

## FIȘA DISCIPLINEI

### *Algoritmi inteligenți în Bioinformatică*

Anul universitar 2025-2026

#### 1. Date despre program

|                                        |                                           |  |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|--|
| 1.1. Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai                |  |
| 1.2. Facultatea                        | Facultatea de Matematica și Informatică   |  |
| 1.3. Departamentul                     | Departamentul de Informatică              |  |
| 1.4. Domeniul de studii                | Informatică                               |  |
| 1.5. Ciclu de studii                   | Master                                    |  |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Știința datelor în industrie și societate |  |
| 1.7. Forma de învățământ               | Invatamant cu frecventa                   |  |

#### 2. Date despre disciplină

|                                         |   |                                         |                                 |                        |   |                          |          |
|-----------------------------------------|---|-----------------------------------------|---------------------------------|------------------------|---|--------------------------|----------|
| 2.1. Denumirea disciplinei (Ro, En)     |   | Algoritmi inteligenti in Bioinformatica |                                 |                        |   | Codul disciplinei        | MME8189  |
| 2.2. Titularul activităților de curs    |   |                                         | Conf. Dr. Bocicor Maria Iuliana |                        |   |                          |          |
| 2.3. Titularul activităților de seminar |   |                                         | Conf. Dr. Bocicor Maria Iuliana |                        |   |                          |          |
| 2.4. Anul de studiu                     | 2 | 2.5. Semestrul                          | 3                               | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7. Regimul disciplinei | Optional |

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

|                                                                                                        |    |                     |    |                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------|----|----------------------------------|------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână                                                                         | 3  | din care: 3.2. curs | 2  | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | 1          |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ                                                                | 42 | din care: 3.5. curs | 28 | 3.6 seminar/laborator            | 14         |
| <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)                                       |    |                     |    |                                  | 43         |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren         |    |                     |    |                                  | 40         |
| Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri                        |    |                     |    |                                  | 40         |
| Tutoriat (consiliere profesională)                                                                     |    |                     |    |                                  | 4          |
| Examinări                                                                                              |    |                     |    |                                  | 6          |
| Alte activități                                                                                        |    |                     |    |                                  |            |
| <b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>                       |    |                     |    | <b>133</b>                       |            |
| <b>3.8. Total ore pe semestru</b>                                                                      |    |                     |    | <b>175</b>                       |            |
| <b>3.9. Numărul de credite</b>                                                                         |    |                     |    | <b>7</b>                         |            |

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

|                    |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| 4.1. de curriculum | Algoritmica, structuri de date          |
| 4.2. de competențe | Abilitati medii de programare in Python |

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

|                                                  |                                                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                   | Proiector                                                     |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului | Laboratoare dotate cu calculatoare/laptop; acces la internet. |

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

<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.

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Competențe profesionale/esențiale</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelarea și rezolvarea de probleme din lumea reală în echipe interdisciplinare cu cunoștințe complementare.</li> <li>Capacitatea de a transforma cantități mari de informații în proiecte complexe prin utilizarea unei game largi de metode de analiză cantitativă și calitativă.</li> <li>Folosirea metodelor, tehnicilor și algoritmilor din învățarea automată pentru modelarea soluțiilor unor clase de probleme</li> <li>Identificarea și explicarea tehnicilor și algoritmilor proprii învățării automate și folosirea acestora la rezolvarea unor probleme specifice</li> <li>Încorporarea modelelor și soluțiilor specifice învățării automate în aplicații dedicate</li> </ul> |
| <b>Competențe transversale</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comportarea onorabilă, etică, respectarea deontologiei profesionale.</li> <li>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>Desfășurarea eficientă a activităților organizate într-un grup inter-disciplinar și dezvoltarea capacităților empatice de comunicare inter-personală, de relaționare și colaborare cu grupuri diverse</li> </ul>                                                                                                                                   |

