles AC (Three-Phase) Charging Systems", *9th International Conference on Modern Power Systems (MPS)*, Cluj-Napoca, România, 2021.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	● Capacitatea de a utiliza terminologia de specialitate, însoțită de flexibilitatea de a argumenta logic ideile exprimate în raport cu tematica studiată ● Corectitudinea explicării principiilor de funcționare și operare a strategiilor/sistemelor de comandă și control pentru autovehicule ● Distingerea funcționalităților elementelor componente ale sistemelor implicate în procesele de comandă și control la nivelul autovehiculelor ● Corelarea metodelor numerice de comandă și control cu sistemele pe care le conduc în cadrul autovehiculelor	*Evaluare sumativă* (prin probă scrisă, urmată de verificare orală a gradului de îndeplinire a cerințelor din lucrarea scrisă)	50%
Evaluare pe parcurs		*Evaluare continuă* (prin participare activă și apreciere periodică la curs)	10%
	● Identificarea corectă a funcționalităților strategiilor/sistemelor de comandă și control destinate autovehiculelor ● Însușirea etapelor de prelucrare numerică aferente metodelor de comandă și control ale sistemelor din autovehicule ● Îndemânarea de a testa strategiile de comandă și control ale echipamentelor pentru autovehicule ● Capacitatea de a testa/anticipa efectele metodelor numerice de comandă și control ale sistemelor autovehiculului	*Evaluare continuă* (prin metode orale și sarcini practice la laborator și proiect)	20%
		Evaluare sumativă (prin metode practice și orale, din aplicațiile studiate în timpul semestrului)	20%

Standarde minime de performanță

Tipul activității	Standard minim de performanță pentru promovare (nota 5)
Evaluare finală	Studentul identifică și explică principiile fundamentale de funcționare ale sistemelor de comandă și control utilizate în autovehicule; diferențiază sistemele de comandă în buclă deschisă și în buclă închisă; recunoaște principalele componente ale sistemelor de reglare a temperaturii, poziției și acționărilor electrice; interpretează scheme funcționale simple și explică rolul senzorilor, actuatoarelor și regulatoarelor; descrie principiile de bază ale sistemelor de siguranță, ale acționărilor X-by-Wire și ale strategiilor de protecție.

Laborator – evaluare pe parcurs	Studentul utilizează, sub îndrumare, mediile MATLAB/Simulink și instrumentele disponibile pentru realizarea și testarea unor modele simple de comandă și control; identifică principalele blocuri funcționale ale modelelor studiate; modifică parametri de funcționare și execută simulări; interpretează rezultatele obținute pentru sisteme de reglare a temperaturii, poziției sau vitezei; prezintă concluzii tehnice elementare și respectă normele de securitate și sănătate în muncă.
Proiect – evaluare pe parcurs/finală	Studentul realizează, sub îndrumare, un model funcțional simplificat în MATLAB/Simulink pentru comanda scalară a unui motor sincron cu magneți permanenți; identifică și conectează blocurile principale ale strategiei de comandă; stabilește parametrii de bază ai alimentării trifazate și ai caracteristicii de control; efectuează simulări pentru condiții de funcționare date; interpretează rezultatele și prezintă documentația tehnică minimală a proiectului.

*) 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
23.09.2025	*prof. univ. dr. ing.* Laurențiu-Dan MILICI	*asist. univ. dr. ing.* Ciprian BEJENAR

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
23.09.2025	*ș. l. dr. ing.* Elena-Daniela LUPU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
23.09.2025	*conf. univ. dr. ing.* Daniela IRIMIA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
24.09.2025	*prof. univ. dr. ing.* Laurențiu-Dan MILICI