

# FIȘA DISCIPLINEI<sup>1</sup>

## 1. Date despre program

|                                                          |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior                    | Universitatea Politehnică Timișoara                                                |
| 1.2 Facultatea <sup>2</sup> / Departamentul <sup>3</sup> | Facultatea de Inginerie Hunedoara / Inginerie Electrică și Informatică Industrială |
| 1.3 Catedra                                              | —                                                                                  |
| 1.4 Domeniul de studii (denumire/cod <sup>4</sup> )      | INGINERIE ELECTRICĂ / 90                                                           |
| 1.5 Ciclul de studii                                     | Licenta                                                                            |
| 1.6 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)       | Inginerie electrică și calculatoare / 60 / Inginer                                 |

## 2. Date despre disciplină

|                                                            |                               |               |    |                       |   |                                      |    |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|----|-----------------------|---|--------------------------------------|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă <sup>5</sup> | Rețele neuronale / DS         |               |    |                       |   |                                      |    |
| 2.2 Titularul activităților de curs                        | Prof. dr. Ing. Pănoiu Manuela |               |    |                       |   |                                      |    |
| 2.3 Titularul activităților aplicative <sup>6</sup>        | As. dr. ing. Raț Cezara       |               |    |                       |   |                                      |    |
| 2.4 Anul de studii <sup>7</sup>                            | IV                            | 2.5 Semestrul | II | 2.6 Tipul de evaluare | E | 2.7 Regimul disciplinei <sup>8</sup> | DO |

## 3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate) <sup>9</sup>

|                                                        |                    |                                                                                                    |    |                                       |     |
|--------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------|-----|
| 3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână           | 3 , format din:    | 3.2 ore curs                                                                                       | 2  | 3.3 ore seminar/laborator/proiect     | 1   |
| 3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.         | 42 , format din:   | 3.2* ore curs                                                                                      | 28 | 3.3* ore seminar/laborator/proiect    | 14  |
| 3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână            | , format din:      | 3.5 ore practică                                                                                   |    | 3.6 ore elaborare proiect de diplomă  |     |
| 3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru      | , format din:      | 3.5* ore practică                                                                                  |    | 3.6* ore elaborare proiect de diplomă |     |
| 3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână       | 2,35 , format din: | ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |    |                                       | 1.3 |
|                                                        |                    | ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                          |    |                                       | 5   |
|                                                        |                    | ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri      |    |                                       | 0.5 |
| 3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru | 33 , format din:   | ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |    |                                       | 19  |
|                                                        |                    | ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                          |    |                                       | 7   |
|                                                        |                    | ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri      |    |                                       | 7   |
| 3.8 Total ore/săptămână <sup>10</sup>                  | 5,35               |                                                                                                    |    |                                       |     |
| 3.8* Total ore/semestru                                | 75                 |                                                                                                    |    |                                       |     |
| 3.9 Număr de credite                                   | 3                  |                                                                                                    |    |                                       |     |

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|                   |                                                                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 de curriculum | • Cunoștințe de algoritmică și programarea calculatoarelor, tehnici de programare, elemente de inteligență artificială și sisteme bazate pe cunoștințe |
| 4.2 de competențe | • Programare C, Matlab                                                                                                                                 |

<sup>1</sup> Formularul corespunde Fișei Disciplinei promovată prin OMECTS 5703/18.12.2011 și cerințelor Standardelor specifice ARACIS valabile începând cu 01.10.2017.

<sup>2</sup> Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

<sup>3</sup> Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

<sup>4</sup> Se înscrie codul prevăzut în HG nr.140/16.03.2017 sau în HG similare actualizate anual.

<sup>5</sup> Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

<sup>6</sup> Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

<sup>7</sup> Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

<sup>8</sup> Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI), disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

<sup>9</sup> Numărul de ore de la rubricile 3.1\*, 3.2\*,...,3.8\* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2,..., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

<sup>10</sup> Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

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

|                                                    |                                                             |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>5.1</b> de desfășurare a cursului               | • Sală de curs, Materiale suport: laptop, proiector, tablă. |
| <b>5.2</b> de desfășurare a activităților practice | • Laborator cu 12-14 calculatoare, tablă.                   |