## 6.2. Rezultatele învățării

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cunoștințe</b>                    | <p>Studentul cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelele fundamentale de învățare automată și modul în care funcționează acestea, precum și unele modele dezvoltate recent.</li> <li>Tehnologiile moderne pentru implementarea unor aplicații care utilizează acești algoritmi pentru a rezolva probleme complexe în Bioinformatică.</li> <li>Colectarea, reprezentarea, analiza și vizualizarea datelor provenite din domenii variate (de exemplu biologie, medicina).</li> </ul> |
| <b>Aptitudini</b>                    | <p>Studentul este capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modeleze o problemă dată din perspectiva învățării automate.</li> <li>Propună soluții teoretice și practice din domeniul învățării automate pentru diverse probleme din Bioinformatică.</li> <li>Implementeze aplicații care utilizează acești algoritmi și evaluează experimental aceste modele, folosind date biologice sau medicale reale.</li> </ul>                                                                    |
| <b>Responsabilități și autonomie</b> | <p>Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A studia o temă aleasă și a documenta, interpreta și comunica rezultatele obținute prin tehnicile de învățare automată selectate prin rapoarte științifice despre tema selectată pentru studiu.</li> <li>A proiecta și implementa un proiect individual (aplicație software) care utilizează tehnici de învățare automată pentru a rezolva o problemă aleasă.</li> </ul>                      |

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

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1 Obiectivul general al disciplinei</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducerea unor concepte și tehnici de bază din Învățarea Automată, precum și a unor probleme complexe din Bioinformatică și ilustrarea unor serii de abordări a acestor probleme folosind modele de învățare automată.</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| <b>7.2 Obiectivele specifice</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prezentarea algoritmilor de Învățare Automată și utilizarea lor în Bioinformatică.</li> <li>Modelarea problemelor din perspectiva învățării automate.</li> <li>Propunerea unor soluții teoretice și practice bazate pe învățarea automată pentru probleme complexe din Bioinformatică.</li> <li>Aplicarea și evaluarea soluțiilor propuse folosind date biologice sau medicale reale.</li> </ul> |

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Metode de predare                                                                                                                                                           | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introducere in Inteligenta Artificiala. Detalii despre organizare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunerea interactivă</li> <li>• Explicarea</li> <li>• Conversația</li> <li>• Exemple</li> <li>• Demonstrația didactică</li> </ul> |            |
| 2. Introducere in Invatarea Automata – Concepte Generale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                             |            |
| 3. Modele de Invatare Supervizata pentru Regresie si Clasificare: Regresia Linara, Logistica, Perceptron. Exemplu: Diagnostic al bolilor, pornind de la date biologice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                             |            |
| 4. Modele de Invatare Supervizata pentru Regresie si Clasificare: K-Nearest Neighbour, Invatarea prin Arbori de Decizie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                             |            |
| 5. Modele de Invatare Supervizata pentru Regresie si Clasificare: Support Vector Machines. Exemplu: Identificarea Regiunilor Promotor in ADN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |            |
| 6. Analiza și procesarea datelor: Tehnici de selectare a caracteristicilor și de reducere a dimensionalității. Exemplu: Predicția bolii bazată pe expresia genica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                             |            |
| 7. Invatarea prin ansamblu (Ensemble Learning): Bagging, Boosting, Stacking                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                             |            |
| 8. Retele Neuronale Artificiale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |            |
| 9. Invatarea Profunda: Retele Neuronale Convolutionale, Retele Neuronale Recurente. Exemplu: Identificarea pneumoniei din radiografii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                             |            |
| 10. Invatare Nesupervizata: Autoencoders, Clustering. Exemplu: Interactiuni proteine-proteine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |            |
| 11. Invatarea prin Intarire. Exemplu: Alinierea Multipla a Secventelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                             |            |
| 12. Exemple: Prelucrarea textului in Bioinformatica, ordonarea temporala a unor probe biologice, analiza dinamicii proteinelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |            |
| Recapitulare. Ghid de examinare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |            |
| 13. Prezentarea rapoartelor de cercetare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                             |            |
| 14. Prezentarea rapoartelor de cercetare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                             |            |
| Bibliografie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., &amp; Bengio, Y. (2016). Deep learning (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press.</li> <li>2. Larranaga, P., Calvo, B., Santana, R., Bielza, C., Galdiano, J., Inza, I., ... &amp; Robles, V. (2006). Machine learning in bioinformatics. Briefings in bioinformatics, 7(1), 86-112.</li> <li>3. A.E. Hassanien, M.G. Milanova, Smolinski T.G., and Abraham A. Computational Intelligence in Solving Bioinformatics Problems: Reviews, Perspectives, and Challenges. Computational Intelligence in Biomedicine and Bioinformatics Studies in Computational Intelligence, 151:3-47, 2008.</li> <li>4. N.M. Luscombe, D. Greenbaum, and M. Gerstein. What is bioinformatics? An introduction and overview. Yearbook of Medical Informatics, pages 83-100, 2001.</li> <li>5. Greener, J. G., Kandathil, S. M., Moffat, L., &amp; Jones, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. Nature reviews Molecular cell biology, 23(1), 40-55.</li> <li>6. Baldi, P., &amp; Brunak, S. (2001). <i>Bioinformatics: the machine learning approach</i>. MIT press.</li> </ol> |                                                                                                                                                                             |            |
| 8.2 Seminar / laborator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Metode de predare                                                                                                                                                           | Observații |
| 1. Studiu și discuție legată de tema articolului de cercetare și aplicația software.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicarea</li> <li>• Conversatia</li> </ul>                                                                                       |            |
| 2. Studiul literaturii de specialitate. Selectarea temei de cercetare și aplicației software.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 3. Definirea problemei și relevanța în Bioinformatică.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| 4. Metodologia și abordarea folosind învățarea automată pentru problema selectată – iterația 1. Discutii, comentarii despre soluțiile alese.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
| 5. Metodologia și abordarea folosind învățarea automată pentru problema selectată – iterația 2. Discutii, comentarii despre soluții.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| 6. Evaluarea experimentală a abordării folosind seturi de date publice/colectate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
| 7. Prezentarea aplicației software finale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| <b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., &amp; Bengio, Y. (2016). Deep learning (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press.</li> <li>Larranaga, P., Calvo, B., Santana, R., Bielza, C., Galdiano, J., Inza, I., ... &amp; Robles, V. (2006). Machine learning in bioinformatics. Briefings in bioinformatics, 7(1), 86-112.</li> <li>A.E. Hassanien, M.G. Milanova, Smolinski T.G., and Abraham A. Computational Intelligence in Solving Bioinformatics Problems: Reviews, Perspectives, and Challenges. Computational Intelligence in Biomedicine and Bioinformatics Studies in Computational Intelligence, 151:3-47, 2008.</li> <li>N.M. Luscombe, D. Greenbaum, and M. Gerstein. What is bioinformatics? An introduction and overview. Yearbook of Medical Informatics, pages 83-100, 2001.</li> <li>Greener, J. G., Kandathil, S. M., Moffat, L., &amp; Jones, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. Nature reviews Molecular cell biology, 23(1), 40-55.</li> <li>Baldi, P., &amp; Brunak, S. (2001). <i>Bioinformatics: the machine learning approach</i>. MIT press.</li> </ol> |  |  |

