

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
Facultatea	Inginerie Mecanică, Autovehicule și Robotică
Departamentul	Mecanică și Tehnologii
Domeniul de studii	Ingineria autovehiculelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Autovehicule rutiere / inginer

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	MECATRONICA AUTOMOBILULUI				
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	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	1	Proiect	1
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	0	Laborator	14	Proiect	14

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	14
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	13
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	14
II d) Tutoriat	-
III Examinări	3
IV Alte activități:	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

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

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	1. calculator portabil, videoproiector, note de curs în format editat, prezentări animații specifice mecatronicii automobilelor	
Desfășurare aplicații	Seminar	2. nu este cazul
	Laborator	3. 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	4. software specializat Matlab

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C3 Conceperea de soluții constructive care să asigure îndeplinirea cerințelor funcționale ale autovehiculelor C5 Proiectarea și aplicarea tehnologiilor de mentenanță pentru autovehicule rutiere
Competențe transversale	-

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> - cunoașterea componentelor sistemelor mecatronice ale automobilelor - înțelegerea modului de funcționare a principalilor senzori și actuatori de pe automobile - sunt studiate echipamentele destinate gestionării și monitorizării sistemelor mecatronice de gestionarea a combustibilului motoarelor automobilelor - măsuri de creștere a economicității motorului ce țin de mecatronică - stabilirea echipamentelor mecatronice ale unui autovehicul care au rolul creșterii siguranței acestuia - determinarea metodelor necesare pentru reducerea noxelor la autovehicule - argumentarea metodelor de sporire a confortului interior - obișnuința de a lucra cu aparatură specializată în mecatronica automobilelor și cu softurile aferente acestora pornind de la aplicarea practică a teoriei și metodologiei specifice domeniului (CP3; CP5)
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> • CURS: 1. Cognitive (<i>cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor disciplinei</i>) <ul style="list-style-type: none"> a. Cunoaștere și înțelegere: <ul style="list-style-type: none"> - deprinderea de a utiliza corect termenii de specialitate axați pe fenomenologie și de a înțelege rolul controlului electronic; - definirea conceptelor specifice sistemelor mecatronice cum ar fi cele despre senzori și actuatori în tehnologia automobilelor, funcționarea sistemelor de injecție, controlul noxelor, etc. b. Explicare și interpretare: <ul style="list-style-type: none"> - stabilirea unor conexiuni între cunoașterea proceselor din autovehicule și sistemele de monitorizare electronică a parametrilor în concordanță cu evoluția dinamică a proceselor; - obișnuirea studenților de argumentare a enunțurilor prin predare interactivă; - 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. 2. Tehnice / profesionale: <ul style="list-style-type: none"> - obișnuirea studenților de a identifica componentele mecatronice din autovehicule, senzorii, transductoarele, actuatorii și de a putea să descrie modul de funcționare a acestora; - capacitatea de a urmări o schemă electrică/electronică, de a efectua măsurători și de a detecta cu echipament specializat informațiile furnizate de microcontrolerul mecatronice ale autovehiculului; - atragerea studenților către activități de proiectare și cercetare în mecatronica automobilelor; 3. Atitudinal – valorice: <ul style="list-style-type: none"> - centrarea activității studenților pe un spirit valoric riguros și adoptarea de ambele părți a unui comportament etic; - promovarea inter-disciplinarității prin abilitatea de a colabora cu specialiști din alte domenii cum ar fi optica, electronica sau informatica; - deprinderea 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; - obișnuirea studenților cu rolul automobilelor în mediul economic în contrast cu efectul poluării; adoptarea de către aceștia a unor atitudini pozitive privind reducerea noxelor.
	<p>5. Activități aplicative</p> <p>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;

	<ul style="list-style-type: none"> - obișnuirea studenților de a dezvolta capacități privind evaluarea echipamentelor mecatronice la un autovehicul; - analiza funcțională a sistemelor de injecție controlate electronic; - capacitatea de a transpune în practică informațiile dobândite; - posibilitatea de a evalua prin diagnoză performanțele atinse de diverse echipamente mecatronice; - urmărirea pe soft specializat a erorilor și posibilitatea de a le interpreta; - dezvoltă unor abilități de cercetare și creativitate.
--	--

