

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |                                                                      |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca                                |
| 1.2 Facultatea                        | Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației |
| 1.3 Departamentul                     | Bazele Electronicii                                                  |
| 1.4 Domeniul de studii                | Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale  |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Licență                                                              |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii / Inginer        |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență                                         |

### 2. Date despre disciplină

|                                                                         |                                                                                                                    |                   |       |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|
| 2.1 Denumirea disciplinei                                               | Ingineria sistemelor cu inteligență artificială                                                                    | Codul disciplinei | 55.20 |
| 2.2 Titularul de curs                                                   | Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN – <a href="mailto:gabriel.oltean@campus.utcluj.ro">gabriel.oltean@campus.utcluj.ro</a> |                   |       |
| 2.3 Titularul activităților de seminar/<br>laborator/ proiect/ practică | Conf.dr.ing. Laura IVANCIU – <a href="mailto:laura.ivanciu@bel.utcluj.ro">laura.ivanciu@bel.utcluj.ro</a>          |                   |       |
| 2.4 Anul de studiu                                                      | IV                                                                                                                 | 2.5 Semestrul     | 2     |
| 2.6 Tipul de evaluare                                                   | V                                                                                                                  |                   |       |
| 2.7 Regimul disciplinei                                                 | Categorica formativă                                                                                               |                   |       |
|                                                                         | Opționalitate                                                                                                      |                   |       |
|                                                                         | DS                                                                                                                 |                   |       |
|                                                                         | DOP                                                                                                                |                   |       |

### 3. Timpul total estimat

|                                                                                                  |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|----|-------------|--|---------------|----|-------------|----|--------------|----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                    | 4   | din care: | 3.2 Curs | 2  | 3.3 Seminar |  | 3.3 Laborator | 1  | 3.3 Proiect | 1  | 3.3 Practică |    |
| 3.4 Număr de ore pe semestru                                                                     | 56  | din care: | 3.5 Curs | 28 | 3.6 Seminar |  | 3.6 Laborator | 14 | 3.6 Proiect | 14 | 3.3 Practică |    |
| 3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:         |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |
| (a) Evaluare                                                                                     |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              | 3  |
| (b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              | 28 |
| (c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              | 12 |
| (d) Pregătire seminare/ laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                        |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              | 26 |
| (e) Tutoriat                                                                                     |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |
| (f) Alte activități                                                                              |     |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |
| 3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a))...3.7(f))                             | 69  |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |
| 3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)                                                              | 125 |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |
| 3.10 Numărul de credite                                                                          | 5.0 |           |          |    |             |  |               |    |             |    |              |    |

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

|                   |  |
|-------------------|--|
| 4.1 de curriculum |  |
|-------------------|--|

|                   |                                                                                                                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.2 de competențe | Cunoștințe de matematică: logică matematică, funcții liniare și neliniare, matematici discrete; teoria mulțimilor; algebră booleană; cunoștințe de programare (Python, C) |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

|                                                                 |                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                                  | amfiteatru dotat cu videoproiector, tablă/whiteboard/smartboard, conexiune la Internet                         |
| 5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului | sală de laborator/proiect dotată cu videoproiector, calculatoare, whiteboard/smartboard, conexiune la Internet |

