

# FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2027-2028

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	CONSTRUCȚII DE MAȘINI ȘI MANAGEMENT INDUSTRIAL
1.3 Departamentul	MFMAHP, TCM, SPD
1.4 Domeniul de studii	Inginerie aerospațială
1.5 Ciclu de studii <sup>1</sup>	Licență
1.6 Programul de studii	Fabricație în inginerie aerospațială

## 2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei – (în limba română) (în limba engleză, conform Suplimentului la diplomă)	<b>Metode Numerice</b> <b>Numerical Methods</b>						
2.1.2. Codul disciplinei	FIA.MN.302						
2.2 Titularul/ titularii activităților de curs	Prof.dr.ing. Dodun Oana						
2.3 Titularul/ titularii activităților de aplicații (S, L, P, Pr)	Prof.dr.ing. Dodun Oana						
2.4 Anul de studii <sup>2</sup>	2	2.5 Semestrul <sup>3</sup>	3	2.6 Tipul de evaluare <sup>4</sup>	V	2.7 Tipul disciplinei <sup>5</sup>	DOB

## 3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3a sem.	3.3b laborator	2	3.3c proiect	3.3.d practică
3.4 Total ore din planul de învățământ <sup>6</sup>	56	3.5 curs	28	3.6a sem.	3.6b laborator	28	3.6c proiect	3.6.d -
Distribuția fondului de timp <sup>7</sup>								Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								26
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate și portofolii								14
Examinări <sup>8</sup>								2
Alte activități:								
3.7 Total ore studiu individual <sup>9</sup>	52							
3.8 Total ore pe semestru <sup>10</sup>	108							
3.9 Numărul de credite	4							

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum <sup>11</sup>	
4.2 de rezultate ale învățării	Informatică aplicată 1, 2

## 5. Condiții

5.1 de desfășurare a cursului <sup>12</sup>	Tablă, videoproiector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului <sup>13</sup>	Tablă, videoproiector, calculatoare

## 6. Obiectiv general al disciplinei

Obiectivul general al disciplinei este acela de a pregăti studenții să abordeze și să rezolve probleme tehnice complexe prin intermediul instrumentelor numerice și al calculului asistat de computer. În inginerie, multe probleme reale nu pot fi rezolvate analitic, iar metodele numerice oferă soluții aproximative cu un grad de precizie controlat. Cursul urmărește să dezvolte abilități de modelare matematică, implementare a algoritmilor, analiză a erorilor și interpretare a rezultatelor obținute. Totodată, disciplina încurajează utilizarea programelor și pachetelor software dedicate (MATLAB), ceea ce facilitează aplicarea practică a conceptelor teoretice. Prin învățarea acestor metode, studenții își dezvoltă gândirea critică, înțeleg avantajele și limitările algoritmilor și dobândesc competențe esențiale pentru proiectarea, optimizarea și verificarea soluțiilor ingineresti. Astfel, disciplina asigură o bază solidă pentru aplicații moderne în domenii variate ale ingineriei și cercetării.