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații/Rezultatele învățării
1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE. 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. Definirea și clasificarea sistemelor mecatronice ale autovehiculelor. 1.3. Arhitectura sistemelor mecatronice ale autovehiculelor. 1.4. Unitatea electronică de control. Tipuri de rețele de comunicare la autovehicule: CAN, LIN, MOST, TTC/C etc.	2	Instruire, expunere, conversație	<i>Curs introductiv</i>
2. SENZORI SPECIFICI AUTOMOBILELOR 2.1. Noțiuni introductive. Clasificarea senzorilor utilizați la autovehicule. 2.2. Senzori de turație a motorului 2.3. Senzori de fază Hall 2.4. Senzori de viteză 2.5. Senzori piezoelectrice	2	Prelegerea participativă, dezbaterea, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Identificarea senzorilor dedicați automobilelor</i>
2.6. Senzori de presiune 2.7. Senzori de temperatură 2.8. Senzori de accelerație 2.9. Senzori detectare unghiuri 2.10. Senzori de poziție 2.11. Senzori de măsurare debit 2.12. Senzori de măsurare a cuplului 2.13. Senzori chimici	2		<i>Cunoașterea principiilor de funcționare a senzorilor montați pe autovehicule</i>
3. SISTEME ELECTRONICE DE APRINDERE LA M.A.S. 3.1. Sisteme clasice de aprindere 3.2. Sisteme de aprindere tranzistorizate 3.3. Sisteme de aprindere controlate electronic; 3.4.1. Aprinderea electronică EZ; 3.4.2. Aprinderea electronică integrală VZ;	2		<i>Analiza funcționării sistemelor de aprindere electronice</i>
4. CONTROLUL ELECTRONIC AL DOZĂRII AMESTECULUI LA M.A.S. 4.1. Scurt istoric privind apariția controlului electronic al injecției benzinei 4.2. Controlul electronic al sistemelor de injecție 4.2.1. Bazele controlului electronic a sistemelor de injecție 4.2.2. Unitate de control electronic bazată pe generatorul de semnal 4.2.3. Unitate de control electronic bazată pe memorii Unitate de control electronic cu microprocesor	2		<i>Cunoașterea modului în care se realizează controlul electronic al dozării combustibilului</i>
5. CUNOAȘTEREA DE PRINCIPIU A SISTEMELOR ELECTRONICE DE CONTROL A INJECȚIEI ȘI APRINDERII AMESTECULUI CARBURANT AER-BENZINĂ 5.1. Injecția indirectă Bosch K-Jetronic	2		<i>Diferențierea între funcționarea clasică și sistemele de injecție Jetronic</i>