#### 6. Competențele specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | <p>C3 Studentul/absolventul poate analiza/modela, proiecta/planifica, testa și evalua sisteme electronice analogice, digitale și de semnal mixt pentru dezvoltarea de noi produse electronice</p> <p>C4 Proiectarea, simularea și caracterizarea de dispozitive, circuite și sisteme optoelectronice</p> <p>C4.5 Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software</p> <p>C6 Competențe multiple de a profesa ca proiectant de microsisteme de complexitate medie, analogice, digitale și de semnale mixte, sau ca tehnolog de proces folosind abilitatea de a se adapta rapid la cele mai noi instrumente software și tehnologii nanoelectronice</p> <p>C6.1 Să demonstreze capacitatea de utilizare adecvată a metodelor de modelare și de simulare a circuitelor digitale folosind limbaje de descriere hardware</p> <p>C6.2 Să demonstreze capacitatea de utilizare adecvată a metodelor de modelare și de simulare a circuitelor digitale folosind limbaje de descriere hardware</p> <p>C7 Modelarea avansată a dispozitivelor și circuitelor electronice fundamentale pentru simulatoare de circuite integrate VLSI, folosirea uneltelor CAD/EDA</p> <p>C7.4 Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru evaluarea, inclusiv prin simulare, a hardware-ului și software-ului unor sisteme dedicate sau a unor activități de servicii în care se folosesc microcontrolere sau sisteme de calcul de complexitate redusă sau medie</p> <p>C8 Studentul/absolventul are capacitatea de a planifica și executa măsurători și teste pe dispozitive electronice, circuite și module electronice prin manipularea instrumentelor hardware specifice și a software-ului dedicat de automatizare</p> <p>C8.1 Metodologii și instrumente de analiza, proiectare și verificare a circuitelor integrate de radio-frecvență, analogice și de semnal mixt</p> <p>C8.3 Competențe multiple de a profesa ca proiectant de microsisteme de complexitate medie, analogice, digitale și de semnale mixte, sau ca tehnolog de proces folosind abilitatea de a se adapta rapid la cele mai noi instrumente software și tehnologii nanoelectronice</p> |
| Competențe transversale |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

#### 7. Rezultatele așteptate ale învățării

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studentul/ absolventul explică și interpretează rezultate teoretice și experimentale din matematică, fizică, chimie, economie, desen tehnic și informatică.</li> <li>- Studentul/ absolventul descrie, identifică, sumarizează concepte și metode elementare privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare și modul lor de aplicare în probleme concrete</li> </ul>                                                                                                                                              |
| Abilități                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studentul/absolventul aplică criterii și metode de evaluare pentru identificarea, modelarea, experimentarea, analiza și aprecierea calitativă și cantitativă a fenomenelor și proceselor specifice domeniului fundamental folosind inclusiv tehnologii digitale.</li> <li>- Studentul/absolventul specifică cerințe, elaborează programe în limbaje de programare de uz general (C, etc.) și /sau obiect-orientate (C++, Java, etc.), execută, depanează și interpretează rezultatele programelor realizate în vederea rezolvării unei probleme concrete.</li> </ul> |
| Responsabilitate și autonomie | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studentul/absolventul are o comportare onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 8. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 Obiectivul general al disciplinei | Înțelegerea principiilor și a unor modalități de implementare si utilizare a unor tehnici de inteligență artificială (învățare automată, rețele neuronale artificiale, rețele neuronale profunde, rețele neuronale convoluționale, sisteme fuzzy, etc.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8.2 Obiectivele specifice             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Înțelegerea conceptelor fundamentale referitoare la inteligența artificială</li> <li>2. Dobândirea competențelor necesare utilizării RNA pentru procese de modelare, recunoaștere de forme, predicție</li> <li>3. Dobândirea competențelor necesare utilizării rețelelor neuronale convoluționale (RNC) pentru clasificarea imaginilor, detecția obiectelor, recunoașterea formelor, etc.)</li> <li>4. Dobândirea competențelor necesare proiectării și implementării unor sisteme bazate pe tehnici de inteligență artificială</li> <li>5. Dezvoltarea deprinderilor și abilităților pentru analiza, dezvoltarea, implementarea și testarea sistemelor cu logică fuzzy/ aplicațiilor bazate pe sisteme fuzzy</li> </ol> |

