

FIȘA DISCIPLINEI
1. Date despre program

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

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	TRACȚIUNE ELECTRICĂ ȘI HIBRIDĂ 1				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	Colocviu
Regimul disciplinei	Categoría formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară, DD - în domeniu				DS
	Categoría de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie(DI), DOP – opțională(DO), DFA - facultativă				DI

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	55
II.b) Tutoriat (pentru ID)	-
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

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.5 Proiectarea și aplicarea tehnologiilor de mentenanță pentru autovehicule rutiere CP.6 Rezolvarea problemelor tehnologice care au ca obiect de activitate cercetarea, proiectarea sau întreținerea autovehiculelor electrice, plug-in hibrid și cu hidrogen.
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
<p><i>La finalul disciplinei, studentul:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Cunoaște și explică principiile de funcționare ale sistemelor de propulsie electrică pentru autovehicule rutiere. Identifică elementele componente ale lanțului cinematic electric (motor, inverter, baterie, transmisie) și rolul fiecăruia în procesul de conversie a energiei. Descrie particularitățile dinamice ale autovehiculelor electrice, relația dintre forțele de tracțiune, rezistențe și performanțele de accelerație și autonomie. Cunoaște tipurile de motoare electrice utilizate în tracțiune și înțelege principiile de control și domeniile lor de utilizare. Înțelege principiile de stocare a energiei în baterii Li-ion, funcțiile sistemului BMS, noțiunile de SOC/SOH, echilibrare și siguranță termică. Explică principiul frânării regenerative și integrarea acesteia cu sistemele mecanice și electronice de control al tracțiunii (ABS/ESC). Cunoaște standardele și tehnologiile moderne de încărcare (AC/DC, ISO 15118, V2G, V2L) și cerințele de siguranță asociate. 	<p><i>La finalul disciplinei, studentul este capabil să:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Aplice conceptele teoretice pentru modelarea și analiza performanței dinamice și energetice a unui autovehicul electric Determine caracteristicile de funcționare (cuplu, putere, randament, autonomie) prin metode analitice și simulare numerică Selecteze și dimensioneze motorul electric, inverterul, bateria în funcție de aplicație și cerințele de performanță. Evalueze eficiența sistemelor de frânare regenerativă și modul de integrare cu frâna mecanică. Utilizeze echipamente și software specializat pentru testarea, simularea și interpretarea performanțelor grupurilor motopropulsoare electrice. 	<p><i>La finalul disciplinei, studentul va fi capabil să:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Lucreze autonom în analiza și proiectarea componentelor sistemului de tracțiune electrică și hibridă. Aplice normele de siguranță electrică (HV) și protecția muncii în lucrul cu echipamente de laborator și autovehicule electrice. Demonstreze responsabilitate în alegerea și utilizarea resurselor energetice, urmărind eficiența și sustenabilitatea tehnologică. Colaboreze eficient în echipe interdisciplinare (mecanică, electronică, software) pentru realizarea proiectelor integrate. Își autoevalueze competențele și să manifeste interes pentru dezvoltare profesională continuă în domeniul electromobilității și controlului sistemelor auto.

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

Obiectivul general al disciplinei	Studierea și înțelegerea principiilor de conversie, stocare și utilizare a energiei electrice în sistemele de tracțiune, precum și a arhitecturilor, componentelor și strategiilor de control utilizate în autovehiculele electrice și hibride, pentru a dezvolta capacitatea de proiectare, analiză și optimizare a acestor sisteme moderne de propulsie.
-----------------------------------	--