## 7. Rezultatele învățării <sup>14</sup>

<b>Cunoștințe</b>	<p>Studentul/absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- descrie principiile fundamentale ale metodelor numerice aplicate în inginerie aerospațială;</li> <li>- prezintă tehnicile de aproximare a soluțiilor pentru ecuații algebrice, transcendente, diferențiale și pentru sisteme liniare sau neliniare;</li> <li>- deține conceptele de stabilitate, convergență și tipurile de erori numerice introduse în calcule;</li> <li>- utilizarea și interpretarea rezultatelor generate de programe și pachetul MATLAB.</li> </ul>
<b>Aptitudini</b>	<p>Studentul/absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formulează și elaborează modele matematice pentru probleme ingineresti complexe plecând de la date numerice existente;</li> <li>- poate să selecteze și să implementeze metode numerice adecvate ingineriei aerospațiale;</li> <li>- utilizează instrumente software (MATLAB) și limbaje de programare pentru rezolvarea algoritmică;</li> <li>- analizează critic rezultatele obținute și propune optimizarea soluțiilor obținute.</li> <li>- elaborează și utilizează instrumente software personalizate care rezolvă probleme tehnice.</li> </ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p>Studentul/absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poate lua decizii informate privind alegerea metodelor și instrumentelor numerice;</li> <li>- își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea și precizia soluțiilor obținute;</li> <li>- desfășură activități individuale și de echipă în rezolvarea problemelor ingineresti;</li> <li>- comunică în mod clar și structurat concluziile și rezultatele obținute;</li> <li>- respectă principiile, normele și valorile de etică în executarea corectă și la termen a sarcinilor profesionale, prin abordarea unei strategii de muncă riguroase, eficiente și responsabile în luarea deciziilor pentru rezolvarea problemelor;</li> <li>- se informează și se documentează permanent în domeniul propriu de activitate prin utilizarea adecvată a metodelor și tehnicilor eficiente de învățare pe durata întregii vieți;</li> <li>- elaborează proiecte profesionale din domeniul ingineriei.</li> </ul>

## 8. Metode de predare

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri participative și dezbateri pe baza unor prezentări Power Point care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările conțin imagini și schițe, astfel încât informațiile să fie ușor de înțeles și asimilat. Fiecare curs va debuta cu o scurtă recapitulare a noțiunilor parcurse la cursul anterior.

Metoda de predare este bazată și pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.)

## 9. Conținuturi

9. 1. Curs <sup>15</sup>	Metode de predare	Timp alocat
<p><b>1. Calcule simple în Matlab; calcul matricial:</b> lansare în execuție, comenzi, variabile de sistem și constante, setări, controlul ferestrei, tehnici de lucru, constante și variabile, operatori aritmetici, reguli de prioritate, tipuri de date în Matlab, funcții matematice, scalari, vectori, matrice, generarea vectorilor, generarea matricelor, manipularea matricelor.</p>	<p>Expunere, prelegere, prezentare la tablă a elementelor teoretice,, utilizare videoprojector, discuții cu studenții</p>	2 ore
<p><b>2. Programare în MATLAB:</b> algoritmi, programarea structurată, instrucțiuni de control logic, dezvoltarea programelor în Matlab (fișiere script, fișiere de tip M, fișiere funcție, exemple), exportul și importul datelor din și în Matlab.</p>	<p>Expunerea și înscrisura pe tablă a conceptelor esențiale, ilustrarea prin calcul efectuat la tablă a unor metode și exemple de aplicații, proiectarea unor exemple de calcul și exemple utile pentru înțelegerea cunoștințelor și formarea de competențe, exemplificarea;</p>	4 ore
<p><b>3. Erori de calcul și aproximări:</b> reprezentarea numerelor, precizia și acuratețea datelor, surse ale erorilor, calcule fără estimarea precisă a erorilor-reguli, aproximarea cu ajutorul dezvoltării în serii Taylor, definiția erorilor, formula erorii, procedee de aproximare a numerelor, formate de afișare a numerelor în Matlab, funcții pentru aproximarea numerelor în Matlab aplicații.</p>	<p>Metode și strategii de învățare centrate pe student: implicarea studentului în procesul de predare-învățare, stimularea dialogului inclusiv în cadrul activităților de predare, rezolvarea de către student a unor probleme specifice de calcul numeric cu ajutorul calculatorului, probleme corespunzătoare unor situații</p>	2 ore
<p><b>4. Rezolvarea sistemelor liniare de ecuații.</b> Metode de determinare a soluțiilor unei ecuații algebrice (Metoda lui Ruffini de determinare a soluțiilor unei ecuații algebrice, Metoda lui Lagrange de determinare a soluțiilor unei ecuații algebrice), Definierea și utilizarea polinoamelor în Matlab, Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare ( Regula lui Cramer, Metoda lui Gauss, Factorizarea LU, Factorizarea Cholesky, Metoda iterativă Jacobi, Metoda iterativă Gauss-Seidel), Comenzi pentru rezolvarea ecuațiilor și a sistemelor de ecuații liniare în Matlab, Exemple de calcul matricial și rezolvări ale sistemelor de ecuații în MATLAB. Programe de calcul.</p>		2 ore

