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	**Telecomunicaţii**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Controlul şi Propulsia Vehiculelor Electrice

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Metode de învăţare pentru sisteme autonome Machine Learning for Autonomous Systems			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Ing. Anamaria RĂDOI			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Ing. Anamaria RĂDOI			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	5		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					50
Tutorat					0
Examinări					8
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	58.00
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/sau promovarea următoarelor discipline: Algebră Teoria probabilităţilor şi statistică matematică Teoria transmisiunii informaţiei Decizie şi estimare în prelucrarea informaţiei Prelucrarea statistică a semnalelor şi teoria estimării

4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe: Noţiuni de algebră vectorială, operaţii cu matrici, gradienţi Noţiuni de probabilităţi şi statistică matematică Sisteme de decizie şi clasificare Arhitecturi de reţele neurale Noţiuni de prelucrare a semnalelor

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 computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă videoproiector si calculatoare.

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 / program de masterat Electrical Vehicle Propulsion and Control (EPIC) şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu principalele abordări în domeniul Inteligenţei Artificiale, de exemplu, tehnici de învăţare automată, Deep Learning.
Disciplina abordează ca tematică specifică noţiuni de bază (probabilitate & statistică, lucrul cu matrici şi calculul gradienţilor), cât şi avansate (clasificare, adnotare semantică, regresie), concepte şi principii specifice domeniului. Noţiunile din programa cursului au aplicaţii practice în domenii variate, precum recunoaştere de forme, clasificare de semnale / imagini, automotive, robotică (interfeţe om-maşină). Disciplina contribuie, astfel, la formarea unei viziuni de ansamblu asupra domeniului, asigurând absolvenţilor competenţele necesare, precum şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică adecvate cerinţelor actuale la nivel internaţional.

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	Înţelegerea şi utilizarea conceptelor fundamentale în vederea dezvoltării de arhitecturi de reţele neurale Corelează cunoştiinţele Aplică în practică cunoştiinţele Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru identificarea problemenelor şi soluţiilor optime Analizează în mod corect contextul de aplicare a cunoştiinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică Comunicare orală şi în scris într-o limbă străină (engleza): demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.

Transversale (generale)	Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente care apar în Deep Learning Capacitatea de a se informa şi documenta permanent pentru dezvoltarea personală şi profesională prin citirea literaturii de specialitate Capacitatea de analiză şi sinteză a informaţiei Autonomie şi gândire critică Flexibilitate în utilizarea de noi sisteme şi tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în acelaşi timp roluri sau sarcini diferite Respectarea principiilor de etică academică Capacitatea de lucru în situaţii de stres şi management optim al timpului.

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.* **Defineşte** noţiuni specifice domeniului, precum strat liniar, strat complet conectat, strat convoluţional, reţea neurală, Deep Learning, clasificare, regresie, metrici de performanţă. **Descrie/clasifică** sistemele de decizie, clasificare, regresie. **Evidenţiază consecinţe** ale utilizări anumitor tehnici de optimizare a parametrilor. **Cunoaşte criterii de decizie şi tehnici de** optimizare a parametrilor.
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).* **Selectează** informaţii relevante pentru conceperea unor sisteme de clasificare şi regresie, bazate reţele neurale. **Lucrează** în echipă prin discuţii legate de rezolvarea unor cerinţe din cadrul laboratorului. **Rezolv**ă aplicaţii la laborator. **Analizează şi compară** diverse metode de clasificare şi regresie. **Formulează concluzii la experimentele realizate.**
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* **Selectează** surse bibliografice potrivite. **Respectă principiile de etică academică**. **Demonstrează receptivitate** de învăţare în contexte noi. **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice pe parcursul efectuării activităţilor didactice. **Demonstrează autonomie** în rezolvarea problemelor. **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în evenimentele din comunitatea academică. **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea unor soluţii la probleme reale de natură socială şi economică, demonstrând responsabilitate socială. **Aplică principii de etică/deontologie profesională î**n identificarea soluţiilor optime. **Demonstrează** abilităţi de management eficient al timpului.

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 studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă şi indirectă a realității, dar şi pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice şi rezolvarea de probleme. Metodele de comunicare orală utilizate sunt expunerea, problematizarea şi conversația.
În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări în format .pdf şi a notițelor scrise pe tablă. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.
Prezentările utilizează imagini / scheme şi conexiuni cu tehnologia actuală astfel încât informațiile prezentate să fie uşor de înțeles, asimilat şi aplicat în contexte diverse.
Se vor aplica tehnici de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi mecanisme de feedback bi-direcțional.
Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare în cadrul seminariilor şi laboratoarelor.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în Machine Learning. Recapitulare teoria probabilităților. Recapitulare algebră vectorială.	2
2	Reguli de decizie. Criteriul lui Bayes.	2
3	Estimarea parametrilor unui model. Estimare MAP, MSE. Estimare în lipsa unui model statistic. Evaluarea calității unui estimat.	2
4	Clusterizare. Algoritmul K-means. Mixturi Gaussiene. Învățare nesupervizată fără parametrii.	4
5	Support Vector Machine.	4
6	Rețele neurale pentru clasificare. Funcții de activare. Minimizare unei funcții de cost. Metoda gradientului. Optimizatori. Regularizare.	8
7	Rețele neurale convoluționale. Arhitecturi standard.	6
	Total:	28

Bibliografie:
1. Anamaria Radoi, curs Machine Learning for Autonomous Systems, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9894
2. Christopher M. Bishop, “Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics)”, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în Python.	2
2	Clusterizare folosind algoritmul K-Means şi modele de mixturi gaussiene.	2
3	Algoritmul K-Nearest Neighbors.	2

4	Support Vector Machine.	2
5	Optimizare folosing metoda gradientului.	2
6	Rețele neurale liniare.	2
7	Rețele neurale convoluționale.	2
	Total:	14

Bibliografie:
1. Anamaria Radoi, curs Machine Learning for Autonomous Systems, https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9894
2. Christopher M. Bishop, “Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics)”, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea cu rigurozitate a noţiunilor teoretice de bază (clusterizare, învăţare supervizată, SVM, reţele neurale, optimizare pentru minimizarea unei funcţii de cost, metoda gradientului, estimat pătratic, estimat MAP) şi a metodelor de a opera cu aceste noţiuni.	Examen final scris (în sesiune)	40%
	Test ce presupune rezolvarea unor exerciţii	Examen scris	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Rezolvarea unor aplicaţii în cadrul laboratorului.	Notare pe parcurs	40%
11.6 Condiţii de promovare			
Obţinerea a 50% din punctajul total.			

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 situaţiei existente în domeniul Automotive prin extinderea unor noţiuni şi concepte asociate domeniului Inteligenţă Artificială.
Cursul are un conţinut similar cursurilor desfăşurate de universitatea Stanford.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Ing. Anamaria RĂDOI	Prof. Dr. Ing. Anamaria RĂDOI

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti
Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi
Tehnologia Informaţiei

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja
Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea