Universitatea Ștefan cel Mare Suceava

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, învățământ cu frecvență
Programul de studii	Echipamente și sisteme de comandă și control pentru autovehicule

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	**REȚELE ȘI PROTOCOALE DE COMUNICAȚII PENTRU AUTOVEHICULE**				
Anul de studiu	**IV**	Semestrul	**8**	Tipul de evaluare	**Examen**
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				**DOP**

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):	-

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

4. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	CT2. Integrarea facilă în cadrul unui grup, asumându-și roluri specifice și realizând o bună comunicare în colectiv; CT3. Realizarea dezvoltării personale și profesionale, utilizând eficient resursele proprii și instrumentele moderne de studiu
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 mentenanță pentru autovehicule rutiere;

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
La finalul disciplinei, studentul: 1. Descrie și diferențiază arhitecturile sistemelor de comunicație specifice autovehiculelor rutiere. 2. Explică particularitățile sistemelor moderne de comunicație ale autotovehiculelor rutiere. 3. Cunoaște caracteristicile sistemelor de comunicație, arhitectura acestora și parametrii specifici autovehiculelor rutiere. 4. Explică rolul, avantaje, dezavantaje și modurile de integrare a comunicației între modulele electronice dintr-un autovehicul rutier.	*La finalul disciplinei, studentul este capabil să:* 1. Analizeze și să compare arhitecturi de comunicație în funcție de cerințele aplicației și de performanțele urmărite. 2. Determine și interpreteze cerințele de bandă și volum de date în comunicațiile unui autovehicul rutier în diferite regimuri de funcționare. 3. Interpreteze caracteristicile electrice ale comunicațiilor și să compare diferite soluții constructive. 4. Utilizeze date experimentale, modele și simulări numerice, documentație tehnică și OEM pentru caracterizarea și evaluarea sistemelor de comunicație ale autovehiculelor rutiere.	*La finalul disciplinei, studentul va fi capabil să:* 1. Desfășoare în condiții de siguranță și cu autonomie activități de investigare și analiză a sistemelor de comunicație pe cablu, FO sau radio. 2. Selecteze și utilizeze critic informații tehnice despre comunicații, provenite din documentație de specialitate, standarde și documentație OEM. 3. Analizeze critic rezultatele experimentale și cele simulate și să identifice eventualele diferențe între rezultate și comportamentul așteptat al sistemului de pe autovehicul.

5. Descrie principiile de funcționare, arhitectura și rolul echipamentelor și sistemelor de comunicație utilizate în autovehicule rutiere.	5. Realizeze o analiza integrată a unui autovehicul rutier, corelând caracteristicile sistemelor de comunicație existente cu performanțele autovehiculului rutier.	4. Argumenteze tehnic alegerea unei arhitecturi sau soluții de comunicașie, în raport cu cerințele autovehiculului rutier, performanța și condițiile de exploatare. 5. Colaboreze în cadrul echipei pentru realizarea activităților experimentale și a studiilor comparative și să comunice argumentat rezultatele analizei.

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

Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea capacității studenților de a înțelege, analiza și evalua sistemele de comunicație ale autovehiculelor rutiere, prin corelarea arhitecturilor de sistem. Definirea bazelor teoretice pentru sistemele de comunicație ale autovehiculelor rutiere și identificarea aplicațiilor practice ale acestora. Cunoașterea principalelor aspecte teoretice și practice pentru comanda și controlul elementelor de execuție din autovehicule rutiere utilizând conectarea directă la magistralele de comunicație sau diagnoze specifice. Promovarea ultimilor tendințe pentru securitatea cibernetică în autovehiculele rutiere moderne.