<p><b>5. Rezolvarea ecuațiilor transcendente și a sistemelor de ecuații neliniare.</b> Aspecte generale, Metode de interval (<i>Metoda înjumătățirii intervalelor, Metoda poziției false</i>), Metode deschise (<i>Metoda aproximațiilor succesive pentru rezolvarea ecuațiilor, Metoda lui Newton-Raphson, Metoda secantei</i>), Funcții Matlab pentru rezolvarea ecuațiilor.</p>	<p>practice, utilizarea calculatorului în elaborarea programelor de calcul, atribuirea unor sarcini individuale sau microgrupuri în cadrul activităților de seminar și al pregătirii unor referate / teme de casă.</p>	<p>2 ore</p>
<p><b>6. Calcul simbolic în Matlab</b> Definirea variabilelor și funcțiilor simbolice (Substituții, Calcule cu matrice simbolice, Reprezentarea grafică a funcțiilor, Derivarea funcțiilor simbolice, Limite de funcții simbolice, Integrarea funcțiilor simbolice, Calculul sumelor simbolice, Dezvoltări în serii Taylor).</p>	<p><i>Strategii de actualizare a predării conform programului de studiu, caracteristicilor studenților, forme de învățământ și criteriilor de calitate adoptate:</i> introducerea în conținutul cursurilor a unor aspecte științifice și tehnice noi, sesizate în publicațiile periodice sau în contextul unor manifestări științifice, introducerea în conținutul cursurilor a unor aspecte noi ale diverselor pachete de programe de calcul cu ajutorul calculatorului, atribuirea de sarcini de lucru-învățare-elaborare de programe în concordanță cu performanțele individuale ale studenților, stimularea studenților în a îndeplini maximal cerințele de calitate a pregătirii lor profesionale și științifice.</p>	<p>1 ore</p>
<p><b>7. Elemente de grafică științifică în Matlab</b> Aspecte generale, Funcții grafice ale softului MATLAB (<i>Surse ale datelor și manipularea datelor, Funcții Matlab pentru reprezentări grafice 2D și 3D, Reprezentarea unor grafice în aceeași fereastră 2D, Reprezentări grafice 3D, Reprezentarea primitivelor de formă în Matlab</i>).</p>		<p>1 ore</p>
<p><b>8. Aproximarea funcțiilor prin metoda regresiei și interpolare.</b> Introducere, Interpolarea, <i>Metoda interpolării cu polinoame de tip Pascal ( Interpolare prin polinoame Pascal de gradul 1, Interpolare prin polinoame Pascal de gradul 2), Metoda interpolării polinomiale Lagrange, Interpolarea polinomială a lui Newton cu diferențe divizate, Interpolarea polinomială Newton-Gregory cu diferențe finite, Interpolarea cu funcții spline</i>, Problema regresiei (<i>Regresia liniară, Regresia polinomială, Regresia neliniară, Regresia liniară multiplă</i>), Funcții specifice și aplicații în Matlab (<i> Interpolare în Matlab, Regresie în Matlab</i>).</p>		<p>2 ore</p>
<p><b>9. Optimizarea funcțiilor.</b> Aspecte teoretice, Optimizare unidimensională (<i>Metoda secțiunii de aur, Metoda lui Fibonacci, Optimizare prin interpolare parabolică, Optimizare prin interpolare cubică</i>), Comenzi pentru minimizarea funcțiilor în Matlab, <i>Optimizarea unidimensională, Optimizarea multidimensională.</i></p>		<p>2 ore</p>
<p><b>10. Integrare numerică.</b> Aspecte introductive, <i>Interpretarea geometrică a integralei definite pentru o funcție</i>, Ecuații de cuadratură (<i>Cuadratura de tip interpolator Lagrange, Metoda trapezelor, Metoda dreptunghiului, Formulele lui Simpson</i>), Funcții Matlab pentru integrare numerică (<i> Intergrarea funcțiilor de o singură variabilă, Integrare multiplă în Matlab</i>).</p>		<p>2 ore</p>
<p><b>11. Derivare numerică.</b> Aspecte generale, Aproximarea derivatei prin diferențe finite, Derivata unei funcții date prin puncte situate la distanțe inegale, Derivate parțiale, Derivare numerică în Matlab (<i> Calculul derivatei cu ajutorul funcției diff, Calculul derivatei cu ajutorul funcției gradient</i>).</p>		<p>2 ore</p>
<p><b>12. Rezolvarea ecuațiilor și a sistemelor de ecuații diferențiale în Matlab.</b> Introducere, Obținerea soluțiilor analitice explicite ale ecuațiilor diferențiale și ale sistemelor de ecuații diferențiale ordinare cu ajutorul funcției <i>dsolve ( Rezolvarea ecuațiilor diferențiale cu ajutorul comenzii dsolve, Rezolvarea ecuațiilor diferențiale ordinare de ordin superior, Rezolvarea sistemelor de ecuațiilor diferențiale ordinare)</i>, Obținerea unor soluții numerice pentru ecuațiile diferențiale ordinare în MATLAB (<i> Metoda lui Euler, Metoda lui Heun, Metoda punctului de mijloc, Metodele Runge-Kutta, Utilizarea funcțiilor predefinite ode** pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale de ordinul în MATLAB, Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații diferențiale, Descompunerea ecuațiilor diferențiale de ordin superior, Probleme de frontieră sau cu valori la limite</i>), Utilizarea funcției <i>pdepe</i> pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale cu derivate parțiale în MATLAB.</p>		<p>6 ore</p>

