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	**PROCESE ȘI CARACTERISTICI ALE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ**				
Titularul activităților de curs	As. dr. ing. BENIUGA Marius-Constantin				
Titularul activităților aplicative	As. dr. ing. BENIUGA Marius-Constantin				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	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				**DOB**

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	2,5	Curs	2	Seminar		Laborator/ Lucrări practice	0,5	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	35	Curs	28	Seminar		Laborator/ Lucrări practice	7	Proiect	

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	37
II.b) Tutoriat (pentru ID)	
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	40
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	75
Numărul de credite	3

1. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	
Competențe profesionale	CP.3 Conceperea de soluții constructive care sa asigure îndeplinirea cerințelor funcționale ale autovehiculelor

2. Rezultatele învățării

Cunoștință	Aptitudine	Responsabilitate și autoritate
Studentul/Absolventul va fi capabil să analizeze procesele fundamentale de schimb de gaze, admisie, ardere și transfer de căldură din sistemele de propulsie.	Studentul/Absolventul va putea să determine și să evalueze parametrii indicați și efectivi ai ciclurilor de funcționare ale sistemelor de propulsie.	Studentul/Absolventul va demonstra capacitatea de a garanta rigoarea tehnică și acuratețea calculelor termodinamice în fundamentarea proiectării sistemelor de propulsie.
Studentul/Absolventul va fi capabil să definească și să interpreteze caracteristicile de viteză, de sarcină și de reglaj ale grupurilor motopropulsoare.	Studentul/Absolventul va putea să construiască și să optimizeze hărțile de randament, consumul specific de combustibil/energie și bilanțul termic al sistemului de propulsie.	Studentul/Absolventul va demonstra capacitatea de a-și asuma deciziile tehnice în alegerea regimurilor optime de funcționare pentru creșterea eficienței energetice.
Studentul/Absolventul va fi capabil să identifice mecanismele de formare a emisiilor poluante și strategiile moderne de depoluare și	Studentul/Absolventul va putea să evalueze impactul utilizării combustibililor alternativi și al soluțiilor hibride/electrice asupra	Studentul/Absolventul va demonstra capacitatea de a răspunde de asigurarea încadrării sistemelor de propulsie în normele actuale și

post-tratare a gazelor de evacuare.	caracteristicilor funcționale și de mediu.	viitoare de emisii și mediu.
Studentul/Absolventul va fi capabil să cunoască principiile de funcționare ale standurilor de testare, ale aparaturii de măsură și ale sistemelor de achiziție de date pentru sisteme de propulsie.	Studentul/Absolventul va putea să planifice și să efectueze încercări experimentale pe standul de probă pentru determinarea caracteristicilor funcționale.	Studentul/Absolventul va demonstra capacitatea de a gestiona în siguranță procedurile de testare pe stand și de a garanta validitatea datelor experimentale colectate.
Studentul/Absolventul va fi capabil să distingă între diferitele metode de modelare și simulare numerică a proceselor din sistemele de propulsie.	Studentul/Absolventul va putea să utilizeze pachete software specializate pentru simularea proceselor și optimizarea performanțelor energetice și dinamice.	Studentul/Absolventul va demonstra capacitatea de a transmite concluzii tehnice fundamentate și de a propune soluții de îmbunătățire a sistemelor și componentelor de propulsie.

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina, își propune ca prin cunoștințele predate să deprindă studenții să înțeleagă funcționarea sistemelor de propulsie asigurată de motoarele cu ardere internă sau mixt (folosind baterii). Sunt analizate detaliat categoriile de cicluri termodinamice, parametrii termodinamici ai ciclurilor și metodologia de determinare a randamentului. Sunt analizate în detaliu procesele termodinamic din motoarele cu ardere internă (MAI), fapt care permite studenților să se familiarizeze cu asigurarea economicității și reducerea noxelor motorului. Sunt prezentate modurile de obținere a diferitelor categorii de caracteristici de propulsie pentru MAI cât și cele ale sistemelor mild hybrid, hybrid, PHEV etc. și se arată cum se evaluează potențialul energetic.

4. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Curs introductiv 1.1. Prezentarea obiectivelor cursului, tematicii disciplinei, bibliografiei, modului de evaluare pe parcurs și a celui de evaluare finală, precum și realizarea altor clarificări necesare 1.2. Apariția primelor autovehicule și implicația acestora asupra dezvoltării 1.3. Realizarea primelor autovehicule rutiere acționate cu abur 1.4. Apariția în sistemul transporturilor rutiere a motoarelor cu ardere internă	2	Instruire, expunere, converație	Curs introductiv. Înțelegerea rolului apariției autovehiculelor în dezvoltarea tehnicii.
2.1. Clasificarea sistemelor de propulsie ale automobilelor. 2.2. Lucrul mecanic, puterea și momentul motor 2.3. Randamentul și consumul specific de combustibil 2.4. Regimurile de funcționare ale motorului. Sarcina motorului 2.5. Parametrii fundamentali ai m.a.i.	2		Identificarea tipurilor de motoare cu ardere internă care pot fi montate pe automobile
3. Ciclurile motoarelor cu ardere internă 3.1. Ciclurile teoretice ale m.a.i. 3.1.1. Ciclul cu ardere la volum constant al motorului cu ardere internă 3.1.2. Ciclul cu ardere la presiune constantă al motorului cu ardere internă 3.1.3. Ciclul cu ardere mixtă al motorului cu ardere internă 3.1.4. Ciclul motoarelor cu ardere internă supraalimentate Atkinson și Miller 3.2. Ciclurile reale ale motorului cu ardere internă	2		Cunoașterea principiilor de funcționare a motoarelor prin prisma transformărilor care au loc în acestea
4. Procese în motoarele cu ardere internă 4.1. Admisia în motoarele cu ardere internă 4.1.1. Admisia normală 4.1.2. Investigația procesului de admisie normală 4.1.3. Cotele de reglaj ale umplerii 4.1.4. Fazele de distribuție	2		Analiza modului în care fluidul proaspăt pătrunde în motorul cu ardere internă

4.1.5. Supraalimentarea motoarelor cu ardere internă 4.1.6. Calculul procesului de admisie			
4.2. Procesul de comprimare 4.2.1. Investigația procesului de comprimare 4.2.2. Reprezentarea procesului de comprimare în diagrama indicată 4.2.3. Calculul procesului de comprimare 4.3. Procesul de ardere 4.3.1. Bazele fizico-chimice ale formării amestecului și arderii 4.3.2. Jetul de combustibil 4.3.3. Vaporizarea combustibilului - Vaporizarea la temperatură joasă (M.A.S.) - Vaporizarea la temperatură înaltă (M.A.C.)	2		Înțelegerea principiilor care stau la baza comprimării amestecului proaspăt și a arderii
4.3.1. Prima lege a lui Fick în difuzia moleculară 4.3.2. Formularea generală a legii difuziei (Groot) 4.3.3. Exprimarea fluxului de masă în raport cu un sistem de coordonate fix. 4.3.4. Coeficienți de difuzie 4.3.5. Ecuația diferențială generală a difuziei. A II-a ecuație a lui Fick	2		Cunoașterea legilor care stau la baza dozării și arderii combustibilului
4.4. Noțiuni de termodinamica arderii, cinetica și fizica arderii 4.4.1. Termodinamica arderii. Aerul necesar arderii 4.4.2. Cinetica arderii 4.4.3. Fizica arderii 4.4.3.1. Aprinderea în amestecuri omogene 4.4.3.2. Propagarea flăcărilor în amestecurile omogene 4.4.3.3. Autoaprinderea 4.3.4. Propagarea flăcării în amestecuri neomogene	2	Prelegerea participativă, dezbaterea, expunerea, problematizare a demonstrația	Diferențierea între diferitele mișcări ale fluidului motor Deprinderea studenților de a înțelege mecanismele termodinamicii și fizicii arderii
4.5. Arderea în motorul cu aprindere prin scânteie 4.5.1. Arderea normală în m.a.s. Particularitățile arderii 4.5.2. Analiza procesului de ardere în m.a.s. cu ajutorul diagramei indicate 4.5.3. Arderea anormală în m.a.s. Arderea cu detonație 4.5.4. Arderea anormală în m.a.s. Arderea inițiată de aprinderi secundare 4.5.5. Calculul procesului de ardere în m.a.s. 4.6. Arderea în motorul cu aprindere prin comprimare 4.6.1. Investigația experimentală a arderii la m.a.c. cu ajutorul diagramei indicate 4.6.2. Investigația procesului de ardere la m.a.c. Factorii de influența a arderii la m.a.c. 4.6.3. Calculul procesului de ardere în m.a.c.	2		Studiul particularizat al arderii la motoarele cu aprindere prin scânteie
4.7. Procesul de destindere și cel de evacuare la motoarele cu ardere internă. 4.7.1. Calculul procesului de destindere 4.7.2. Calculul procesului de evacuare a gazelor 4.8. Medii de programare destinate calculului proceselor de formare a amestecului carburant și arderii: GT-POWER, Boost, FIRE, KIVA, 4.9. Calculul termic al motoarelor cu ardere internă. Parametrii indicați și efectivi ai m.a.i. Bilanțul termic 4.7.3. Considerații generale 4.7.4. Bilanțul termic al motorului 4.7.5. Exemple de calcul termic al motoarelor	2		Diferențierea procesului de ardere funcție de tipul motorului prin analiza comparativă. Deprinderea de a efectua bilanțule energetic al unui motor termic.
5. Caracteristicile motoarelor cu ardere internă 5.1. Condiții de determinare a caracteristicilor 5.2. Caracteristici de turație	2		Înțelegerea condițiilor în care pot fi trasate