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Scurt Istoric al comunicațiilor și modelul OSI 1.1. Apariția comunicațiilor 1.2. Comunicațiile în Romania în perioada pre-modernă și modernă 1.3. Comunicațiile cu fir 1.4. Comunicațiile fără fir 1.5. Comunicația digitală 1.6. Sisteme de comunicație radio celulare pentru automobile 1.7 Modelul de referință OSI și TCP/IP pentru rețele de comunicații	2	*Resurse procedurale curs:* • metode de predare–învățare: prelegere interactivă, explicație, conversație euristică, problematizare, demonstrație, studiu de caz, analiză comparativă; • metode aplicative: modelare și simulare numerică, analiza și interpretarea diagramelor, caracteristicilor, analiza documentației tehnice și a studiilor de caz specifice autovehiculelor rutiere; • procedee didactice: exemplificare, comparație, analiză și sinteză, descoperire inductivă, corelarea cunoștințelor teoretice cu aplicații automotive; • tehnici de instruire: utilizarea mijloacelor multimedia, analiza documentației tehnice / OEM, interpretarea rezultatelor obținute prin simulare și rezolvarea unor situații-problemă; • moduri de organizare: frontal, individual, pe grupe și combinat.	
2. Comunicația serială (asincronă și sincronă) 2.1. Modelul electric al unei linii de comunicație 2.2. Topologii de rețele de comunicație 2.3. Parametii comunicației seriale 2.4. Controlul fluxului de date 2.5. Adaptarea de nivel 2.6. Comunicația serială asincronă 2.7. Comunicația serială asincronă 2.8. Codarea Manchester de bază și diferențială 2.9. Alte tipuri de codare a informației 2.10. Standardele de comunicație: RS232, RS422, RS485 (diferențial), nivelul fizic	2		
3. Comunicația SPI și I2C 3.1. Comunicația SPI, descrierea protocolului, exemple, implementări, izolarea galvanică 3.2. Comunicația I2C, descrierea protocolului, exemple, implementări, izolarea galvanică	2		
4. Comunicația 1Wire®, OW a senzorilor și protocolul LIN din automotive 4.1. Comunicația 1Wire®, descrierea protocolului, exemple și implementări 4.2. Comunicația OW, descrierea protocolului, exemple și implementări 4.3. Izolarea galvanică 4.4. Comunicația LIN, descrierea protocolului, exemple, implementări, izolarea galvanică	2		
5-6. Protocolul CAN-standard 5.1. Scurt istoric 5.2. Caracteristici generale, detalii tehnice, nivelurile OSI 5.3. Nivelul fizic 6.4. Nivelul legăturii de date (LLC = *Logical Link Layer*) 6.5. Structura cadrelor CAN-standard, cadrul *Remote Frame*, cadrul *Error Frame*, cadrul *Overload Frame* 6.6. Identificatori și arbitrajul pe CAN, bitul ACK, prioritizarea mesajelor după ID 6.7. CAN-*basic* versus CAN-*full* 6.8. Funcțiile de *Sleep* și *Wake-Up*	4		

6.9. Alte variante de implementare CAN, *Low Speed*, *High Speed*, TTCAN, CANOpen, SAE J1939, MilCAN		*Resurse materiale curs*: • prezentări multimedia și materiale didactice disponibile pe platforma educațională; • laptop și videoproiector; • modele, scheme și animații ale sistemelor electrice și electronice; • documentație tehnică și documentație OEM pentru componente și sisteme automotive; • articole științifice, standarde și documentație tehnică de specialitate; • aplicații software pentru modelarea și simularea sistemelor electrice și/sau electronice.	
7. Protocolul CAN-FD 7.1. Caracteristici generale, detalii tehnice 7.2. Motivarea apariției și costurile de migrare de la CAN-standard la CAN-FD 7.3. Structura cadrelor de bază, cadrul *Error Frame*, cadrul *Remote Frame*, cadrul *Overload Frame* 7.3. Aplicații. Avantaje și dezavantaje CAN-FD	2		
8. Protocolul CAN-XL 8.1. Detalii tehnice 8.2. Compatibilitatea la nivelurile OSI 1 și 2 8.3. Comparații cu alte protocoale 8.4. Indicatorii de performanță (KPI)	2		
9-10. Protocolul de nivel înalt bazat pe CAN, TTCAN 9.1. Aspecte legate de event-triggered și time-triggered 9.2. Referința de timp și generarea timpului 10.3. Modulul hardware M_TTCAN (ASIC, Bosch @2019) 10.4. Formate de cadre	4		
11-12. Magistrala FlexRay 11.1. Comunicare bazată pe evenimente și bazată pe timp 11.2. Cicluri de comunicare: segmente statice și segmente dinamice 11.3. Nivelul fizic 12.4. Formatul unui cadru 12.5. Aplicații în domeniul auto	4		
13. Comunicația RF și mini-rețele fără fir 13.1. Comunicația radio, GSM, BlueTooth, WiFi (IEEE 802.11x), NFC (*Near Field Communication*) 13.2. Sistemul PKE (*Passive Keyless Entry*) 13.3. Sistemul TPMS (*Tire Pressure Monitoring Sistem*)	2		
14. Magistrala MOST (*Media Oriented System Transport*) 14.1. Standardizare și specificații 14.2. Nivelul fizic 14.3. MOST25 14.4. MOST50 14.5. MOST150 14.6. Aplicații MOST	2		

Bibliografie minimală recomandată

[1.] Robert Bosch GmbH, *Automotive Handbook*, 11th ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2022, ISBN 978-1-119-91190-6

[2.] Computer Networks, 6th Edition, Kindle Edition, ,Andrew S. Tanenbaum, https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292374017_A42098405/preview-9781292374017_A42098405.pdf