**Bibliografie curs:**

1. Acton F. Numerical Methods that Work. Washington DC: Mathematical Association of America; 2008
2. Ancău, M, Ancău, DM (2011) Metode numerice, Cluj-Napoca: UTPress
3. Arora, J. (1989) *Introduction to Optimum Design*. McGraw Hill, ISBN 0 07 100123 9;
4. Buneci MR. *Metode Numerice*. Târgu Jiu: Editura Academica Brâncuși; 2009.
5. Chapra, S. (2012)– *Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists*, Third Edition, McGRAW –Hill, 2012
6. Chapra, S., Canale, R. (1990) *Numerical Methods for Engineers*. Singapore: McGraw-Hill, ISBN 0 0 7 100412 2;
7. Chapra, S., Canale, R. (1985) *Numerical Methods for Engineers with Personal Computer Applications*. Singapore: McGraw-Hill;
8. Dodun, O. (2013) *Calcul numeric asistat-teorie și aplicații în Matlab*, Iași: Editura Performantica;
9. Ebăncă D. (1994) *Metode de calcul numeric*, Ed. Sitech, Craiova;
10. Gautschi W. Numerical Analysis. 2nd ed. New York: Springer; 2012.
11. Gavrilă C, Gavrilă MR. *Metode numerice rezolvate în MathCad și Matlab/Scilab*. Ed. Matrixrom, 2004.
12. Kharab A, Guenther C. An Introduction to Numerical Methods: A MATLAB® Approach. New York: Routledge; 2019
13. Kiusalaas J. (2005) Numerical Methods in Engineering with MATLAB, Cambridge University Press
14. Iorga V. Metode numerice (reeditare). București: Editura Alabastra; 2025.
15. Ignat C., C. Ilioi, T. Jucan (1989) *Elemente de informatică și calcul numeric*, vol I-II, Ed. Univ. Iași;
16. Ghinea, M., Firețeanu, V. (2006) *MATLAB- calcul numeric-grafică-aplicații*. București: Editura TEORA;
17. Liengme, B., (2003) *A Guide to Microsoft Excel 2002 for Scientists and Engineers*, 3rd Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, ISBN 0 7506 5613 1;