5.2. Sistemul de injecție Bosch KE-Jetronic			
5.3. Sistemul de injecție D-Jetronic 5.4. Sistemul de injecție L-Jetronic 5.5. Sistemul de injecție LH-Jetronic 5.6. Sistemul de injecție Mono-Jetronic 5.7. Sistemul de injecție Motronic 5.8. Alte sisteme de injecție electronică a benzinei	2		
6. CUNOAȘTEREA DE PRINCIPIU A SISTEMELOR ELECTRONICE DE CONTROL A INECȚIEI LA MOTOARELE DIESEL 6.1. Principiul injecției diesel. Pompe de injecție controlate electronic Bosch cu element de pompare axial și Lucas cu element de pompare radial 6.2. Gestionarea electronică a avansului, funcția de suprasarcină, corecția electronică a debitului 6.3. Sistemul de injecție Common Rail 6.4. Comanda electronică a injectoarelor diesel 6.5. Controlul electronic al preîncălzirii amestecului la motoarele diesel	2		<i>Cunoașterea principiului injecției diesel controlate</i>
7. PRINCIPIUL CONTROLULUI MECATRONIC AL STABILITĂȚII ȘASIULUI AUTOVEHICULELOR 7.1. Sisteme de suspensie inteligente; 7.2. Sisteme de reglare a gărzii la sol; 7.3. Sisteme de reglare a asietei; Controlul integrat al suspensiei.	2	Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, demonstrația	<i>Înțelegerea rolului stabilității la un autovehicul</i>
8. PRINCIPIUL CONTROLULUI INTELIGENT AL TRENULUI DE RULARE LA AUTOVEHICULE 8.1. Sisteme de transmisie integrală a puterii; 8.2. Sistemul de reglare a patinării roților la accelerație, ASR – <i>Automatic Slip Regulator</i> .	2		<i>Deprinderea noțiunilor privitoare la divizarea puterii</i>
9. ECHIPAMENTE MECATRONICE DESTINATE PREVENIRII ROTAȚIEI ȘASIULUI 9.1. Sisteme cu servodirecție asistată electronic; 9.2. Sisteme integrale de asistare electronică a direcției.	2		<i>Cunoașterea principiilor care asigură o direcție corectă</i>
10. SISTEME DE SIGURANȚĂ ACTIVĂ A AUTOVEHICULELOR 10.1. Sistemul antiblocare la frânarea roților ABS – <i>Anti-lock Braking System</i> ; 10.2. Sisteme la frânarea de urgență EBA - <i>Emergency Braking Assistance</i> ; 10.3. Sistemul electro-hidraulic EHB Bosch - <i>Electro-Hydraulic Braking</i> ;	2		<i>Studierea diferitelor sisteme de siguranță activă</i>
10.4. Sistemul electromecanic de frânare EMB Bosch - <i>Electro-Mechanical Braking</i> ; 10.5. Sistemul ESP - <i>Electronic Stability Program</i> .	2		<i>Studierea diferitelor sisteme de siguranță activă</i>
11. SISTEME DE SIGURANȚĂ PASIVĂ A PASAGERILOR 11.1. Sisteme ACS - <i>Airbag Control System</i> ; 11.2. Alte sisteme de control pasiv;	2		<i>Înțelegerea principiilor diferitelor sisteme de siguranță pasivă</i>
Bibliografie			
<ol style="list-style-type: none"> BOSCH – Electronic Automotive handbook, Ekelectronic handbook, 1391 pag., 2002, DIMITRIU L., PANTILIMONESCU F., NICULESCU T. – <i>Sisteme electronice de control pentru automobile, - Injecția de benzină și aprinderea, Ed. Militară, București, 1995 – 1 ex.</i> FARCAȘ FLAVIAN – <i>Mecatronica automobilului – CURS</i>, specializarea Mecatronică a Facultății de Mecanică Iași, Universitatea Gh. Asachi, 249 pag., 2014. – format electronic. https://mec.tuiasi.ro/ro/images/OMM/Mecatronică%20Automobilului.pdf GOSEA I., DANCIU G.- <i>Echipamente electrice și electronice pentru autovehicule rutiere: Îndrumar de laborator</i>, Reprografia Universității din Craiova, 1998 – 1 ex. MANEA L.C. și MANEA A.T. – <i>Mecatronica automobilului modern</i>, vol. 1-2, MATRIX ROM București, 2000 – 1 ex. MATIES V. – <i>Mecatronica</i>, Cluj-Napoca : Dacia, 1998 – 2 ex. 			

7. MIHAI I. - <i>Mecatronica automobilelor</i> , Curs editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, 2021, http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1
8. REIF K. - <i>Automotive Mechatronics - Automotive Networking Driving Stability Systems Electronics</i> , Springer, 538 pag., 2015. file:///C:/Users/40735/Downloads/Automotive_Mechatronics_Bosch_Profession.pdf
Bibliografie minimală
1. BOSCH – <i>Electronic Automotive handbook</i> , Eelectronic handbook, 1391 pag., 2002,
2. MIHAI I. - <i>Mecatronica automobilelor</i> , Curs editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, 2021, http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1