[3.] CAN: Controller Area Network: Grundlagen, Design, Anwendungen, Testtechnik (W. Lawrenz, N. Obermöller), VDE Verlag 2011, ISBN 978-3-8007-3805-2

[4.] Wolfhard Lawrenz, CAN System Engineering - From Theory to Practical Applications, ISBN 978-1-4471-5612-3, © Springer-Verlag London 1997, 2013, https://www.academia.edu/

[5.] G.K. Awari, V.S. Kumbhar, R.B. Tirpude, *Automotive Systems: Principles and Practice (2021)*, CRC Press

[6.] James E. Duffy, *Modern Automotive Technology*, 10th Edition (2022), Goodheart-Willcox

[7.] 5th Edition, Bosch-Automotive-Electrics-and-Automotive-Electronics_- *Systems-and-Components-Networking-and-Hybrid-Drive*, 2007, Springer Vieweg, ISBN 978-3-658-01783-5

[8.] ISO 11898: Road vehicles — Controller Area Network (CAN)

[9.] ISO 17987: Road vehicles — Local Interconnect Network (LIN)

[10.] ISO 17458: Road vehicles — FlexRay communications system

[11.] Andreas Grzemba, MOST : the automotive multimedia network ; from MOST25 to MOST150, Poing : Franzis, 2011. https://www.mostcooperation.com/specifications/download/most-the-automotive-multimedia-network

[12.] Akhibi, Samuel D. (2022), *Trends in Automotive Communication*, International Journal of Network and Communication Research, Vol.7, No.1, pp.1-13, https://eajournals.org/wp-content/uploads/Trends-in-Automotive-Communication.pdf

[13.] Lucia Lo Bello * , Gaetano Patti and Luca Leonardi, *A Perspective on Ethernet in Automotive Communications—Current Status and Future Trends*, Appl. Sci. 2023, 13(3), 1278; https://doi.org/10.3390/app13031278, https://www.mdpi.com/2076-3417/13/3/1278,

[14.] Wenwei Wang, Kaidi Guo1, Wanke Cao, Hailong Zhu, Jinrui Nan, Lei Yu5, Review of Electrical and Electronic Architectures for Autonomous Vehicles: Topologies, Networking and Simulators, 06 January 2024, Volume 7, pages 82–101 (2024), https://link.springer.com/journal/42154, https://link.springer.com/article/10.1007/s42154-023-00266-9

[15.] Sid Pasumarthi, Sivani Manisha Vankayala, *A Survey of Automotive Communication Protocols and System-Level Design Considerations*, ISSN: 2278-0181, Volume 14, Issue 10 (October 2025), https://www.ijert.org/, https://www.ijert.org/research/a-survey-of-automotive-communication-protocols-and-system-level-design-considerations-IJERTV14IS100028.pdf

Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
L1. Securitatea și sănătatea în muncă. Prezentarea laboratorului, a echipamentelor și a standurilor utilizate pentru studiu	2	Expunere interactivă, demonstrație practică, discuție dirijată	

L2. Comunicația serială asincronă, Local Interconnect Network (LIN); Comunicația pe magistralele locale I2C și SPI, aplicații pe microsistemul cu Linux Embedded "BeagleBone Green". Utilizarea de analizoare logice la decodarea mesajelor	2	Observație directă, analiză comparativă, lucru în echipă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
L3. Controller Area Network (CAN) – Frame structure, CAN ID, Frame data, aplicații utilizând pachetul SW *can-utils* pe microsistemul cu Linux Embedded "BeagleBone Green", "BeagleBone Black" sau "BeagleBone AI-64". Utilizarea de analizoare logice la decodarea mesajelor	2	Experiment de laborator, achiziție de date, interpretare grafică	Măsurători pe banc didactic / stand experimental
L4. Controller Area Network (CAN) - ID filtering, Error detection, aplicații pe microsistemul cu Linux Embedded "BeagleBone Green" utilizând pachetul SW *can-utils*. Utilizare software Vector dbc Editor pentru construcția mesajelor CAN / LIN. Utilizare de software *Open-Source* sau *free* sub Windows	2	Experiment de laborator, achiziție de date, interpretare grafică	Măsurători pe banc didactic / stand experimental
L5. Aplicații CAN-*basic* pe microsistemul cu Linux Embedded "BeagleBone Green" utilizând platforma Node-RED. Construcția de intefețe grafice web (Linux sau Windows). Utilizarea de analizoare logice la decodarea mesajelor	2	Experiment de laborator, achiziție de date, interpretare grafică	Măsurători pe banc didactic / stand experimental
L6. CAN with *Flexible Data-Rate* - CAN-FD, structura cadrului, CAN ID, cadrul de date, aplicații pe microsistemul cu Linux Embedded "BeagleBone Green" utilizând pachetul SW *can-utils* și librăria *SLCAN*. Utilizare software Vector dbc Editor pentru construcția mesajelor CAN-FD. Utilizarea de analizoare logice la decodarea mesajelor	2	Experiment de laborator, achiziție de date, interpretare grafică	Măsurători pe banc didactic / stand experimental
L7. Aplicații CAN-FD pe microsistemul cu Linux Embedded "BeagleBone Green" utilizând platforma Node-RED. Construcția de intefețe grafice web	2	Experiment de laborator, achiziție de date, interpretare grafică	Măsurători pe banc didactic / stand experimental