5.2.1. Caracteristici de turație la sarcină totală 5.2.1.1. Caracteristica de turație la sarcină totală la m.a.s. 5.2.1.2. Caracteristica de turație la sarcină totală pentru m.a.c. 5.2.1.3. Caracteristici de turație la sarcini parțiale 5.2.1.4. Caracteristici de turație la sarcină nulă			caracteristicile unui motor cu ardere internă. Cunoașterea tipurilor de caracteristici de turație.
5.3. Caracteristici de sarcină 5.3.1. Caracteristica de sarcină a m.a.s. 5.3.2. Caracteristica de sarcină a m.a.c. 5.4. Caracteristici de reglaj 5.4.1. Caracteristici de consum de combustibil 5.4.1.1. Caracteristici de consum de combustibil la m.a.s. 5.4.1.2. Caracteristici de consum de combustibil la m.a.c.	2		Identificarea elementelor specifice trasării caracteristicilor de sarcină
5.4.2. Caracteristica de dozaj 5.4.3. Caracteristici de avans la producerea scânteii electrice 5.4.4. Caracteristici de avans la injecție 5.4.5. Caracteristici de regulator 5.4.6. Concluzii privind rolul caracteristicilor	2		Deprinderea de a determina consumul de combustibil folosind caracteristicile de consum. Înțelegerea rolului avansului motorului la m.a.s și m.a.c. și a regulatoarelor.
6. Alte categorii de sisteme de propulsie a automobilelor 6.1. Sisteme hibrid paralel 6.2. Sisteme hibrid în serie 6.3. Sisteme hibrid serie-paralel 6.4. Sisteme mild-hybrid 6.5. Sisteme plug-in hybrid (PHEV)	2	Instruire, expunere, converație Prelegerea participativă, dezbaterea, expunerea, problematizarea , demonstrația	Înțelegerea funcționării diverselor sisteme de propulsie alternative, a avantajelor și dezavantajelor acestora
7. Caracteristicile sistemelor de propulsie mixte 7.1. Caracteristici de încărcare a sistemelor mixte de propulsie 7.2. Caracteristici de descărcare a sistemelor mixte de propulsie 7.3. Caracteristici de frânare regenerativă a sistemelor mixte de propulsie 7.4. Caracteristicile motor-generatoarelor 7.5. Caracteristici de pierdere	2		Studiul caracteristicilor trasate la încărcarea/descărcarea diferitelor sisteme de propulsie mixte
Total	**28**		

Bibliografie minimală recomandată

1. Ganesan V., Internal Combustion Engine, Tata McGraw Hill Education Private Limited, 765 p., 2012
2. Mihai I. - Motoare cu ardere interna: Fundamente – concept, Editura Universității din Suceava, 244 p., 2004.
3. Mihai I., Procese și caracteristici ale motoarelor cu ardere internă – curs în format electronic USV-FIMAR,, 221 pag., 2022
4. Popa M.G., Negurescu N., Pană C., Motoare diesel – Procese, Vol. I și II, Ed. MATRIX ROM București, 2009, 2013.
5. Stan C., Termodinamica automobilului: baze teoretice și aplicații de simulare a proceselor, Matrix Rom, 672 p., 2017.