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Trecut, prezent și viitor pentru tracțiunea electrică și hibridă. Avantaje și dezavantaje ale tracțiunii electrice și hibride.	2h	<i>resurse procedurale curs:</i> - metode de predare-învățare clasice: expunere orală, conversație, demonstrație intuitivă - metode de predare-învățare moderne: dialog, demonstrație cu ajutorul mijloacelor audio-vizuale, simulare - procedee didactice: descoperire inductivă - tehnici de instruire: tehnica muncii intelectuale pentru realizarea metodei lecturii, tehnica folosirii mijloacelor audio-vizuale pentru realizarea metodei demonstrației intuitive - moduri de organizare: frontal, pe grupe, individual, combinat <i>resurse materiale curs:</i> - prezentări PowerPoint disponibile pe internet - laptop, videoproiector	
2. Indicatori de performanță ai sistemelor de tracțiune electrică și hibridă. Cicluri de condus: faze și proceduri	2 h		
3. Clasificarea multidimensională a sistemelor moderne de propulsie pentru autovehicule rutiere 1h 3.1. Clasificarea după natura sursei primare de energie 3.2. Clasificarea după mecanismul de conversie energetică 3.3. Clasificarea după arhitectura cinematică 3.4. Clasificarea după gradul de electrificare 3.5. Clasificarea după performanța energetică globală	1h		
4. Dinamica longitudinală a autovehiculului electric și particularitățile tracțiunii electrice.	1h		
5. Sisteme de propulsie electrică 5.1. Autovehicule electrice cu baterii BEV 5.2. Autovehicule electrice cu pilă de combustie FCEV	4h		
6. Sisteme de propulsie hibridă 6.1. Autovehicule mild hybrid- MHEV 6.2. Autovehicule full hybrid - HEV 6.3. Autovehicule plug-in hybrid -PHEV	2h 2h 2h		
7. Baterii Li-ion utilizate în tracțiunea electrică. Tipuri de chimii. Bateria la nivel de sistem Configurația pachetului: celulă – modul – pachet, interconectări și arhitectura mecanică.	2h		
8. Electronica de putere și arhitectura sistemelor de înaltă tensiune (HV) în autovehiculele electrice: 2h 8.1. Invertoare trifazate pentru tracțiune electrică –metode de control (FOC, DTC) și limitări termice și de curent. 8.2. Convertizoare DC–DC bidirecționale HV↔LV, circuite de pre-charge, contactori, HVIL, protecții și fuzibile.	2h		
9. Motoare electrice folosite în tracțiunea electrică și hibridă 9.1. Tipuri de motoare electrice utilizate în tracțiunea rutieră 9.2. Caracteristici funcționale și performanțe a motoarelor de tracțiune: 9.2.1. Zone de operare 9.2.2. Densitate de putere, randament global, comportament termic și vibroacustic 9.2.3. Criterii de selecție a tipului de motor în funcție de aplicație: urban, performant, utilitar, off-road. 9.3. Configurații constructive și arhitecturi de integrare a motorului de tracțiune	4h		
10. Controlul tracțiunii și al frânării regenerativă 10.1. Controlul cuplului și al tracțiunii la roată 10.2. Frânarea regenerativă <ul style="list-style-type: none"> • Principiul conversiei energiei cinetice în energie electrică prin funcționarea motorului în regim de generator. • Tipuri de frânare: regenerativă, dinamică și combinată (blended braking). • Integrarea frânei electrice cu frâna mecanică (brake blending) – prioritizarea recuperării energetice în funcție de SOC, viteză și condițiile de aderență. • Moduri de conducere specifice: „one-pedal driving”, frânare automată la ridicarea pedalei de accelerație. 10.3. Limitări ale procesului de regenerare: nivelul SOC al bateriei, temperatura componentelor și condițiile de stabilitate autovehicul.	2h		

11. Încărcarea și infrastructura de alimentare a autovehiculului electric 11.1. Tipuri de încărcare: AC (monofazată / trifazată, Type 2) și DC (Combined Charging System – CCS). 11.2. Curbele de încărcare și limitările impuse de temperatură, stare de încărcare și performanța BMS. 11.3. Elemente de protecție și comunicare între autovehicul și stația de încărcare. 11.4. Concepte de încărcare bidirecțională: V2L (Vehicle-to-Load), V2H (Vehicle-to-Home), V2G (Vehicle-to-Grid) – funcții, beneficii și limitări actuale. 11.5. Considerații termice și de siguranță asociate procesului de încărcare la puteri mari.	2h		
Bibliografie minimală recomandată			
[1] Elena Lupu – note de curs disponibile pe : https://classroom.google.com/c/NzUwOTA4NmM1NDQx [2] John G. Hayes, G. Abas Goodarzi <i>Electric Powertrain: Energy Systems, Power Electronics and Drives for Hybrid, Electric and Fuel Cell Vehicles</i> ISBN 9781119063667, 2018, 560 Page [3] Geza – Mihai Erdodi, Elena Muncut, Marius Babescu <i>Autovehicule electrice și hibride</i> . Ediția a II-a revizuită și adăugită. Editura Politehnica Timișoara, 2019			

Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. NTSPM și PSI. Prezentarea echipamentelor de laborator	1h	- Expunere interactivă, demonstrație practică, discuție dirijată	
2. Identificarea și analiza componentelor sistemului de propulsie electrică	1h	- Observație directă, analiză comparativă, lucru în echipă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
3. Analiza comparativă a arhitecturilor BEV, HEV, PHEV, MHEV și FCEV comerciale	2h	- Observație directă, analiză comparativă, lucru în echipă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
4. Studiul caracteristicilor bateriilor de tracțiune și configurațiilor pachetului energetic	1h	- Observație directă, analiză comparativă, lucru în echipă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
5. Analiza arhitecturii sistemelor de înaltă tensiune și a electronicii de putere	1h	- Observație directă, analiză comparativă, lucru în echipă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
6. Caracterizarea funcțională a motoarelor electrice utilizate în tracțiunea electrică și hibridă	2h	- Observație directă, analiză comparativă, lucru în echipă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
7. Analiza caracteristicilor cuplu-viteză și a randamentului motoarelor electrice de tracțiune	2h	- Experiment de laborator, achiziție de date, interpretare grafică	Măsurători pe banc didactic / stand experimental
8. Analiza funcțională a sistemului de frânare regenerativă în autovehiculele electrice	1h	- Modelare și simulare numerică, rezolvare de problemă	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM
9. Studiul experimental al frânării regenerative la un autovehicul electric	1h	- Demonstrație practică, simulare, analiză de date	Măsurători pe banc didactic / stand experimental
10. Studiu integrat al unui autovehicul electric comercial	2h	- Observație directă, analiză critică	Se recomandă utilizarea fișelor tehnice oficiale și a platformelor OEM

Bibliografie minimală recomandată

[1.] *Referate pentru laborator, Laborator Tracțiune electrică și hibridă 1* disponibile pe pagina didactia.

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Capacitatea de a prezenta noțiuni de bază privind grupul motopropulsor electric al autovehiculelor electrice	<i>evaluare continuă</i> : 2 teste scrise anuntate pe parcursul semestrului	10%

	Capacitatea de a evalua diferite tipologii de sisteme de propulsie electrică Capacitatea de a prezenta diferite modalități de comanda a sistemelor de propulsie electrica	<i>evaluare sumativă: colocviu programat</i> - probă finală scrisă urmată de verificarea orală a gradului de îndeplinire a cerințelor în lucrarea scrisă.	40%
Seminar			
Laborator/ Lucrări practice	Capacitatea de a recunoaște componentele de baza a autovehiculelor electrice Capacitatea de a identifica tipologii tehnice și comerciale a EV Capacitatea de utilizare adecvată a tehnicilor de investigare și cunoașterea procedurilor de determinare a indicatorilor de performanță ai BEV	<i>evaluare continuă:</i> realizare referate de laborator, mod finalizare teme practice la laborator <i>evaluare sumativă : colocviu final de laborator</i> sub forma de prezentare referat: Studentul alege un autovehicul electric și analizează: tip arhitectură, sursa energetică , baterie , motor electric , electronica de putere , sistem HV, frânare regenerativă, încărcare , performanțe generale	20%
Proiect			30%

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
22.09.2025	șef lucrări dr. ing. Elena-Daniela LUPU	șef lucrări dr. ing. Elena-Daniela LUPU

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	șef lucrări 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. dr. ing. Laurentiu- Dan MILICI