

FIȘA DISCIPLINEI (licență)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
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	PROCESE ȘI CARACTERISTICI ALE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ				
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Titularul activităților aplicative	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	2	Seminar	0	Laborator	1	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	28	Seminar	0	Laborator	14	Proiect	0

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	15
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	8
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	7
II d) Tutoriat	-
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	30
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	75
Numărul de credite	3

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • DF.01.01 - Analiză matematică • DF.02.10 – Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială • DF.01.07 – Fizică • DD.04.14 - Termotehnică
------------	--

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> • calculator portabil, videoproiector, note de curs în format editat, prezentări animații specifice proceselor din automobile 	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • nu este cazul
	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> • îndrumar de laborator, referate de laborator în format editat și în format electronic, standuri experimentale, desktopuri - 10 buc. Software specializat: CoolPack, Cycle Pad, ESI[tronic], Vag Com, SP107, Madur GA12,
	Proiect	<ul style="list-style-type: none"> • nu este cazul

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C3 Conceperea de soluții constructive care sa asigure îndeplinirea cerințelor funcționale ale autovehiculelor
Competențe transversale	

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina, își propune ca prin cunoștințele predate să deprindă studenții să cunoască principiile și mecanismele funcționării motoarelor cu ardere internă. Se urmărește însușirea de către studenți a principalelor noțiuni care pot fi aplicate în proiectarea mecanică, electrică sau electronică a componentelor și echipamentelor motoarelor cu ardere internă. Pentru înțelegerea funcționării motoarelor cu ardere internă sunt analizate categoriile de cicluri termodinamice în baza cărora funcționează acestea. Sunt specificați parametrii termodinamici ai ciclurilor și se determină randamentul acestora. Fiecare proces termodinamic este analizat în detaliu, fapt care permite studenților cunoașterea factorilor care contribuie la asigurarea economicității și reducerii noxelor motorului. Tipurile de caracteristici și modul de obținere a acestora arată cum se evaluează potențialul energetic sau exergetic al motoarelor m.a.s. sau m.a.c.
Obiective specifice	<p>CURS:</p> <p>1. Cognitive (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei)</p> <p>a. Cunoaștere și înțelegere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - înțelegerea rolului și sensului ciclurilor termodinamice; - cunoașterea transformărilor elementare și a principiilor care stau la baza funcționării motoarelor cu ardere internă; - diferențierea aspectelor reale de cele teoretice prin analiza detaliată a diferențelor din ciclurile termodinamice sau sistemele mecanice; - obișnuința de a înțelege rolul caracteristicilor funcționale ale motoarelor în dependență de încărcarea motorului; - utiliza corectă a termenilor de specialitate axați pe fenomenologie, construcție, exploatare; <p>b. Explicare și interpretare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - obișnuirea studenților de argumentare a enunțurilor prin predare interactivă utilizând softuri specializate precum CyclePad, Bosch EsiTronic; - dezvoltarea capacității studenților de a analiza și sintetiza, de a generaliza, și în final de a concretiza în soluții funcționale noțiunile disciplinei studiate; - mărirea gradului de interpretare a rezultatelor derivate din activitățile practice cumulat cu activități demonstrative de laborator. <p>2. Tehnice / profesionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - deprinderea studenților de a identifica principalele tipuri constructive de motoare cu ardere internă; - posibilitatea de a analiza modificarea parametrilor termodinamici și dinamici specifici funcționării utilizând softuri specializate; - implicarea studenților în activități de calcul a ciclurilor termodinamice și de proiectare a diverselor elemente constructive; - dezvoltarea capacității studenților de a urmări elementele componente ale unui motor, și a rolului funcțional al acestora. <p>3. Atitudinal – valorice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - centrarea activității studenților pe un spirit valoric riguros și adoptarea de ambele părți a unui comportament etic; - obișnuirea studenților de a avea o atitudine pozitivă la sugestii, cerințe, sarcini didactice și satisfacția de a răspunde la astfel de provocări prin promovarea de idei noi prin mini-proiecte; - promovarea inter-disciplinarității prin abilitatea de a colabora cu specialiști din alte domenii cum ar fi informatica, electronica, electrotehnica sau termodinamica; - responsabilizarea studenților privind rolul motoarelor cu ardere internă în poluarea mediului și mărirea abilității acestora de a concepe sisteme hibride.

