**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**

**Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi**

**Tehnologia Informaţiei**

# FIŞA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

| | |
|---|---|
| 1.1 Instituţia de învăţământ superior | **Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti** |
| 1.2 Facultatea | **Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei** |
| 1.3 Departamentul | **Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei** |
| 1.4 Domeniul de studii | Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale |
| 1.5 Ciclul de studii | Masterat |
| 1.6 Specializarea | Electronică şi Informatică Aplicată |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro)<br>(en) | | | | Inteligenţă artificială în robotică | | | |
| 2.2 Titularul activităţilor de curs | | | | Prof. Dr. Ovidiu GRIGORE | | | |
| 2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator | | | | Prof. Dr. Ovidiu GRIGORE | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 1 | 2.5 Semestrul | I | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7 Regimul disciplinei | Ob |
| 2.8 Tipul disciplinei | | S | 2.9 Codul disciplinei | 2 | | 2.10 Tipul de notare | Nota |

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3.5 | Din care: 3.2 curs | 1.50 | 3.3 seminar/laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învăţământ | 49.00 | Din care: 3.5 curs | 21 | 3.6 seminar/laborator | 28 |
| Distribuţia fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe<br>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate<br>Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri | | | | | 48 |
| Tutorat | | | | | 0 |
| Examinări | | | | | 3 |
| Alte activităţi (dacă există): | | | | | 0 |

| | |
|---|---|
| 3.7 Total ore studiu individual | 51.00 |
| 3.8 Total ore pe semestru | 100 |
| 3.9 Numărul de credite | 4 |

## 4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea şi promovarea următoarelor discipline/capitole:<br>• Algebra Lliniara<br>• Programarea Calculatoarelor si Limbaje de programare<br>• Structuri de Date si Algoritmi<br>• Robotica |

| | |
|---|---|
| 4.2 de rezultate ale învățării | Acumularea următoarelor cunoştinţe:<br>• Notiuni de programarea calculatoarelor<br>• Structuri de date (arbori, grafuri) si algoritmi (sortari, parcurgeri de arbori, parcurgeri de grafuri)<br>• Structura si functionarea unui robot |

**5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice** (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 5.1 Curs | • Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi tabla.<br>• Acces internet şi platforma Moodle |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | • Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare individuale, acces internet, acces platforma Moodle, platforme de progamare (C++. Python, Matlab) |

**6. Obiectiv general** *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale /specializării Electronică şi informatică aplicată (EIA) şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele noţiuni, abordări şi algoritmi utilizaţi în proiectarea şi dezvoltarea de sisteme inteligente complexe în domeniul roboticii.

Disciplina abordează ca tematică specifică noţiuni din domeniul mobilitatii autonome a robotilor cu deplasare in areale 2D şi 3D, precum si pentru planificarea miscarii bratelor robotice. Metodele si algoritmii preze nati se pot utiliza pentru orice situatie practica, insa exemplificarile din cadrul cursului, precum şi aplicaţiile dezvoltate la laborator sunt sunt pentru cazurile de roboti cu 2 şi 3 grade de libertate

**7. Competenţe** *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

| | |
|---|---|
| **Specifice** | Demonstrează că deţine cunoştinţe din domeniul planificarii miscarii sistemelor autonome.<br>Corelează cunoştinţele de la cursuri anterioare cu cele predate.<br>Aplică în practică cunoştinţe de structuri de date (arbori si grafuri) si algoritmi de de prelucrare şi parcurgere a acestora.<br>Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare şi diagnoză a unei situaţii, în funcţie de problemele identificate/raportate, şi identifică soluţii.<br>Argumentează si analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica.<br>Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral.<br>Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină. |
| **Transversale (generale)** | Lucrează în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie.<br>Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii.<br>Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.<br>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.<br>Pune în practică elemente de inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres. |

