

**FIȘA DISCIPLINEI**  
**Demonstrare automată cu LEAN**  
Anul universitar 2025-2026

**1. Date despre program**

|                                        |                            |
|----------------------------------------|----------------------------|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai |
| 1.2. Facultatea                        | Matematică și Informatică  |
| 1.3. Departamentul                     | Matematică                 |
| 1.4. Domeniul de studii                | Matematică                 |
| 1.5. Ciclul de studii                  | Licență                    |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Matematică                 |
| 1.7. Forma de învățământ               | cu frecvență               |

**2. Date despre disciplină**

|                                         |   |                              |                         |                        |    |                          |                   |         |
|-----------------------------------------|---|------------------------------|-------------------------|------------------------|----|--------------------------|-------------------|---------|
| 2.1. Denumirea disciplinei              |   | Demonstrare automată cu LEAN |                         |                        |    |                          | Codul disciplinei | MLE0104 |
| 2.2. Titularul activităților de curs    |   |                              | Lect. dr. Iulian Simion |                        |    |                          |                   |         |
| 2.3. Titularul activităților de seminar |   |                              | Lect. dr. Iulian Simion |                        |    |                          |                   |         |
| 2.4. Anul de studiu                     | 2 | 2.5. Semestrul               | 3                       | 2.6. Tipul de evaluare | VP | 2.7. Regimul disciplinei | Opțională         |         |

**3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)**

|                                                                                                        |           |                     |           |                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------|----------------------------------|------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână                                                                         | <b>4</b>  | din care: 3.2. curs | <b>2</b>  | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | <b>2</b>   |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ                                                                | <b>56</b> | din care: 3.5. curs | <b>28</b> | 3.6 seminar/laborator            | <b>28</b>  |
| <b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b> |           |                     |           |                                  | <b>ore</b> |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)                                       |           |                     |           |                                  | 10         |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren         |           |                     |           |                                  | 15         |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri                        |           |                     |           |                                  | 16         |
| Tutoriat (consiliere profesională)                                                                     |           |                     |           |                                  | 16         |
| Examinări                                                                                              |           |                     |           |                                  | 12         |
| Alte activități                                                                                        |           |                     |           |                                  |            |
| <b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>                       |           |                     |           | <b>69</b>                        |            |
| <b>3.8. Total ore pe semestru</b>                                                                      |           |                     |           | <b>125</b>                       |            |
| <b>3.9. Numărul de credite</b>                                                                         |           |                     |           | <b>5</b>                         |            |

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

|                    |                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| 4.1. de curriculum | Cunoștințe elementare de algebră și de programare. |
| 4.2. de competențe | Competențe elementare de algebră și de programare. |

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

|                                                  |                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                   | tablă și cretă sau marker pentru tablă sau stylus pentru tablă, proiector |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului | tablă și cretă sau marker pentru tablă sau stylus pentru tablă, proiector |

### 6.1. Competențele specifice acumulate<sup>1</sup>

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale/ esențiale | <ul style="list-style-type: none"><li>• C1.1 Identificarea noțiunilor, descrierea teoriilor și utilizarea limbajului specific.</li><li>• C2.3 Aplicarea metodelor teoretice de analiză adecvate la problematica dată.</li><li>• C3.1 Descrierea de concepte, teorii și modele folosite în domeniul de aplicare.</li><li>• C3.2 Identificarea și explicarea modelelor informatice de bază adecvate domeniului de aplicare.</li><li>• C3.3 Utilizarea modelelor și instrumentelor informatice și matematice pentru rezolvarea problemelor specifice domeniului de aplicare.</li></ul>               |
| Competențe transversale            | <ul style="list-style-type: none"><li>• CT1 Aplicarea regulilor de muncă organizată și eficientă, a unor atitudini responsabile față de domeniul didactic-științific, pentru valorificarea creativă a propriului potențial, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.</li><li>• CT3 Utilizarea unor metode și tehnici eficiente de învățare, informare, cercetare și dezvoltare a capacităților de valorificare a cunoștințelor, de adaptare la cerințele unei societăți dinamice și de comunicare în limba română și într-o limbă de circulație internațională.</li></ul> |

### 6.2. Rezultatele învățării

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe                    | Studentul cunoaște: <ul style="list-style-type: none"><li>- Limbajul, metodele și algoritmi necesari pentru rezolvarea problemelor specifice.</li><li>- Demonstrații matematice ale unor formule și enunțuri specifice.</li><li>- Modul de utilizare a uneltelor din ecosistemului aferent LEAN.</li></ul>        |
| Aptitudini                    | Studentul este capabil să: <ul style="list-style-type: none"><li>- Aplice metode și unelte specifice LEAN pentru rezolvarea unor probleme specifice.</li><li>- Formalizeze demonstrații matematice ale unor formule și enunțuri specifice.</li><li>- Utilizeze uneltele din ecosistemului aferent LEAN.</li></ul> |
| Responsabilități și autonomie | Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru: <ul style="list-style-type: none"><li>- Extinderea cunoștințelor specifice.</li><li>- O abordare critică a literaturii relevante.</li></ul>                                                                                                              |