	<p>LABORATOR:</p> <p>4. Tehnice / profesionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - efectuarea de activități practice în cadrul lucrărilor de laborator axate și pe un caracter interpretativ-demonstrativ; - obișnuirea studenților de a dezvolta capacități privind evaluarea echipamentelor mecanice, electrice și electronice la un autovehicul; - înțelegerea ciclurilor termodinamice și a fiecărui proces din motor; - capacitatea de a transpune în practică informațiile dobândite; - posibilitatea de a evalua performanțele atinse în urma trasării diferitelor categorii de caracteristici; - abilitatea de a utiliza softuri specializate și de interpretare a datelor obținute; - dezvoltă unor abilități de cercetare și creativitate.
--	---

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații/Rezultatele învățării
<p>1. Scurt istoric privind apariția transportului rutier și a autovehiculelor</p> <p>1.1. Scurt istoric privind dezvoltarea sistemului de transport rutier</p> <p>1.2. Apariția primelor autovehicule și implicația acestora asupra dezvoltării</p> <p>1.3. Realizarea primelor autovehicule rutiere acționate cu abur</p> <p>1.4. Apariția în sistemul transporturilor rutiere a motoarelor cu ardere internă</p>	2		<i>Curs introductiv. Înțelegerea rolului apariției autovehiculelor în dezvoltarea tehnicii.</i>
<p>2. Clasificarea motoarelor cu ardere internă (m.a.i.) Parametrii fundamentali ai m.a.i.</p> <p>2.1. Clasificarea motoarelor cu ardere internă</p> <p>2.2. Lucrul mecanic, puterea și momentul motor</p> <p>2.3. Randamentul și consumul specific de combustibil</p> <p>2.4. Regimurile de funcționare ale motorului. Sarcina motorului</p>	2		<i>Identificarea tipurilor de motoare cu ardere internă care pot fi montate pe automobile</i>
<p>3. Ciclurile motoarelor cu ardere internă</p> <p>3.1. Ciclurile teoretice ale m.a.i.</p> <p>3.1.1. Ciclul cu ardere la volum constant al motorului cu ardere internă</p> <p>3.1.2. Ciclul cu ardere la presiune constantă al motorului cu ardere internă</p> <p>3.1.3. Ciclul cu ardere mixtă al motorului cu ardere internă</p> <p>3.1.4. Ciclul motoarelor cu ardere internă supraalimentate Atkinson și Miller</p> <p>3.2. Ciclurile reale ale motorului cu ardere internă</p>	2	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Cunoașterea principiilor de funcționare a motoarelor prin prisma transformărilor care au loc în acestea</i>
<p>4. Procese în motoarele cu ardere internă</p> <p>4.1. Admisia în motoarele cu ardere internă</p> <p>4.1.1. Admisia normală</p> <p>4.1.2. Investigația procesului de admisie normală</p> <p>4.1.3. Cotele de reglaj ale umplerii</p>	2		<i>Analiza modului în care fluidul proaspăt pătrunde în motorul cu ardere internă</i>
<p>4.1.4. Supraalimentarea motoarelor cu ardere internă</p> <p>4.1.5. Soluții de motoare cu distribuție variabilă, raport de comprimare variabil, motoare adiabatice și semi-adiabatice, turbocompound, cu amestecuri omogene și stratificate, alte categorii.</p> <p>4.1.6. Fazele de distribuție</p> <p>4.1.7. Calculul procesului de admisie</p> <p>4.2. Procesul de comprimare</p> <p>4.2.1. Investigația procesului de comprimare</p>	2		<i>Studierea sistemelor care pot alimenta cu aer motoarele autovehiculelor</i>
<p>4.2.2. Reprezentarea procesului de comprimare în diagrama indicată</p> <p>4.2.3. Calculul procesului de comprimare</p>	2		<i>Înțelegerea principiilor care stau la formării</i>

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.)			<i>amestecului și a arderii</i>
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		<i>Cunoașterea legilor care stau la baza dozării și arderii combustibilului</i>
4.3.1. Mișcările fluidului motor din cilindru: Mișcarea turbulentă, Mișcarea axială 4.3.2. Mișcarea de rotație 4.3.3. Mișcarea radială	2		<i>Diferențierea între diferitele mișcări ale fluidului motor</i>
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 4.4.3.4. Propagarea flăcării în amestecuri neomogene	2		<i>Deprinderea studenților de a înțelege mecanismele termodinamicii și fizicii arderii</i>
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 aprindere 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 influență a arderii la m.a.c. 4.6.3. Calculul procesului de ardere în m.a.c.	2		<i>Studiul particularizat al arderii la motoarele cu aprindere prin scânteie</i>
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 calcului 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		<i>Diferențierea procesului de ardere funcție de tipul motorului prin analiza comparativă. Deprinderea de a efectua bilanțurile energetice al unui motor termic.</i>
5. Caracteristicile motoarelor cu ardere internă 5.1. Condiții de determinare a caracteristicilor 5.2. Caracteristici de turație 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.	2		<i>Înțelegerea condițiilor în care pot fi trasate caracteristicile unui motor cu ardere internă. Cunoașterea tipurilor de caracteristici de</i>

5.2.1.3. Caracteristici de turație la sarcini parțiale 5.2.1.4. Caracteristici de turație la sarcină nulă			<i>turație.</i>
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.	2		<i>Identificarea elementelor specifice trasării caracteristicilor de sarcină</i>
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. 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		<i>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 reglatoarelor.</i>
Bibliografie			
<ol style="list-style-type: none"> Ganesan V., Internal Combustion Engine, Tata McGraw Hill Education Private Limited, 765 p., 2012 Mihai I. - Motoare cu ardere internă: Fundamente – concept, Editura Universității din Suceava, 244 p., 2004. Popa M.G., Negurescu N., Pană C., Motoare diesel – Procese, Vol. I și II, Ed. MATRIX ROM București, 2009, 2013. Stan C., Termodinamica automobilului: baze teoretice și aplicații de simulare a proceselor, Matrix Rom, 672 p., 2017. 			
Bibliografie minimală			
1. Mihai I. - Motoare cu ardere internă: Fundamente – concept, Editura Universității din Suceava, 244 p., 2004.			