**8. Rezultatele învăţării** *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

| | |
|---|---|
| **Cunoştinţe** | *Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.*<br>• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.<br>• Defineşte noţiuni specifice domeniului.<br>• Descrie/clasifică/explică noţiuni, algoritmi, structuri de date utilizate in domeniul abordat.<br>• Evidenţiază consecinţe şi relaţii. |

| | |
|---|---|
| **Aptitudini** | *Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).*<br>• Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat.<br>• Utilizează argumentat principii specifice în vederea dezvoltarii sistemelor autonome.<br>• Lucrează productiv în echipă.<br>• Elaborează un text ştiinţific.<br>• Verifică experimental soluţii identificate.<br>• Rezolvă aplicaţii practice.<br>• Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate.<br>• Analizează şi compară algoritmii (complexitati de calcul).<br>• Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare/proiecte.<br>• Formulează concluzii la experimentele realizate.<br>• Argumentează soluţiile identificate/modurile de rezolvare. |
| **Responsabilitate şi autonomie** | *Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.*<br>• Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează.<br>• Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.<br>• Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare.<br>• Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice<br>• Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat<br>• Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică<br>• Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale.<br>• Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială).<br>• Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.<br>• Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.<br>• Demonstrează abilităţi de management al situaţiilor din viaţa reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict). |

**9. Metode de predare** *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și grafice, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

**10. Conţinuturi**

| **CURS** | | |
|---|---|---|
| **Capitolul** | **Conţinutul** | **Nr. ore** |
| 1 | Introducere. Notiuni introductive. Aplicaţii ale roboţilor mobili. Aplicarea inteligentei artificiale in robotica. Descrierea generala a unui sistem de tip robot mobil de tip vehicular. | 3 |
| 2 | Algoritmi pentru determinarea drumurilor in spatii 2D discrete si cunoscute. Algoritmi bazaţi pe parcurgerea grafurilor: parcurgerea in adâncime, parcurgerea in latime, algoritmul Dijkstra. Algoritmi bazati pe functii euristice: A*, LPA*, D*. | 4 |
| 3 | Algoritmi pentru determinarea drumurilor in spatii 2D continue, cunoscute. Suma Minkowski. Spatiu de configurare. Grafuri de vizibilitate. Determinarea drumurilor optime in spatii continue. Metode bazate pe descompunerea spatiilor continue. Metode scheletizare a arealului. Metoda diagramei Voronoi. | 4 |
| 4 | Metode stohastice utilizate in determinarea drumurilor optime in areale cunoscute. Algoritmi genetici. Strategii de evolutie. Algoritmi de tip „ant colony”. | 3 |
| 5 | Sisteme de control al navigării roboţilor mobili de tip vehicular. Cinematica unui robot mobil de tip vehicular. Sistem de control bazat pe teoria predicţiei liniare. Sisteme fuzzy pentru navigare. Reţele neuronale utilizate in comanda robotilor mobili | 3 |
| 6 | Interacţiunea om-robot. Principii generale. Recunoaşterea comenzilor vocale. Identificarea persoanelor pe baza amprentei vocale. Recunoaşterea gesturilor. | 4 |
| | **Total:** | 21 |