18. Mathews J.H., Fink K. (2010) Numerical Methods Using MATLAB, Pearson Prentice Hall		
19. Năslău, P. et al (2005) <i>Matematici asistate de calculator MATLAB, MATHCAD, MATEMATICA, MAPLE, DERIVE</i> . Timișoara: Editura Politehnica, Colecția “Student”, 2005;		
20. Postolache, M. (1994) <i>Metode numerice</i> . București: Editura Sirius;		
21. Pramote Dechaumphai, N. Wansophark (2011) Numerical Methods in Engineering: Theories with MATLAB, Fortran, C and Pascal Programs, Alpha Science International		
22. Zaharia, S.E., Bogoi, A. (2008)– <i>Metode numerice pentru rezolvarea problemelor ingineresti</i> , Bucuresti: Editura Paideia		
<b>9.2b Laborator</b>	Metode de lucru <sup>17</sup>	Observații
Lab. 1. Introducere în MATLAB	<i>Exercițiul la calculator</i>	2 ore
Lab. 2. Calcule simple, grafică în MATLAB		2 ore
Lab. 3. Calcul matricial în MATLAB, programare în MATLAB		2 ore
Lab. 4. Erori și aproximări ale numerelor în MATLAB, programare în MATLAB		2 ore
Lab. 5. Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare în MATLAB		2 ore
Lab. 6. Rezolvarea ecuațiilor transcendente și a sistemelor de ecuații neliniare		2 ore
Lab. 7. Optimizarea funcțiilor ÎN MATLAB		2 ore
Lab. 8. Aproximarea funcțiilor prin metoda regresiei și metoda interpolării în MATLAB		2 ore
Lab. 9. Integrare numerică ÎN MATLAB		2 ore
Lab. 10. Derivare numerică ÎN MATLAB		2 ore
Lab. 11. Rezolvarea ecuațiilor și a sistemelor de ecuații diferențiale în MATLAB		2 ore
Lab. 12. Calcul simbolic în MATLAB și grafică științifică în MATLAB		2 ore
Lab. 13. <i>Recuperări</i>		2 ore
Lab. 14. <i>Colocviu</i>		2 ore
<b>Bibliografie aplicații:</b>		
1. Buneci MR. Metode numerice - probleme și lucrări de laborator. Târgu Jiu; 2025		
2. Arora, J. (1989) <i>Introduction to Optimum Design</i> . McGraw Hill, ISBN 0 07 100123 9;		
3. Bird, J. (2003) <i>Engineering Mathematics</i> , Elsevier Science, Fourth edition, ISBN 0 7506 5776 6;		
4. Brătianu, C., Voronca, Cojocia, L. (1998) <i>Metode numerice. Aplicații</i> . București: Editura Tensor;		
5. Chapra, S. (2012)– <i>Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, Third Edition, McGRAW –Hill, International Edition 2012</i>		
6. Chapra, S., Canale, R. (1990) <i>Numerical Methods for Engineers</i> . Singapore: McGraw-Hill, ISBN 0 0 7 100412 2;		
7. Dodun, O. (2014) <i>Aplicații în Matlab</i> , Iași: Editura Performantica;		
8. Ghinea, M., Fireșteanu, V. (2006) <i>MATLAB- calcul numeric-grafică-aplicații</i> . București: Editura TEORA;		
9. Liengme, B., (2003) <i>A Guide to Microsoft Excel 2002 for Scientists and Engineers</i> , Third Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, ISBN 0 7506 5613 1;		
10. Năslău, P. et al (2005) <i>Matematici asistate de calculator MATLAB, MATHCAD, MATEMATICA, MAPLE, DERIVE</i> . Timișoara: Editura Politehnica, Colecția “Student”, 2005;		
11. Milchiș T, Marton, B, Buru SM, Pop V, Mihali A. <i>Îndrumar de laborator la disciplina Metode Numerice</i> , 2020, <a href="https://users.utcluj.ro/~tudor_milchis/data/util/manual_ore_lab_MN_v09.pdf">https://users.utcluj.ro/~tudor_milchis/data/util/manual_ore_lab_MN_v09.pdf</a>		
12. Zaharia, S.E., Bogoi, A. (2008)– <i>Metode numerice pentru rezolvarea problemelor ingineresti</i> , Bucuresti: Editura Paideia		