## 9. Conținuturi

| 9.1 Curs                                                                                                                             | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|------------|
| 1. Introducere. Fundamente ale inteligenței artificiale, învățare automată, învățare profundă. Tipuri de instruire.                  | 2       |                   |            |
| 2. Reprezentarea și transferul cunoașterii. Tehnici de Data Mining. Raționament.                                                     | 2       |                   |            |
| 3. Modele statistice. Regresie: simplă, multiplă, polinomială. Calitatea regresiei. Metoda gradientului descent (GD) pentru învățare | 2       |                   |            |

| 9.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                  | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                                   | Observații                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| automată. Funcția de pierdere, funcția cost.                                                                                                                                                                                                                              |         | Expunere, conversație euristică, exemplificare, problematizare, exercițiu didactic, studii de caz, demonstrație, evaluare formativă | Se utilizează prezentări .ppt, videoproiector, tablă |
| 4.Regresia logistică din perspectiva rețelelor neuronale. Funcția cost. Metoda gradientului descendent (GD) pentru regresia logistica. Propagarea inversa. GD pentru exemple multiple de instruire. Perceptronul                                                          | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 5.Rețele neuronale artificiale (RNA) – concepte fundamentale. Neuronul artificial. Rețele neuronale artificiale cu propagare înainte. Parametrii instruibili. Determinarea ieșirii. Funcții de activare. Gradient descendent pentru RNA.                                  | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 6.Aspecte ale implementării RNA, utilizând Python. Propagare înainte, propagare inversa. Instruire. Clasificare. Măsuri ale performanței unui clasificator binar. Matricea de confuzie                                                                                    | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 7.Rețele neuronale profunde. Structura. Parametri instruibili. Propagarea directă și inversă. Parametri si hiperparametri; Aspecte ale implementării pentru exemple multiple: instruire, testare, utilizare.                                                              | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 8.Retele neuronale convoluționale (RNC). Straturi în RNC. Convoluție 2D, Convoluție în volum de date, Straturi de agregare (pooling), Straturi complet conectate. Funcția de activare softmax. Parametri și hiperparametri. Schema bloc a unei RNC.                       | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 9.Aspecte ale implementării RNC, utilizând Python. Arhitecturi de RNC                                                                                                                                                                                                     | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 10.Logica fuzzy. Definirea și reprezentarea mulțimilor fuzzy. Tipuri de mulțimi fuzzy. Proprietăți și parametri caracteristici mulțimilor fuzzy. Operații cu mulțimi fuzzy.                                                                                               | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 11.Sisteme cu logică fuzzy cu una și mai multe intrări: structura, baza de reguli, procesul de calcul. Studii de caz.                                                                                                                                                     | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 12. Controlere fuzzy: proces, sistem de control în bucla închisă, tipuri de controlere fuzzy, structura controlerelor fuzzy, baza de reguli. Analiza funcționarii controlerelor fuzzy Mamdani si Takagi-Sugeno, de tip PI. Studiu de caz: controler fuzzy de temperatura. | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 13. Sisteme cu logică fuzzy în modelarea funcțiilor neliniare: problematica modelarii, procedura de modelare, generarea SLF inițial, instruirea cu ANFIS. Modelarea unor funcții neliniare; Aplicații în modelarea circuitelor electronice analogice                      | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| 14. Recapitulare. Pregătire pentru verificarea finală.                                                                                                                                                                                                                    | 2       |                                                                                                                                     |                                                      |
| Bibliografie                                                                                                                                                                                                                                                              |         |                                                                                                                                     |                                                      |