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

|                                       |                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"><li>• cunoașterea, înțelegerea și folosirea conceptelor de bază folosite în formalizarea enunțurilor matematice și a demonstrațiilor asistate</li></ul> |
| 7.2 Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizarea întregului ecosistem necesar LEAN, mathlib, LeanBlueprint, GitHub, Zulip, etc.</li></ul>                                               |

### 8. Conținuturi

| 8.1 Curs                                                                                                                                 | Metode de predare   | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|
| Săpt. 1. Introducere <ul style="list-style-type: none"><li>• Sisteme de demonstrare interactivă</li><li>• Proiecte remarcabile</li></ul> | prelegerea, exemple |            |

<sup>1</sup> Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| • Systemul și Comunitatea LEAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           |                   |
| Săpt. 2-3. Elemente de bază<br>• Egalități și inegalități<br>• Teoreme și leme<br>• Operatori logici                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 4-5. Tipuri dependente<br>• Raționamente și context<br>• Reguli de inferență<br>• Tipuri inductive<br>• Numerle naturale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 6-7. Programare Logică și Funcțională<br>• Tipuri inductive<br>• Inducție și recursivitate<br>• Clase<br>• Tactica cases                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 8. Inducție și recursivitate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 9. Teoria numerelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 10. Lean Blueprints<br>• Instalare și interacțiune<br>• LaTeX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 11. Tactici în Lean                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 12-14. Formalizare - capitole selectate<br>• Funcții<br>• Mulțimi<br>• Relații<br>• Grupuri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Bibliografie<br>[1] Jeremy Avigad, Patrick Massot - Mathematics in Lean, 2020<br>[2] Heather Macbeth - The Mechanics of Proof, 2024<br>[3] Jeremy Avigad, Leonardo de Moura, Soonho Kong and Sebastian Ullrich, with contributions from the Lean Community - Theorem Proving in Lean 4, 2024<br>[4] Anne Baanen, Alexander Bentkamp, Jasmin Blanchette, Johannes Hölzl, Jannis Limperg - The Hitchhiker's Guide to Logical Verification, 2023<br>[5] Egbert Rijke - Introduction to Homotopy Type Theory, 2023<br>[6] The Univalent Foundations Program (2013). Homotopy Type Theory: Univalent Foundations of Mathematics |                                                           |                   |
| <b>8.2 Seminar / laborator</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Metode de predare</b>                                  | <b>Observații</b> |
| Săpt. 1. Introducere<br>• Instalare<br>• Primele exemple                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 2-3. Elemente de bază<br>• Egalități și inegalități<br>• Teoreme și leme<br>• Operatori logici                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 4-5. Demonstrare structurată cu LEAN<br>• Operatori logici<br>• Cuantificatori logici<br>• Reducere la absurd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 6-8. Inducție și recursivitate<br>• Inducție simplă<br>• Definiții recursive<br>• Inducție tare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 9. Teoria numerelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 10. Lean Blueprints<br>• Instalare și interacțiune<br>• LaTeX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 11. Tactici în Lean                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 12-14. Formalizare - capitole selectate<br>• Funcții<br>• Mulțimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relații</li> <li>• Grupuri</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| Bibliografie<br>[1] Jeremy Avigad, Patrick Massot - Mathematics in Lean, 2020<br>[2] Heather Macbeth - The Mechanics of Proof, 2024<br>[3] Jeremy Avigad, Leonardo de Moura, Soonho Kong and Sebastian Ullrich, with contributions from the Lean Community - Theorem Proving in Lean 4, 2024 |  |  |

|                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <b>9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului</b> |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lean este și un efort colectiv de digitalizare și formalizare a matematicii.</li> </ul>                                                                 |  |  |

10. Evaluare

|                                                                                                                                                  |                                                                           |                                                    |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
| Tip activitate                                                                                                                                   | 10.1 Criterii de evaluare                                                 | 10.2 Metode de evaluare                            | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs                                                                                                                                        | Înțelegerea critică a teoriei, capacitatea de a folosi materialul învățat | Două teste (la mijlocul și la finalul semestrului) | 20% și respectiv 20%         |
|                                                                                                                                                  |                                                                           |                                                    |                              |
| 10.5 Seminar/laborator                                                                                                                           | Rezolvarea temelor                                                        | Verificare individuală                             | 60%                          |
|                                                                                                                                                  |                                                                           |                                                    |                              |
| 10.6 Standard minim de performanță                                                                                                               |                                                                           |                                                    |                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezență la seminar de cel puțin 75%.</li> <li>• Nota finală să fie mai mare sau egală cu 5.</li> </ul> |                                                                           |                                                    |                              |

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>2</sup>

|  |                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                       |
|--|----------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă |  |  |  |  |  |  |                                                                                       |
|  |                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|  |                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                       |

|                                             |                                                                      |                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Data completării:<br>11.04.2025             | Semnătura titularului de curs<br><br>Lect. dr. Iulian Simion         | Semnătura titularului de seminar<br><br>Lect. dr. Iulian Simion |
| Data avizării în departament:<br>25.04.2025 | Semnătura directorului de departament<br><br>Prof. dr. Andrei Mărcuș |                                                                 |

<sup>2</sup> Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru *Dezvoltare durabilă* - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică."