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4 Verificare	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor. Coerența logică, fluența, forța de argumentare. Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare. Capacitatea de a valorifica abilitățile dobândite. Capacitatea de a prelucra datele și problemele enunțate.	- observarea sistematică a studenților (teme pe parcurs, individuale sau de echipă - temele trebuie efectuate în săptămâna dintre cursuri)	10 %	60 %
		- test de evaluare formativ (la fiecare curs)	10 %	
		- test de evaluare sumativ (verificare finală) (50% din nota finală) Proba(ele): în fața calculatorului a) <i>categoria de sarcini</i> : rezolvarea unui număr de 5 probleme specifice; b) <i>condițiile de lucru</i> : foaie de hârtie, instrument de scris, calculator, program MATLAB, documentația	80%	

		afărentă preluată de către student în cadrul expunerilor de la curs sau elaborate în cadrul laboratoarelor; c) ponderea în procente a fiecărei probe în nota examenului: fiecare problemă va avea ponderea de 20% din nota colocviului.	
10.5b Laborator	- Cunoașterea modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate; - Se evaluează în funcție de frecvența și relevanța intervențiilor orale, calitatea lucrărilor efectuate, consemnarea sistematică a informațiilor semnificative generate de student în grupul de aplicație.	- realizarea fișelor de laborator (toate lucrările de laborator trebuie efectuate, admițându-se recuperarea doar a unei lucrări de laborator restante); - chestionar scris - răspuns oral - test de evaluare	40 %
10.6 Condiții de promovare			
Rezultatul evaluării finale rezultă prin considerarea punctajelor și ponderilor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei. Standard minim de performanță: aplicarea de metode analitice și tehnici de modelare numerică pentru a rezolva probleme simple de calcul numeric cu ajutorul Matlab.			

Data completării: 22.12.2025

Titular/ titulari de curs: Oana Dodun

Titular/ titulari de aplicație: Oana Dodun

Data avizării în departament: 12.01.2026

Director de departament TCM  
conf. dr. ing. Vasile Merticaru

Data aprobării în Consiliul Facultății: 17.02.2026

Decan,

conf. dr. ing. Florin Negoescu

<sup>1</sup> Licență/ Masterat.

<sup>2</sup> 1-4 pentru licență, 1-2 pentru masterat.

<sup>3</sup> 1-8 pentru licență, 1-4 pentru masterat.

<sup>4</sup> Examen (E), verificare (V) – din planul de învățământ.

<sup>5</sup> DOB – disciplină obligatorie, DOP – disciplină opțională, DFA – disciplină facultativă;

<sup>6</sup> Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc).

<sup>7</sup> Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

<sup>8</sup> Între 2 și 6 ore. Acestea reprezintă ore didactice și nu se includ în studiul individual.

<sup>9</sup> Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

<sup>10</sup> Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 27 de ore pe credit.

<sup>11</sup> Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente.

<sup>12</sup> Tablă, vidoprojector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

<sup>13</sup> Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

<sup>14</sup> Rezultatele învățării prezentate sub formă de cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie specifice disciplinei. Acestea vor fi corelate cu rezultatele învățării pe domenii fundamentale și domenii de licență (Anexa 2 din Standarde specifice ARACIS, [www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/04/Standarde-specifice-programe-de-studii-universitare-de-licența-aprilie-2025.pdf](http://www.aracis.ro/wp-content/uploads/2025/04/Standarde-specifice-programe-de-studii-universitare-de-licența-aprilie-2025.pdf)). Pentru programele de masterat, rezultatele învățării sunt aferente nivelului 7 din CNC.

<sup>15</sup> Titluri de capitole și paragrafe.

<sup>16</sup> Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme.

<sup>17</sup> Demonstrație practică, exercițiu, experiment.

<sup>18</sup> Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.