

## FIȘA DISCIPLINEI

### Demonstrarea teoremelor în Lean

Anul universitar 2026-2027

#### 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 Informatică     |
| 1.7. Forma de învățământ               | cu frecvență               |

#### 2. Date despre disciplină

|   |  |                |                        |                                 |                     |
|---|--|----------------|------------------------|---------------------------------|---------------------|
| 2.1. Denumirea disciplinei              | <b>Demonstrarea teoremelor în Lean</b> |                |                        | Codul disciplinei               | <b>MLE0104</b>      |
| 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 | 1                      | 2.6. Tipul de evaluare          | Evaluare pe parcurs |
| 2.7. Regimul disciplinei                | Opțional                               |                | 2.8. Tipul disciplinei | Disciplină de specializare (DS) |                     |

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

|  |    |                     |    |                                  |            |
|--|----|---------------------|----|----------------------------------|------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână   | 4  | din care: 3.2. curs | 2  | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | 2          |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ  | 56 | din care: 3.5. curs | 28 | 3.6 seminar/laborator            | 28         |
| <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                   | tabla, videoproiector |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului | tabla, videoproiector |

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări.

| Competențe profesionale |  |
|-------------------------|--|
| Codul competenței       | Competență                                       |
| CP1                     | dezvolta strategii de soluționare a problemelor  |
| CP4                     | dezvolta software cu sursa deschisa              |
| CP6                     | gândește în mod abstract                         |
| Competențe transversale |  |
| Codul competenței       | Competență                                       |
| CT2                     | Utilizează dispozitivele și aplicațiile digitale |
| CT5                     | Gândește analitic                                |

## 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

| Rezultatele învățării vizate prin disciplină |   |   |
|--|---|---|
| Codul competenței                            | Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)  | Abilități academice specifice (Specific academic skills)  |
| CP9, CP10, CP11                              | 10. Studentul/absolventul formulează observații și diferențiază noțiuni, proprietăți și aserțiuni din disciplinele de bază de informatică și/sau matematici aplicate prin exemple și contraexemple. | 10. Studentul/absolventul descrie probleme din lumea reală în termeni matematici, identifică ipotezele de lucru, construiește modele matematice adecvate și explică limitările modelelor astfel obținute. |

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

| Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)                        |
|---|
| Studentul a aprofundat conceptele de bază specifice demonstrării formalizate. |
| Abilități academice specifice (Specific academic skills)                      |
| Studentul demonstrează abilitatea de a utiliza ecosistemul necesar Lean.      |

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs   | Metode de predare - învățare | Observații <sup>3</sup> |
|--|------------------------------|-------------------------|
| Săpt. 1-2. Demonstrare prin calcul <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipuri și termeni</li> <li>• Egalități și Inegalități</li> <li>• Tactici numerice</li> <li>• Organizarea codului</li> <li>• Teoreme și demonstrații</li> </ul> | prelegerea, exemple          |                         |
| Săpt. 3-5. Logică <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operatori și cuantificatori</li> <li>• Terțul exclus</li> <li>• Demonstrare structurată</li> </ul>  | prelegerea, exemple          |                         |
| Săpt. 6. Exemple <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tactica cases</li> <li>• Divizibilitate</li> </ul>   | prelegerea, exemple          |                         |

Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| • Funcții   |   |                   |
| Săpt. 7-8. Inducție <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipuri inductive</li> <li>• Inducție și recursivitate</li> <li>• Tactica match</li> <li>• Tipuri de inducție</li> </ul>  | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 9. Exemple: Teoria numerelor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmetică modulară</li> <li>• Identitatea lui Bézout</li> <li>• <math>\sqrt{2}</math> este irațional</li> <li>• O infinitate de numere prime</li> </ul>  | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 10. Exemple: Teoria mulțimilor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operații pe mulțimi</li> <li>• Mulțimi finite</li> <li>• Mulțimi cu proprietăți</li> <li>• Tipuri dependente</li> </ul>   | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 11. Clase de tipuri <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structuri</li> <li>• Ierarhii</li> <li>• Structuri algebrice</li> </ul>  | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 12. Metaprogramare <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macrouri</li> <li>• Tactici</li> <li>• LeanBlueprint</li> </ul>   | prelegerea, exemple                                       |                   |
| Săpt. 13-14. Exemple <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebră liniară</li> <li>• Topologie</li> <li>• Teoria grupurilor</li> </ul>  | 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 |   |                   |
| <b>8.2 Seminar / laborator</b>  | <b>Metode de predare - învățare</b>                       | <b>Observații</b> |
| Săpt. 1-2. Demonstrare prin calcul <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipuri și termeni</li> <li>• Egalități și Inegalități</li> <li>• Tactici numerice</li> <li>• Organizarea codului</li> <li>• Teoreme și demonstrații</li> </ul>  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 3-5. Logică <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operatori și cuantificatori</li> <li>• Terțul exclus</li> <li>• Demonstrare structurată</li> </ul>   | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 6. Exemple <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tactica cases</li> <li>• Divizibilitate</li> <li>• Funcții</li> </ul>   | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 7-8. Inducție <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipuri inductive</li> <li>• Inducție și recursivitate</li> <li>• Tactica match</li> <li>• Tipuri de inducție</li> </ul>  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |
| Săpt. 9. Exemple: Teoria numerelor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aritmetică modulară</li> <li>• Identitatea lui Bézout</li> <li>• <math>\sqrt{2}</math> este irațional</li> <li>• O infinitate de numere prime</li> </ul>  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Săpt. 10. Exemple: Teoria mulțimilor<br>• Operații pe mulțimi<br>• Mulțimi finite<br>• Mulțimi cu proprietăți<br>• Tipuri dependente   | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |  |
| Săpt. 11. Clase de tipuri<br>• Structuri<br>• Ierarhii<br>• Structuri algebrice  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |  |
| Săpt. 12. Metaprogramare<br>• Macrouri<br>• Tactici<br>• LeanBlueprint   | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |  |
| Săpt. 13-14. Exemple<br>• Algebră liniară<br>• Topologie<br>• Teoria grupurilor  | Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare |  |
| 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 |   |  |

## 9. Evaluare

| Tip activitate   | 9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>                                     | 9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>   | 9.3 Pondere din nota finală |
|--|---|---|-----------------------------|
| 9.4 Curs   | Înțelegerea critică a teoriei, capacitatea de a folosi materialul învățat | Două pașiale (la mijlocul și la finalul semestrului cu ponderi 20% respectiv 20%) | 40%                         |
| 9.5 Seminar/laborator                                    | Abilitatea de a folosi teoria pentru a rezolva probleme                   | verificare teme   | 60%                         |
| 9.6 Standard minim de promovare                          |   |   |                             |
| 1. Prezență la seminar de cel puțin 75%.                 |   |   |                             |
| 2. Media ponderată a parțialelor mai mare sau egală cu 5 |   |   |                             |

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

|   |                       |  |
|---|-----------------------|--|
|  | <input type="radio"/> | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă |
|---|-----------------------|--|

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

|   |   |   |   |   |  |   |   |   |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input checked="" type="radio"/>  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | Nu se aplică nici o etichetă  |
| <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>  | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>   |

Data completării:

11.04.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. dr. Iulian-Ion Simion

Semnătura titularului de seminar

Lect. dr. Iulian-Ion Simion

Data avizării în departament:

24.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. dr. Andrei Mărcuș