Aplicații (Seminar/laborator/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații/Rezultatele învățării	
LISTA LUCRĂRILOR DE LABORATOR				
1. Laborator introductiv. Familiarizarea studenților cu conținutul laboratorului, prezentarea unor detalii organizatorice, norme de securitate și sănătate în muncă. Analiza parametrilor funcționali și trasarea diagramelor P-V și T-S cu <i>softul CyclePad</i> ;	2	Instruire, expunere, conversație	<i>Deprinderea de a rula un soft specializat cu stabilirea obiectivelor necesare de determinat</i>	
2. Determinări <i>experimentale</i> a accelerațiilor și vitezelor cu senzorul MMA8452Q și cu senzori ultrasonici de proximitate pe platforma ARDUINO UNO și ARDUINO MEGA;	2		Lucrări practice Metode experimentale	<i>Lucru în echipă cu efectuarea unor determinări experimentale în timpul alocat, analiza și interpretarea rezultatelor obținute</i>
3. Studierea <i>experimentală</i> (în ansamblu) a componentelor mecatronice ale unui autovehicul și măsurarea parametrilor senzorilor cu ajutorul multimetrului - soft Bosch[ESI-tronic] și testerul KTS 540 sau echivalent (<i>experimental</i>)	2			<i>Determinări experimentale în injecția de benzină pentru studiul controlului electronic asupra jetului</i>
4. Determinări <i>experimentale</i> privind uniformitatea injecției multipunct cu ajutorul standului JETRONIC Bosch destinat măsurării presiunii combustibilului la sistemele K- KE-Jetronic, D-Jetronic, Motronic;	2	<i>Analiză funcțională și diagnoza pentru injecția benzinei</i>		
5. Studiul elementelor componente și a funcționării sistemelor de injecție K, KE-Jetronic Mono-Jetronic pe stand	2			
6. Analiza <i>funcțională</i> a circuitului de joasă presiune la sistemele de injecție diesel. Analiza funcțională a unui sistem de injecție tip Common Rail.	2	<i>Cunoașterea elementelor componente a direcției. Evaluarea cunoștințelor.</i>		
7. Analiza experimentală a sistemelor de direcție și cruz control pe standurile din dotare. Evaluare finală. Refacerea lucrărilor de laborator.	2			
PROIECT: Proiectarea componentelor sistemului de trasare a diagramei p-V la un motor cu ardere internă				
1. Prezentarea tematicii proiectului: Realizarea schemei de principiu a traductorului de presiune	2	Proiectare schematică	<i>Explicarea rolului traductoarelor</i>	
2. Proiectarea ansamblului și a elementelor componente ale traductorului de presiune	2	Conceperea unui produs	<i>Realizarea unui sistem de captare a semnalelor p și V</i>	
3. Calculul de dimensionare a membranei traductorului de presiune	2	Calculul de rezistența materialelor	<i>Utilizarea Mathcad pentru calcule</i>	
4. Proiectarea ansamblului și a elementelor componente pentru traductorul de simulare a volumului	2	Proiectarea unui traductor de volum	<i>Înțelegerea modului de realizare a unui traductor necesar volumului</i>	
5. Calculul parametrilor indicați și efectivi ai motorului. Trasarea camei traductorului necesară simulării volumului	2	Determinarea automată a parametrilor motorului	<i>Utilizarea aplicației studențești Calculul MAI în Mathcad pentru corelarea p-a</i>	