| 9.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Andrew Ng, Neural Networks and Deep Learning, <a href="https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning?specialization=deep-learning">https://www.coursera.org/learn/neural-networks-deep-learning?specialization=deep-learning</a></li> <li>2. Andrew Ng, Improving Deep Neural Networks: Hyperparameter tuning, Regularization and Optimization, <a href="https://www.coursera.org/learn/deep-neural-network?specialization=deep-learning#about">https://www.coursera.org/learn/deep-neural-network?specialization=deep-learning#about</a></li> <li>3. Andrew Ng, Convolutional Neural Networks, <a href="https://www.coursera.org/learn/convolutional-neural-networks?specialization=deep-learning">https://www.coursera.org/learn/convolutional-neural-networks?specialization=deep-learning</a></li> <li>4. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning), MIT Press, 2016, <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a></li> <li>5. Ivan Vasilev, Daniel Slater, Gianmario Spacagna, Peter Roelants, Valentino Zocca, Python deep learning : exploring deep learning techniques and neural network architectures with PyTorch, Keras, and TensorFlow, Birmingham, UK ; Mumbai : Packt Publishing, 2019</li> <li>6. Phil Kim, MATLAB deep learning : with machine learning, neural networks and artificial intelligence, Apress, 2017</li> <li>7. Rutkowski, L., Computational Intelligence. Methods and Techniques, Springer, 2005, ISBN 978-3-540-76287-4, pp. 514;</li> <li>8. Eberhart, R., Shi, Y., Computational Intelligence, Concepts to implementations, Elsevier Inc., 2007, ISBN: 978-1-55860-759-0, 467 pp.</li> <li>9. Padhy, N., P., Artificial Intelligence and Intelligent Systems, Oxford University Press, 2007, ISBN-13:978-0-19-567154-4, 614 pp.</li> <li>10. Oltean, G., Șipoș, E., Tehnici fuzzy în proiectarea și modelarea circuitelor analogice, U.T.Pres, Cluj-Napoca, Romania, ISBN: 978-973-662-302-8, 2007;</li> <li>11. Feng, G., Analysis and Synthesis of Fuzzy Control Systems. A Model-Based Approach, CRC Press, Taylor &amp; Francis Group, 2010, ISBN: 978-1-4200-9264-6;</li> <li>12. Behera, L., Kar, I., Intelligent Systems and Control. Principles and Applications, Oxford University Press, 2009, ISBN: 978-0-19-806315-5;</li> </ol> <p>Resurse on-line</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oltean, G. Pagina web a disciplinei (prezentări curs, materiale pentru laborator/proiect, probleme propuse, subiecte de examen), <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/isia">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/isia</a></li> </ol> |         |                   |            |

| 9.2 Laborator                                                                            | Nr. ore | Metode de predare                                                                       | Observații                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Google Colaboratory. Notebook. Utilizare Python in Colab. Operații de bază în Python. | 2       | Demonstrația și experimentul didactic, simularea, exercițiul didactic, lucrul în echipă | Se utilizează calculator, tablă inteligentă, etc |
| 2. Reprezentarea datelor, normalizare, broadcasting, functia softmax, functii loss.      | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 3. GD, SGD, regresie logistică                                                           | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 4. Clasificare date planare cu RNA, clasificarea pretului unei case                      | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 5. Retea neuronală convoluțională pentru recunoașterea de obiecte – CIFAR10              | 2       |                                                                                         |                                                  |

| 9.2 Laborator                                                                                                                                                                                                                                                           | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|------------|
| 6. Implementare Python a mulțimilor fuzzy și sistemelor cu logică fuzzy                                                                                                                                                                                                 | 2       |                   |            |
| 7. Evaluare si încheierea situației la laborator                                                                                                                                                                                                                        | 2       |                   |            |
| Bibliografie<br>Resurse on-line<br>Oltean, G. Pagina web a disciplinei (prezentări curs, materiale pentru laborator/proiect, probleme propuse, subiecte de examen), <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/isia">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/isia</a> |         |                   |            |

| 9.3 Proiect                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nr. ore | Metode de predare                                                                       | Observații                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <i>Proiectul este individual și constă în proiectarea și implementarea unei aplicații cu inteligență artificială (de preferință RNA/RNC/SLF), dezvoltată și implementată în Python.</i><br><i>La susținere, se demonstrează funcționarea aplicației și se prezintă modul de realizare, rezultatele experimentale și un film scurt (120s ...150s) de prezentare.</i> |         | Demonstrația și experimentul didactic, simularea, exercițiul didactic, lucrul în echipă | Se utilizează calculator, tablă inteligentă, etc |
| 1. Prezentarea generală a activității de proiect. Prezentarea cerințelor generale și cerințelor specifice fiecărei teme. Bibliografie.                                                                                                                                                                                                                              | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 2. Studii de caz: exemple de aplicații cu inteligență artificială, cu implementare Python.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 3. Alegere și validare teme proiect.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 4. Implementare module proiect.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 5. Implementare module proiect. Testare și rezultate experimentale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 6. Evaluarea performanțelor aplicației implementate. Verificări finale.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2       |                                                                                         |                                                  |
| 7. Susținerea teoretică a proiectului; prezentarea practică a proiectului; evaluare/notare.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2       |                                                                                         |                                                  |
| Bibliografie<br>Resurse on-line<br>Oltean, G. Pagina web a disciplinei (prezentări curs, materiale pentru laborator/proiect, probleme propuse, subiecte de examen), <a href="http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/isia">http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/isia</a>                                                                                             |         |                                                                                         |                                                  |