Aplicații (Seminar/laborator/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații/Rezultatele învățării
LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR			
1. Protecția muncii. Stabilirea tematicii laboratorului. Analiza parametrilor funcționali și trasarea diagramelor p-v și t-s la m.a.i. folosind softul <i>CYCLEPAD</i>	2	Lucrări practice Metode experimentale	<i>Deprinderea de a cunoaște părțile principale ale unui motor cu ardere internă</i>
2. Studiarea <i>experimentală</i> 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.	2		<i>Trasarea și interpretarea diagramei experimentale p-α la un m.a.i.</i>
3. Analiza parametrilor funcționali și trasarea <i>experimentală</i> a diagramei P-V la motorul Otto. Metode de achiziție și prelucrare a datelor experimentale.	2		<i>Efectuarea de măsurători complexe cu echipament specializat și analiza diagramei indicate obținute</i>
4. Trasarea caracteristicilor de turație la sarcini parțiale și totale pentru un motor Otto. Cunoașterea și înțelegerea metodologiei de efectuare a testelor.	2		<i>Creșterea abilităților de efectuare a testelor pe m.a.i.</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.	2		<i>Înțelegerea modului de funcționare a m.a.i. bazate pe ciclul Otto sau Diesel</i>
6. Determinarea caracteristicilor la m.a.s. și m.a.c. pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ sarcină, ▪ consum de combustibil 	2		<i>Lucru în echipă cu efectuarea unor determinări experimentale</i>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ reglaj ▪ pierderi 			<i>complexe</i>
7. Predarea referatelor. Refacerea lucrărilor de laborator. Evaluarea activității de laborator.	2		<i>Evaluarea cunoștințelor</i>
Bibliografie			
1. Mihai I., Beniuga M., <i>Motoare cu ardere internă – Îndrumar de laborator</i> , 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., <i>Motoare cu ardere internă, Procese, caracteristici, alimentare: îndrumar pentru lucrări practice de laborator, format electronic, Universitatea Tehnică "Gh. Asachi" din Iași, 109 p., 2014.</i>			
Bibliografie minimală			
1. Mihai I. Beniuga M., <i>Motoare cu ardere internă – Îndrumar de laborator</i> , editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, re-editat 2019, 142 pag., http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

1. Conținutul disciplinei pregătește înțelegerea și interpretarea fenomenelor în domeniu și specialitate, utilizând cunoștințele privind procesele din motoarele cu ardere internă cu aplicații la autovehicule.
2. Studenții pot lucra ca specialiști în ingineria autovehiculelor, climatizare, motoare termice cât și în producția de piese, subansamble, ansamble specifice domeniului termic.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
I. Examen	Gradului de însușire a tematicii subiectelor aferente biletului de examen	Evaluare sumativă – examinare orală	60%
II. Evaluarea activității pe parcurs	Teste, implicare în activitățile practice, prezență, rezultate referate, evaluare cunoștințe pe parcurs	Evaluare continuă și sumativă	40% după cum urmează:
Curs	- teste pe parcursul semestrului - prezență la activități de predare	evaluare continuă	10% 5%
Laborator	- modul de transpunere a cunoștințelor acumulare, prin referate de laborator	evaluare continuă	15%
	- modul de susținere a unei teme de laborator de justificare și interpretare a rezultatelor obținute	evaluare sumativă	10%

Standarde minime de performanță

CURS:

Standarde minime pentru nota 5:

- tratarea a minim două subiecte din cele trei ale biletului de examen;
- cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu;
- prezență minimală la activitățile ne-obligatorii.
- înțelegerea conceptelor de bază proprii disciplinei și explicarea interdependențelor dintre ele;
- utilizarea corectă a limbajului de specialitate și prezentarea adecvată a noțiunilor științifice în cadrul disciplinei studiate;

APLICAȚII:

Standarde minime pentru nota 5:

- predarea referatelor de laborator, cu rezultatele determinărilor și calculelor efectuate corect;
- capacitatea minimală de a explica soluțiile constructive complexe de pe standurile din dotare;
- descrierea proceselor care asigură îndeplinirea cerințelor funcționale ale autovehiculelor;
- să înțeleagă cum se trasează caracteristicile unui motor cu ardere internă;
- să dovedească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat a tematicii laboratorului.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
16.09.2022	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
30.09.2022	Prof.univ.dr.ing. Dan Laurențiu Milici