6.	Proiectarea componentelor electronice pentru amplificarea semnalelor și captarea acestora de la traductori. Stabilirea amplasării traductoarelor pe chiulasă.	2	Concepere și proiectare scheme electronice	<i>Proiectare multidiscplinară integrată cu scopul obținerii unui produs finit.</i>
7.	Finalizarea desenelor de ansamblu cu amplasarea traductoarelor. Predarea și evaluarea finală a proiectului.	2	Finalizarea unui concept prin proiectare	<i>Discuții detaliate asupra rezultatelor obținute prin proiect.</i>
Bibliografie				
1. MIHAI I. - <i>Mecatronica automobilelor – Îndrumar de laborator</i> , editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, re-editat 2022, 142 pag., http://www.fim.usv.ro/nou/catedra_componenta.php/id/1				
2. MANEA L.C. și MANEA A.T. – <i>Mecatronica automobilului modern</i> , vol. 1-2, MATRIX ROM București, 2000 – 1 ex.				
3. FIJALKOWSKI, B.T. , <i>Automotive Mechatronics: Operational and Practical Issues</i> , Elsevier, 1-593, 2011.				
Bibliografie minimală				
1. MIHAI I. - <i>Mecatronica automobilelor – Îndrumar de laborator</i> , editat electronic, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, re-editat 2022, 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 este în concordanță cu cele ale disciplinelor similare predate la programe de studii de la facultăți de profil din țară și străinătate. În cadrul întâlnirilor cu reprezentanții asociațiilor profesionale și cu angajatorii, aceștia au fost consultați cu privire la conținutul disciplinei, astfel încât competențele dobândite de absolvenții acestei specializări să răspundă cerințelor pieței muncii.
2.	Studentii pot lucra ca specialiști în sisteme mecatronice la autovehicule, climatizare, încălzire, 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. Curs	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - înțelegerea terminologiei specifice și explicarea conceptelor și a termenilor prezentați la curs (CP3); - completitudinea și corectitudinea cunoștințelor, gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare (CP3); - coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare (CP3); - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe (CP5); <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 mașinile și instalațiile termice (CP5); - abilități de diagnoză și de interpretare fenomenologică (CP5). <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - participarea activă și frecvența la cursuri; - conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual. 	Evaluare orală inițială, continuă (formativă - pe parcursul semestrului) și sumativă	60%
II. Aplicații	<p><i>Criterii generale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - înțelegerea terminologiei specifice și explicarea conceptelor și a termenilor prezentați la curs (CP3); - capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate (CP5); - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea (CP5). <p><i>Criterii specifice de evaluare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - abilități în efectuarea unor lucrări practice, în culegerea și interpretarea datelor experimentale (CP5); - 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. (CP5) 		40%

	<ul style="list-style-type: none"> - modul de transpunere a cunoștințelor acumulate la curs, în activitățile de laborator (CP3); - modul de susținere, argumentare și justificare a soluțiilor adoptate în urma calculelor de la seminar sau laborator (CP5). <p><i>Criterii comportamentale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - participarea activă și frecvența la aplicații; - conștiinciozitatea, interesul pentru studiul individual. 		
--	--	--	--

Standard minim de performanță

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

Standarde minime pentru nota 5:

- tratarea a minimum două subiecte din cele trei ale biletului de examen;
- cunoașterea terminologiei specifice senzorilor și sistemelor mecatronice ale automobilelor;
- cunoașterea problemelor de bază privind mecatronica automobilelor;
- identificarea principalelor etape de funcționare ale sistemelor de siguranță active și pasive;
- cunoașterea noțiunilor fundamentale pentru cel de-al treilea subiect, fără să poată să dezvolte în detaliu ;

Standarde minime pentru nota 10:

- abilități, cunoștințe certe și profund argumentate privind sistemele mecatronice ale automobilelor;
- însușirea principalelor noțiuni, idei, teorii specifice mecatronicii;
- cunoașterea în detaliu a rolului și a modului de funcționare a echipamentelor mecatronice;
- cunoașterea metodologiei de diagnosticare a sistemelor mecatronice;
- să dovedească un mod personal de abordare și interpretare a cunoștințelor care necesită un studiu mai aprofundat;



10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă


Standarde minime pentru nota 5:

- prezentarea referatelor pentru fiecare lucrare de laborator;
- explicații minimale în descrierea modului de lucru la activitățile practice.

Standarde minime pentru nota 10:

- participarea activă la fiecare lucrare de laborator cu explicarea detaliată a modului de lucru;
- prezentarea corectă a problematicii abordate la lucrările de laborator;
- corectitudine în operarea instalațiilor de laborator;
- obținerea unor rezultate corecte, o interpretare adecvată a acestora și înțelegerea fenomenelor;
- redarea corectă în referat a principalelor noțiuni, idei, teorii specifice lucrărilor de laborator.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
11.09.2023	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 	Prof.univ.dr.ing. Ioan MIHAI 

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
Data:	Conf.dr.ing. Delia Aurora Cerlincă 

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
Data:	Prof.dr.ing. Ilie Muscă 