**6. Competențe** la formarea cărora contribuie disciplina

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe specifice                                                | <p>C3</p> <p>C3.1 Identificarea modelelor standard ale componentelor electrice și electronice ce definesc funcționarea sistemelor electrice modulare și a metodelor de control software</p> <p>C3.2 Interpretarea datelor numerice obținute în urma simulării și testării modulelor electrice, electronice și informatice</p> <p>C3.3 Utilizarea instrumentelor informatice pentru integrarea modulelor în sisteme electrice</p> <p>C3.4 Evaluarea performanțelor și limitărilor obținute pentru fiecare modul electric, electronic, informatic, precum și a sistemului electric în ansamblu</p> <p>C3.5 Elaborarea de proiecte profesionale pe baza modelării, simulării și testării modulelor sistemelor electrice</p> <p>C5</p> <p>C5.1 Descrierea funcționării echipamentelor și instalațiilor electrice, precum și a metodelor de monitorizare și diagnosticare a acestora</p> <p>C5.2 Interpretarea datelor obținute în urma testării și depanării echipamentelor și instalațiilor electrice utilizând metode de achiziție și prelucrare de date specifice</p> <p>C5.3 Utilizarea metodelor de proiectare asistată de calculator pentru realizarea proiectelor de echipamente și instalații electrice</p> <p>C5.4 Evaluarea conform standardelor a îndeplinirii fiecărei etape de proiectare, execuție și verificare a conformității echipamentelor și instalațiilor electrice</p> <p>C5.5 Elaborarea documentației de proiectare, execuție și testare a echipamentelor și instalațiilor electrice conform cerințelor tehnico-economice</p> <p>C6</p> <p>C6.1 Descrierea structurii sistemelor informatice și a modalității de accesare distribuită a resurselor</p> <p>C6.2 Identificarea și interpretarea corectă a erorilor semnalate în sistem</p> <p>C6.3 Instalarea, configurarea și întreținerea aplicațiilor software specifice ingineriei electrice</p> <p>C6.4 Monitorizarea funcționării corecte a sistemului specific și identificarea anomaliilor de funcționare a aplicațiilor software</p> <p>C6.5 Proiectarea sistemelor informatice aferente aplicațiilor specific ingineriei electrice.</p> <p>•</p> |
| Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice | <p>C3. Modelarea, simularea și testarea asistată de calculator a modulelor electrice, electronice și informatice ale sistemelor electrice.</p> <p>C5. Proiectarea, realizarea documentației, testarea și depanarea echipamentelor și instalațiilor electrice</p> <p>C6. Configurarea, realizarea, testarea, exploatarea și întreținerea sistemelor informatice specifice domeniului ingineriei electrice.</p> <p>•</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice | •                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**7. Obiectivele disciplinei** (asociate competențelor de la punctul 6)

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1</b> Obiectivul general al disciplinei | • Introducerea în domeniul rețelelor neuronale, ca parte integrantă a unui domeniu mai larg, cel al Inteligenței Artificiale                                                                                                                                                                                       |
| <b>7.2</b> Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Însușirea cunoștințelor teoretice și aplicative cu privire la rețelele neuronale.</li> <li>• Recunoașterea și reprezentarea corectă a problemelor ce pot fi abordate cu rețele neuronale, alegerea tipului potrivit de arhitectura pentru o problemă specifică</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea celor mai importante arhitecturi ale rețelelor neuronale artificiale precum și a algoritmilor de funcționare aferenți</li> <li>• Cunoașterea fundamentelor matematice ale rețelelor neuronale.</li> <li>• Clasificarea rețelelor pe tipuri, domenii de aplicativitate și domenii teoretice.</li> <li>• Noțiuni despre limbajele utilizate pentru modelarea și raționamentul cu rețele neuronale</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. Conținuturi<sup>11</sup>

| 8.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Număr de ore | Metode de predare <sup>12</sup>                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Introducere<br>1.1 Rețele neuronale – definiție, proprietăți<br>1.2 Neuronul biologic și neuronul artificial<br>1.3 Arhitecturi ale rețelelor neuronale artificiale<br>1.4 Tipuri și algoritmi de instruire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6            | Expunerea informațiilor esențiale pe videoproiector. Detalierea informațiilor expuse<br>Demonstrarea utilizând un mediu de programare<br>Conversația |
| 2. Rețele neuronale de tip perceptron<br>2.1 Introducere<br>2.2 RNA de tip perceptron cu un singur neuron<br>2.2.1 Perceptronul simplu<br>2.2.2 RNA Adaline. Algoritmul LMS<br>2.2.3 Deducerea regulilor de modificare a ponderilor pentru cazul perceptronului simplu<br>2.2.4 Considerații asupra valorii ratei de învățare (instruire)<br>2.2.5 Capacitatea perceptronului simplu<br>2.3 RNA de tip perceptron cu mai multe straturi<br>2.3.1 Algoritmul de antrenament<br>2.3.2 Algoritmi rapizi de antrenament pentru RNA feedforward | 8            |                                                                                                                                                      |
| 3. Rețele neuronale bazate pe funcții radiale<br>3.1 Introducere<br>3.2 Problema interpolării<br>3.3 Strategii de învățare pentru RNA bazate pe funcții radiale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4            |                                                                                                                                                      |
| 4. Rețele neuronale recurente<br>4.1 Introducere<br>4.2 RNA de tip Hopfield (RNA-H)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4            |                                                                                                                                                      |
| 5. Rețele neuronale cu autoorganizare<br>5.1 Introducere<br>5.2. Rețele neuronale cu autoorganizare și învățare de tip hebbian<br>5.2.1 Rețele neuronale cu un singur neuron liniar<br>5.2.2 Analiza componentelor principale. Reducerea dimensionalității<br>5.2.3 Analiza componentelor principale prin rețele neuronale cu autoorganizare<br>5.3 Rețele neuronale cu autoorganizare și învățare de tip competitiv<br>5.3.1 Rețele neuronale cu autoorganizare și învățare competitivă                                                   | 6            |                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                                                                                                                                      |
| Bibliografie <sup>13</sup><br>1. Pănoiu M., Rețele neuronale, note de curs, <a href="https://www.fih.upt.ro/intranet/user/md/">https://www.fih.upt.ro/intranet/user/md/</a><br>2. Tiponuț V., Rețele neuronale : Arhitecturi și algoritmi, Editura Politehnica 2002                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                                                                                                                                                      |
| 8.2 Activități aplicative <sup>14</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Număr de ore | Metode de predare                                                                                                                                    |