**Bibliografie:**
1. Ov. Grigore, Inteligenta artificiala in robotica, suport de curs electronic: ai.pub.ro; Moodle: https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9297
2. Ov. Grigore, V. Velican. B. F. Florea, Inteligenţă computaţională şi recunoaşterea formelor, Politehnica Press. 2013, ISBN: 978-606-515-508-4;
3. B.F. Florea, Ov. Grigore, M. Datcu, "Compact Node Counting Exploration Algorithm", UPB Scientific Bulletin, Series C: Electrical Engineering and Computer Science, Vol.79, Iss.1, 2017, pp 113-124, ISSN 2286-3540,
4. B.F. Florea, Ov. Grigore, M. Datcu, "Learning Online Spatial Exploration By Optimizing Artificial Neural Networks Assisted By A Pheromone Map", Revue Roumaine des Sciences Techniques – Électrotechnique et Énergetique, Vol. 62, Iss.2, pp. 209–214, Bucharest, 2017
5. B.F. Florea, Ov. Grigore, M. Datcu, "Multi-Agent Exploration Based on Constraints Imposed with Graph Search Algorithms", Revue Roumaine des Sciences Techniques – Électrotechnique et Énergetique, Vol. 62, Iss.1, pp. 87–92, Bucharest, 2017, ISSN: 0035-4066
6. BF. Florea, Ov. Grigore, M. Datcu, "Pheromone averaging exploration algorithm", Proc. International Conference on Advanced Robotics (ICAR 2015), July 27-31, 2015, Istanbul, Turley, pp. 617 - 622 , ISBN:978-1-4673-7509-2
7. B.F. Florea, Ov. Grigore, M. Datcu, "Ant Based Exploration Algorithms - A Brief Survey", Proc. 9th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), Bucharest, Romania, 2015, pp. 889-892, ISBN:978-1-4799-7514-3

**LABORATOR**

| Nr. crt. | Conţinutul | Nr. ore |
|---|---|---|
| 1 | Determinarea drumurilor in areale cunoscute folosind algoritmii parcurgere in latime, A* | 4 |
| 2 | Grafuri de vizibilitate. Determinarea drumurilor in spatii continue | 4 |
| 3 | Metode stohastice utilizate in determinarea drumurilor optime in areale cunoscute (algoritmi genetici) | 4 |
| 4 | Sistem de control al navigării roboţilor mobili de tip vehicular folosind predictia liniara | 4 |
| 5 | Sistem de comanda a direcţiei unui robot vehicular, folosind sisteme fuzzy | 4 |
| 6 | Recunoaşterea comenzilor vocale pentru ghidarea de la distanta a unui robot | 4 |
| 7 | Evaluare finala (colocviu) | 4 |
| | **Total:** | 28 |

**Bibliografie:**
1. Ov. Griore, Inteligenta artificiala in robotica, suport de curs electronic: ai.pub.ro; Moodle: https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9297
2. Ov. Grigore, V. Velican. B. F. Florea, Inteligenţă computaţională şi recunoaşterea formelor, Politehnica Press. 2013, ISBN: 978-606-515-508-4;

**11. Evaluare**

| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare | 11.2 Metode de evaluare | 11.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11.4 Curs | Evaluarea cunostintelor teoretice. | Lucrare scrisa | 20% |
| | Rezolvarea unor aplicatii practice pe baza cunostintelor invatate | Lucrare scrisa | 15% |
| | Implementarea unei aplicatii practice | Tema de casa. Evaluare orala | 15% |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | Evaluare cunostinte teoretice | Evaluare orala | 10% |
| | Implementarea cerintelor de la laborator | Evaluare orala | 20% |
| | Tema de casa | Evaluare orala | 20% |
| 11.6 Condiţii de promovare | | | |
| • Obţinerea a 50% din punctajul total.<br>• Obţinerea a 50% din punctajul aferent activităţii pe parcursul semestrului. | | | |

**12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)**

• Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a nivelului actual din domeniul Inteligentei artificiale, ramura industrială Robotica

• În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere cunoştinţe / aspecte descrise de literatura de specialitate şi cercetările proprii publicate.

• Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de Universitatea Berkeley din SUA (http://ai.berkeley.edu/instructors_guide.html).

• Prin activităţile desfasurate se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.

| Data completării | Titular de curs | Titular(i) de aplicaţii |
|---|---|---|
| 21.09.2026 | Prof. Dr. Ovidiu GRIGORE | Prof. Dr. Ovidiu GRIGORE |

| Data avizării în departament | Director de departament |
|---|---|
| | conf. dr. ing. Bogdan Cristian Florea |

**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**

**Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi**

**Tehnologia Informaţiei**

| | |
|---|---|
| Data aprobării în Consiliul Facultăţii | Decan |
| 22.09.2026 | Prof. Dr. Mihnea Udrea |

