

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Electrotehnică
Domeniul de studii	Ingineria autovehiculelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Echipe și sisteme de comandă pentru autovehicule

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>PROCESE ȘI CARACTERISTICI ALE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ</b>				
Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Titularul activităților de seminar/laborator	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categoría formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categoría 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	4	Curs	2	Seminar	0	Laborator/lucrări practice	0.5	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	35	Curs	28	Seminar	0	Laborator/lucrări practice	7	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	11
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	11
II d) Tutoriat	-
III Examinări	3
IV Alte activități:	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	37
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	75
Numărul de credite	3

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DF.O1.01 - Analiză matematică</li> <li>● DF.O1.10 - Algebră, geometrie analitică și diferențială</li> <li>● DF.O2.11 – Fizică</li> <li>● DID.04.14 - Termotehnică</li> </ul>
------------	---

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	calculator portabil, videoprojector, note de curs în format editat, prezentări animații specifice proceselor din automobilele automobilelor	
Desfășurare aplicații	Seminar	nu este cazul
	Laborator/lucrări practice	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	nu este cazul

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP3 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.
	Cursanții vor avea capacitatea de a opera cu principalele concepte de specialitate, și să elaboreze schițe și desene pornind de la aplicarea practică a teoriei și metodologiei specifice domeniului (CP3)

## 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații/Rezultatele învățării
<b>1. Scurt istoric privind apariția transportului rutier și a autovehiculelor</b> 1.1. Scurt istoric privind dezvoltarea sistemului de transport rutier 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	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Curs introductiv. Înțelegerea rolului apariției autovehiculelor în dezvoltarea tehnicii.</i>
<b>2. Clasificarea motoarelor cu ardere internă (m.a.i.) Parametrii fundamentali ai m.a.i.</b> 2.1. Clasificarea motoarelor cu ardere internă 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		<i>Identificarea tipurilor de motoare cu ardere internă care pot fi montate pe automobile</i>
<b>3. Ciclurile motoarelor cu ardere internă</b> 3.1. Ciclurile teoretice ale m.a.i. 1.Ciclul cu ardere la volum constant al motorului cu ardere internă 2.Ciclul cu ardere la presiune constantă al motorului cu ardere internă 3.Ciclul cu ardere mixtă al motorului cu ardere internă 4.Ciclul motoarelor cu ardere internă supraalimentate Atkinson și Miller 3.2. Ciclurile reale ale motorului cu ardere internă	2		<i>Cunoașterea principiilor de funcționare a motoarelor prin prisma transformărilor care au loc în acestea</i>
<b>4. Procese în motoarele cu ardere internă</b> 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	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		<p><i>Studierea sistemelor care pot alimenta cu aer motoarele autovehiculelor</i></p>
<p>4.2.2. Reprezentarea procesului de comprimare în diagrama indicată</p> <p>4.2.3. Calculul procesului de comprimare</p> <p>4.3. Procesul de ardere</p> <p>4.3.1. Bazele fizico-chimice ale formării amestecului și arderii</p> <p>4.3.2. Jetul de combustibil</p> <p>4.3.3. Vaporizarea combustibilului</p> <p>- Vaporizarea la temperatură joasă (M.A.S.)</p> <p>- Vaporizarea la temperatură înaltă (M.A.C.)</p>	2		<p><i>Înțelegerea principiilor care stau la formării amestecului și a arderii</i></p>
<p>4.3.1. Prima lege a lui Fick în difuzia moleculară</p> <p>4.3.2. Formularea generală a legii difuziei (Groot)</p> <p>4.3.3. Exprimarea fluxului de masă în raport cu un sistem de coordonate fix.</p> <p>4.3.4. Coeficienți de difuzie</p> <p>4.3.5. Ecuația diferențială generală a difuziei. A II-a ecuație a lui Fick</p>	2		<p><i>Cunoașterea legilor care stau la baza dozării și arderii combustibilului</i></p>
<p>4.3.1. Mișcările fluidului motor din cilindru: Mișcarea turbulentă, Mișcarea axială</p> <p>4.3.2. Mișcarea de rotație</p> <p>4.3.3. Mișcarea radială</p>	2		<p><i>Diferențierea între diferitele mișcări ale fluidului motor</i></p>
<p>4.4. Noțiuni de termodinamica arderii, cinetica și fizica arderii</p> <p>4.4.1. Termodinamica arderii. Aerul necesar arderii</p> <p>4.4.2. Cinetica arderii</p> <p>4.4.3. Fizica arderii</p> <p>4.4.3.1. Aprinderea în amestecuri omogene</p> <p>4.4.3.2. Propagarea flăcărilor în amestecurile omogene</p> <p>4.4.3.3. Autoaprinderea</p> <p>4.4.3.4. Propagarea flăcării în amestecuri neomogene</p>	2		<p><i>Deprinderea studenților de a înțelege mecanismele termodinamicii și fizicii arderii</i></p>
<p>4.5. Arderea în motorul cu aprindere prin scânteie</p> <p>4.5.1. Arderea normală în m.a.s. Particularitățile arderii</p> <p>4.5.2. Analiza procesului de ardere în m.a.s. cu ajutorul diagramei indicate</p> <p>4.5.3. Arderea anormală în m.a.s. Arderea cu detonație</p> <p>4.5.4. Arderea anormală în m.a.s. Arderea inițiată de aprindere secundare</p> <p>4.5.5. Calculul procesului de ardere în m.a.s.</p> <p>4.6. Arderea în motorul cu aprindere prin comprimare</p> <p>4.6.1. Investigația experimentală a arderii la m.a.c. cu ajutorul diagramei indicate</p> <p>4.6.2. Investigația procesului de ardere la m.a.c. Factorii de influență a arderii la m.a.c.</p> <p>4.6.3. Calculul procesului de ardere în m.a.c.</p>	2		<p><i>Studiul particularizat al arderii la motoarele cu aprindere prin scânteie</i></p>