<sup>11</sup> Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stagi de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(\*)”.

<sup>12</sup> Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

<sup>13</sup> Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

|                                                                                                                                                                  |   |                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Modele ale neuronilor și ale rețelelor neuronale artificiale                                                                                                   | 2 | Verificare cunoștințe din tematica laboratorului<br>Elaborare aplicații și testare Matlab |
| 2. Perceptronul simplu. Aplicații problem de clasificare liniară.                                                                                                | 2 |                                                                                           |
| 3 . Perceptronul multistrat. Algoritmul BP standard. Aplicații Matlab                                                                                            | 2 |                                                                                           |
| 4 Algoritmi rapizi de antrenare perceptron MLP. Aplicații Matlab.                                                                                                | 2 |                                                                                           |
| 5 Rețele neuronale bazate pe funcții radiale. Aplicații Matlab                                                                                                   | 2 |                                                                                           |
| 6. Rețele neuronale artificiale recurente                                                                                                                        | 2 |                                                                                           |
| 7. Rețele neuronale cu autoorganizare                                                                                                                            | 2 |                                                                                           |
|                                                                                                                                                                  |   |                                                                                           |
|                                                                                                                                                                  |   |                                                                                           |
|                                                                                                                                                                  |   |                                                                                           |
|                                                                                                                                                                  |   |                                                                                           |
| Bibliografie <sup>15</sup> 1. Cătana I., Rețele neuronale; Aplicații în MATLAB. Vol. 1, Editura Politehnica, 2004                                                |   |                                                                                           |
| 2. Ghiormez Loredana, Rețele neuronale . Aplicații în Matlab , <a href="https://www.fih.upt.ro/intranet/user/md/">https://www.fih.upt.ro/intranet/user/md/</a> . |   |                                                                                           |

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

- Disciplina este din categoria disciplinelor de domeniu fiind o disciplină solicitată de toate companiile cu profil IT deoarece asigură dobândirea de abilități necesare programării sistemelor inteligente.

**10. Evaluare**

| Tip activitate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10.1 Criterii de evaluare <sup>16</sup>                                                            | 10.2 Metode de evaluare                                                               | 10.3 Pondere din nota finală |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>10.4 Curs</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Abilitatea de a aplica metode ce utilizează rețele neuronale artificiale în rezolvarea problemelor | Evaluare on line pe campusul virtual al UPT; Studenții vor avea acces la bibliografie | 66 %                         |
| <b>10.5 Activități aplicative</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>S:</b>                                                                                          |                                                                                       |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>L:</b> Lucrări de control, teme de casă și răspunsurile la întrebările puse la laborator        | Lucrări de control pe calculator, Teme pe suport electronic                           | 34%                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>P<sup>17</sup>:</b>                                                                             |                                                                                       |                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Pr:</b>                                                                                         |                                                                                       |                              |
| <b>10.6 Standard minim de performanță</b> (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor <sup>18</sup> )                                                                                                                                                       |                                                                                                    |                                                                                       |                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nota de promovare se obține în condițiile obținerii a minim jumătate din punctajul total.</li> <li>Studentul va promova disciplina dacă reușește să identifice și să aplice corect metoda de rezolvare adecvată pentru jumătate dintre aplicațiile propuse ca subiecte de examen</li> </ul> |                                                                                                    |                                                                                       |                              |

**Data completării**

10.09.2024

**Director de departament  
(semnătura)**

.....

**Titular de curs  
(semnătura)**

.....

**Data avizării în Consiliul Facultății<sup>19</sup>**

17.09.2024

**Titular activități aplicative  
(semnătura)**

.....

**Decan  
(semnătura)**

.....

<sup>14</sup> Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

<sup>15</sup> Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

<sup>16</sup> Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

<sup>17</sup> În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

<sup>18</sup> Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

<sup>19</sup> Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.