Bibliografie minimală recomandată

[1.] Radu Fechet, *Echipamente electrice în autovehicule rutiere – Referate și fișe de laborator*. Universitatea „Ștefan cel Mare" din Suceava, materiale didactice disponibile pe platforma educațională, 2026

[2.] Robert Bosch GmbH, *Automotive Handbook*, 11th ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2022, ISBN 978-1-119-91190-6.

[3.] Documentație tehnică OEM pentru autovehicule rutiere și componentele sistemelor de bază: specificații tehnice, manuale, fișe de produs, scheme funcționale și date de performanță furnizate de producători, https://www.gteecn.com/automotive-training-equipment-manufacturer.html

[4.] Milici D., Milici M., Raţă,G., Măsurări electrice și electronice, senzori și traductoare – îndrumar de lucrări practice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2007

[5.] 5th Edition, Bosch-Automotive-Electrics-and-Automotive-Electronics_- *Systems-and-Components-Networking-and-Hybrid-Drive*, 2007, Springer Vieweg, ISBN 978-3-658-01783-5

[6.] Chris Valasek, Charlie Miller, *Adventures in Automotive Networks and Control Units*, @2014, https://www.ioactive.com/wp-content/uploads/pdfs/IOActive_Adventures_in_Automotive_Networks_and_Control_Units.pdf

[7.] Bryson R. Payne, *Car Hacking: Accessing and Exploiting the CAN Bus Protocol*, Published in Journal of Cybersecurity, 1 June 2019, Computer Science, Engineering, https://pdfs.semanticscholar.org/8c75/ab86c6c7a9a8a0242316d4333e30a813fa4e.pdf

[8.] W. Stolz, R. Kornhaas, R. Krause, and T. Sommer, "*Domain control unitsthe solution for future e/e architectures?*" SAE Technical Paper, Tech., Rep., 2010

[9.] M. NadeemAhangar, Qasim Z. Ahmed, Fahd A. Khan and Maryam Hafeez, *A Survey of Autonomous Vehicles: Enabling Communication Technologies and Challenges*, @2021 mdpi sensors, https://www.mdpi.com/1424-8220/21/3/706

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	Cunoașterea și înțelegerea principiilor de funcționare și a arhitecturilor sistemelor de comunicație dintr-un autovehicul rutier. Capacitatea de analiză și comparare a soluțiilor. Capacitatea de corelare a cerințelor de sistem cu caracteristicile electrice și electronice ale unui autovehicul rutier.	Evaluare sumativă – colocviu programat: probă finală scrisă, urmată, după caz, de verificarea orală a modului de rezolvare și a gradului de îndeplinire a cerințelor.	40%
Evaluare pe parcurs – curs	Însușirea progresivă a conceptelor și principiilor teoretice. Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate. Aplicarea relațiilor și modelelor în rezolvarea problemelor specifice comunicațiilor în/între autovehicule rutiere. Capacitatea de analiză, interpretare și comparare a soluțiilor tehnice și argumentarea răspunsurilor.	Două teste de evaluare pe parcurs, susținute în scris și/sau prin intermediul platformei educaționale, din conținuturile teoretice parcurse.	20%
Evaluare pe parcurs - laborator	Identificarea și analiza componentelor și arhitecturilor sistemelor de comunicație. Analiza parametrilor și a caracteristicilor specifice. Analiza și interpretarea datelor experimentale și/sau rezultate din simulare. Utilizarea adecvată a documentației tehnice/OEM și argumentarea concluziilor tehnice.	Evaluare continuă a activității de laborator pe baza realizării lucrărilor, prelucrării și interpretării rezultatelor. Rezolvarea sarcinilor practice și a referatelor / temelor aferente laboratoarelor. Evaluare practică individuală, și/sau studiu de caz privind analiza comunicației unui sistem ECU.	40%

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
22.09.2026	șef lucrări dr. ing. Radu FECHET	șef lucrări dr. ing. Radu FECHET

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
23.09.2026	șef lucrări 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
24.09.2026	Prof. dr. ing. Laurentiu- Dan MILICI