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 bilanșurile energetice ale unui motor termic.</i>
5. <b>Caracteristicile motoarelor cu ardere internă</b> 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. 5.2.1.3. Caracteristici de turație la sarcini parțiale 5.2.1.4. Caracteristici de turație la sarcină nulă	2		<i>Înțelegerea condițiilor în care pot fi trasate caracteristicile unui motor cu ardere internă. Cunoașterea tipurilor de caracteristici de 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. 5.4. Caracteristici de reglaj 5.4.1. Caracteristici de consum de combustibil	2		<i>Identificarea elementelor specifice trasării caracteristicilor de sarcină</i>
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 reguletoarelor.</i>
<b>Bibliografie</b>			
1. Ganesan V., Internal Combustion Engine, Tata McGraw Hill Education Private Limited, 765 p., 2012 2. Mihai I. - Motoare cu ardere internă: 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.			
Bibliografie minimală			
1. Mihai I., Procese și caracteristici ale motoarelor cu ardere internă – curs în format electronic USV-FIMAR, 221 pag., 2022			

Aplicații (Seminar / <b>laborator</b> / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații/Rezultatele învățării
<b>LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR</b>			
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>	1	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- $\zeta$ ). Studiul echipamentelor necesare trasării diagramei desfășurate și a diagramei indicate la un m.a.i.	1		<i>Trasarea și interpretarea diagramei experimentale p-<math>\zeta</math> la un m.a.i.</i>
3. Analiza parametrilor funcționali și trasarea <i>experimentală a</i> diagramei P-V la motorul Otto. Metode de achiziție și prelucrare a datelor experimentale.	1		<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.	1		<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.	1		<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"> <li>▪ sarcină,</li> <li>▪ consum de combustibil</li> <li>▪ reglaj</li> <li>▪ pierderi</li> </ul>	1		<i>Lucru în echipă cu efectuarea unor determinări experimentale complexe</i>
7. Predarea referatelor. Refacerea lucrărilor de laborator. Evaluarea activității de laborator.	1		<i>Evaluarea cunoștințelor</i>
<b>Bibliografie</b>			
1. Mihai I., Beniuga M., <i>Motoare cu ardere internă – Îndrumar de laborator</i> , editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, 2019, 107 pag., <a href="http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1">http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1</a>			
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>			
<b>Bibliografie minimală</b>			
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., <a href="http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1">http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1</a>			