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu disciplinele similare din alte universități din străinătate.

**10. Evaluare**

| Tip activitate         | 10.1 Criterii de evaluare                                                                                                                                                                                                                                                               | 10.2 Metode de evaluare                                | 10.3 Pondere din nota finală |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------|
| 10.4 Curs              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Scrierea și prezentarea unui raport de cercetare. Tema trebuie să fie o problemă din Bioinformatică abordată folosind tehnici de învățare automată. Raportul trebuie să fie similar unui articol științific, ca subiect și structură.</li> </ul> | Evaluarea raportului de cercetare + prezentare orală   | 45%                          |
|                        | Corectitudinea și completitudinea cunoștințelor acumulate.                                                                                                                                                                                                                              | Examen scris (în sesiune)                              | 30%                          |
| 10.5 Seminar/laborator | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea unei aplicații software aferente lucrării de cercetare.</li> <li>Corectitudine și punctualitate în predarea temelor de laborator.</li> </ul>                                                                                         | Evaluarea aplicației software (implementare, testare). | 25%                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 10.6 Standard minim de performanță                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Fiecare student trebuie sa demonstreze ca a atins un nivel acceptabil de cunoastere si intelegere a principalelor concepte predate, ca este capabil sa exprime cunostintele intr-o forma coerenta, ca are capacitatea de a stabili anumite conexiuni si de a utiliza cunostintele in rezolvarea unor probleme diferite din Bioinformatică.</li> <li>Pentru a promova examenul studentul trebuie să obțină minim nota 5 (nota finala).</li> </ul> |  |  |  |

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

*Nu se aplică.*

Data completării:  
15.04.2025

Semnătura titularului de curs  
Conf. dr. Maria Iuliana Bocicor

Semnătura titularului de seminar  
Conf. dr. Maria Iuliana Bocicor

Data avizării în departament:

Semnătura directorului de departament  
Conf. dr. Adrian Sterca

---

<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*".