Aplicații (seminar / **laborator** / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii. Stabilirea tematicii laboratorului. Analiza parametrilor funcționali și trasarea diagramelor p-v și t-s la m.a.i. folosind softul *CYCLEPAD*	1		Deprinderea de a cunoaște părțile principale ale unui motor cu ardere internă
2. Studierea ***experimentală*** a procesului schimbului de gaze la un motor Otto (diagrama p-α). Studiul echipamentelor necesare trasării diagramei desfășurate și a diagramei indicate la un m.a.i.	1		Trasarea și interpretarea diagramei experimentale p-α la un m.a.i.
3. Analiza parametrilor funcționali și trasarea ***experimentală a*** diagramei P-V la motorul Otto. Metode de achiziție și prelucrare a datelor experimentale.	1	Lucrări practice Metode experimentale	Efectuarea de măsurători complexe cu echipament specializat și analiza diagramei indicate obținute
4. Trasarea caracteristicilor de turație la sarcini parțiale și totale pentru un motor Otto. Cunoașterea și înțelegerea metodologiei de efectuare a testelor.	1		Creșterea abilităților de efectuare a testelor pe m.a.i.

5. Trasarea caracteristicilor de turație la sarcini parțiale și totale la motorul Diesel. Diferențierea metodologiei de efectuare a testelor la motorul Diesel față de motorul Otto.	1		Înțelegerea modului de funcționare a m.a.i. bazate pe ciclul Otto sau Diesel
6. Determinarea caracteristicilor la sistemele de propulsie pentru: ▪ sarcină, ▪ consum de combustibil ▪ reglaj ▪ pierderi ▪ încărcare/descărcare sisteme mixte	1		Lucru în echipă cu efectuarea unor determinări experimentale complexe
7. Predarea referatelor. Evaluarea activității de laborator.	1		Evaluarea cunoștințelor
Total	**7**		

Bibliografie minimală recomandată

1. Mihai I., Beniuga M., Motoare cu ardere internă – Îndrumar de laborator, editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare,
Suceava, 2019, 107 pag., http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1
2. Rakosi E., Manolache Gh., Roșca R., Motoare cu ardere internă, Procese, caracteristici, alimentare: îndrumar pentru
lucrări practice de laborator, format electronic, Universitatea Tehnică ”Gh. Asachi” din Iași, 109 p., 2014.

5. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	*Criterii generale:* - înțelegerea terminologiei specifice şi explicarea conceptelor şi a termenilor prezentaţi la curs; - completitudinea şi corectitudinea cunoştinţelor, gradul de asimilare a limbajului de specialitate şi capacitatea de comunicare; - coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare; - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe;	**Evaluare orală** inițială, continuă (formativă – pe parcursul semestrului) și sumativă	**60%**
Evaluare pe parcurs	*Criterii generale:* - înțelegerea terminologiei specifice şi explicarea conceptelor şi a termenilor prezentaţi la laborator; - capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate; - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea.		**40%**

Standard minim de performanță

Standard minim de performanță evaluare la evaluarea finală
- Demonstrarea cunoașterii și înțelegerii conținutului tematic al disciplinei, în vederea utilizării acestuia în mediul practic.
- Însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice regăsite în procesele și caracteristicile motoarelor cu ardere internă;
- Cunoașterea problemelor de bază în funcționarea motoarelor cu ardere internă.

Standard minim de performanță evaluare la activitatea pe parcurs
- Prezența activă la activitățile de laborator.
- Recunoașterea proceselor și caracteristicilor funcționării motoarelor cu ardere internă.

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	As. dr. ing. BENIUGA Marius-Constantin	As. dr. ing. BENIUGA Marius-Constantin

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
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