**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
----------------	----------------------	--------------------	-------------------------

<p>I. <b>Curs</b></p>	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- înțelegerea terminologiei specifice și explicarea conceptelor și a termenilor prezentați la curs (CP3);</li> <li>- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor, gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare (CP3);</li> <li>- coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare (CP3);</li> <li>- capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe (CP3);</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abilitatea de a utiliza aplicații software și a tehnologiilor digitale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei, în general, pentru proiectarea asistată, înțelegerea principiilor de funcționare și a proceselor din automobile (CP3);</li> <li>- abilități de diagnoză și de interpretare fenomenologică (CP3).</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la cursuri;</li> <li>- conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>	<p><b>Evaluare orală inițială, continuă (formativă - pe parcursul semestrului) și sumativă</b></p>	<p><b>60%</b></p>
<p>II. <b>Aplicații</b></p>	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- înțelegerea terminologiei specifice și explicarea conceptelor și a termenilor prezentați la laborator (CP3)</li> <li>- capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate (CP3);</li> <li>- capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea (CP3).</li> </ul> <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abilități în efectuarea unor lucrări practice, în culegerea și interpretarea datelor experimentale (CP3);</li> <li>- abilitatea de a utiliza aplicații software și tehnologiilor digitale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei, în general, și pentru proiectarea asistată a produselor în particular (CP3) pentru softuri specializate precum Arduino, ANSYS, Bosch[Esitronic], Matlab, MathCad, C++ etc.</li> <li>- modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de laborator (CP3);</li> <li>- modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor de la laborator (CP3).</li> </ul> <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- participarea activă și frecvența la aplicații;</li> <li>- conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>		<p><b>40%</b></p>
<p>Standard minim de performanță</p>			
<p><b>10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs</b>  Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● tratarea a minimum două subiecte din cele trei ale biletului de examen;</li> <li>● cunoașterea terminologia specifice proceselor din motoarele cu ardere internă;</li> <li>● cunoașterea problemelor de bază privind caracteristicile motoarelor cu ardere internă;</li> <li>● identificarea principalelor transformări ale unui ciclu termodinamic;</li> <li>● cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu ;</li> </ul> <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● abilități, cunoștințe certe și profund argumentate privind procesele din motoarele cu ardere internă;</li> <li>● însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice trasării caracteristicilor motoarelor cu ardere internă;</li> <li>● cunoașterea rolului și a modului de funcționare a echipamentelor motoarelor cu ardere internă;</li> <li>● cunoașterea metodologiei de calcul a proceselor dintr-un motor termic;</li> <li>● să deducească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat;</li> </ul> <p><b>10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă</b>  Standarde minime pentru nota 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● prezentarea referatelor pentru fiecare lucrare de laborator;</li> <li>● explicații minimale în descrierea modului de lucru la activitățile practice.</li> </ul> <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● participarea activă la fiecare lucrare de laborator cu explicarea detaliată a modului de lucru;</li> <li>● prezentarea corectă a problematicii abordate la lucrările de laborator;</li> <li>● corectitudine în operarea instalațiilor de laborator;</li> <li>● obținerea unor rezultate corecte, o interpretare adecvată a acestora și înțelegerea fenomenelor;</li> <li>● redarea corectă în referat a principalelor noțiuni, idei, teorii specifice lucrărilor de laborator.</li> </ul>			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
16.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
17.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	