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

Conținuturile disciplinei și metodele de predare-învățare-evaluare sunt corelate cu cerințele actuale ale domeniului Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale, având în vedere așteptările comunității academice și profesionale, ale angajatorilor reprezentativi, precum și standardele naționale de asigurare a calității în învățământul superior. Disciplina contribuie la pregătirea studenților în concordanță cu așteptările angajatorilor și cu cerințele de calitate formulate pentru programele de studii din domeniul ingineriei.

## 11. Evaluare

| Tip activitate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11.1 Criterii de evaluare                                                                                                                     | 11.2 Metode de evaluare<br>(și forma evaluare:<br>continuă/ sumativă)                 | 11.3 Pondere<br>din nota finală |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 11.4 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nivelul achiziției cunoștințelor teoretice (tratare subiect teoretic) și nivelul deprinderilor dobândite pentru rezolvarea de probleme        | Verificare scrisă de evaluare sumativă                                                | V<br>40%                        |
| 11.5 Laborator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Verificarea activității practice desfășurate: realizarea implementărilor; preluarea, analiza și interpretarea rezultatelor                    | Verificare pe parcursul semestrului                                                   | L<br>20%                        |
| 11.6 Proiect                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nivelul de funcționalitate și corectitudinea implementării aplicației practice<br>Calitatea prezentării părții teoretice și a părții practice | Verificare pe parcursul semestrului<br>Susținerea teoretică și practică a proiectului | P<br>40%                        |
| <b>11.6 Standard minim de performanță</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cunoașterea conceptelor fundamentale referitoare la inteligență artificială</li> <li>- Cunoașterea principiilor de funcționare și algoritmilor/operațiilor fundamentale GD, RNA, RNC</li> <li>- Cunoașterea unor modalități de configurare, implementare, instruire, testare și utilizare a unei RNA</li> <li>- Cunoașterea unor modalități de configurare, implementare, instruire, testare și utilizare a unei RNC</li> <li>- Cunoașterea unor modalități de configurare, implementare, instruire, testare și utilizare a unui SLF</li> </ul> <p style="text-align: center;"><math>L \geq 5</math> și <math>P \geq 5</math> și <math>V \geq 4</math>, <math>\text{Nota} = 0.4V + 0.2L + 0.4P</math></p> |                                                                                                                                               |                                                                                       |                                 |

| Data completării: | Titulari  | grad didactic, titlu Prenume NUME | Semnătura |
|-------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|
| 23.06.2026        | Curs      | Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN       |           |
|                   | Aplicații | Prof.dr.ing. Gabriel OLTEAN       |           |
|                   |           | Conf.dr.ing. Laura Ivanciu        |           |
|                   |           |                                   |           |

Avizul Directorului departamentului care coordonează  
disciplina, doar dacă acesta diferă de departamentul  
organizator al programului de studii

Director Departament

Data avizării în Consiliul Departamentului Bazele Electronicii  
26.06.2026

Director Departament Bazele Electronicii  
Prof. dr. ing. Sorin HINTEA

Data aprobării în Consiliul Facultății de Electronică,  
Telecomunicații și Tehnologia Informației  
30.06.2026

Decan,  
Prof.dr.ing. Ovidiu-Aurel POP