FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Academia Tehnică Militară „Ferdinand I", Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Facultatea de Sisteme Integrate de Armament, Geniu și Mecatronică**
1.3 Departamentul	**Departamentul de Inginerie a Sistemelor de Armament și Mecatronică**
1.4 Domeniul de studii	**INGINERIE DE ARMAMENT, RACHETE ŞI MUNIŢII**
1.5 Ciclul de studii	**Licenţă**
1.6 Programe de studii / Calificări	***Armament, aparatură artileristică și sisteme de conducere a focului*** / *Ofițer inginer*
1.7 Forma de învăţământ	**IF** - Învăţământ de zi, cu frecvenţă
1.8 Codul disciplinei	**ARM.II.DF.04**

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Elemente de învăţare automată**						
2.2 Responsabil de curs	Conf. dr. Bogdan SEBACHER – bogdan.sebacher@mta.ro						
2.3 Titularul activităţilor de laborator	Conf. dr. Bogdan SEBACHER – bogdan.sebacher@mta.ro						
2.4 Anul de studiu	**II**	2.5 Semestrul	**4**	2.6 Tipul de evaluare	**Colocviu**	2.8 Regimul disciplinei	**Obligatorie**

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	**2**	din care: 3.2 curs	**1**	3.3 laborator	**1**
3.4 Total ore din planul de învăţământ	**28**	din care: 3.5 curs	**14**	3.6 laborator	**14**

Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual	28 ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	6
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri	10
Tutoriat	-
Examinări	2
Alte activităţi –	-

3.7 Total ore studiu individual	**28**
3.8 Total ore pe semestru	**56**
3.9 Numărul de credite	**2**

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiză matematică I și II, Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială I și II, Teoria probabilităților și statistică matematică, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare și Metode numerice.
4.2 de competenţe	Capacitatea de a utiliza noțiunile și metodele fundamentale de algebră liniară, analiză matematică, probabilități și statistică, precum și algoritmi de calcul numeric și programare, pentru prelucrarea datelor, rezolvarea problemelor matematice și implementarea unor aplicații informatice simple.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	Prelegerile se desfăşoară ca flux de predare cu grupe de . Cursurile se desfăşoară prin prezentarea conţinutului ştiinţific specificat anterior, în funcţie de dotarea sălii (amfiteatrului) şi efectivul colectivului de studenţi, folosind predarea clasică (cu creta) şi modernă a

	noţiunilor, dialogul interactiv având ca suport slide-uri cu principalele noţiuni teoretice şi probleme rezolvate. În cazul în care, situaţia epidemiologică o cere, predarea se va face online pe platforma Microsoft Teams prin prezentarea cursului pe baza de material editat. Studenții nu se vor prezenta la prelegeri, laboratoare cu telefoanele mobile deschise. De asemenea, nu vor fi tolerate convorbirile telefonice în timpul cursului, nici părăsirea de către studenți a sălii de curs în vederea preluării apelurilor telefonice personale; Nu va fi tolerată întârzierea studenților la curs și laborator întrucât aceasta se dovedește disruptivă la adresa procesului educațional.
5.2. de desfăşurare a laboratorului	Laboratoarele se desfăşoară pe grupe de studiu, în sălile de clasă programate, urmărindu-se verificarea cunoştinţelor studenţilor, modul de exprimare şi utilizare a noţiunilor predate, dezvoltarea competenţei şi creativităţii în rezolvarea problemelor. În cazul în care, situaţia epidemiologică o cere, predarea laboratorului se va face online pe platforma Microsoft Teams. Implementarea metodelor predate la curs se va face folosind aplicaţia Matlab sau Phyton.

6. Competenţele specifice accumulate şi rezultatele învăţării

Competenţe profesionale	CP1. Utilizarea elementelor din disciplinele fundamentale ale domeniului ştiinţe inginereşti în efectuarea de calcule, demonstraţii şi aplicaţii teoretice, pentru rezolvarea problemelor specifice ingineriei sistemelor de armament, rachete şi muniţii; CP3. Modelarea fenomenelor şi proceselor specifice domeniului ingineria sistemelor de armament, rachete şi muniţii, precum şi rezolvarea problemelor asociate prin aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor de bază din domeniu**;**
Competenţe transversale	CT1. Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale, cu respectarea valorilor şi eticii profesiei de inginer, în condiţii de autonomie restrânsă şi asistenţă calificată, pe baza documentării, raţionamentului logic, aplicabilităţii practice, evaluării, autoevaluării şi deciziei optime; CT2. Realizarea activităţilor şi desfăşurarea rolurilor specifice muncii în echipă pe diferite responsabilităţi, precum şi distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate, pe baza comunicării şi dialogului, cooperării, atitudinii pozitive şi respectului reciproc, utilizării feed-back-ului pentru îmbunătăţirea activităţii proprii, spiritului de iniţiativă şi conştientizării limitelor impuse de echipa de conducere; CT3. Autoevaluarea obiectivă a nevoii de formare profesională continuă şi deschiderea către învăţare pe tot parcursul vieţii, precum şi utilizarea eficientă a abilităţilor lingvistice, a cunoştinţelor de tehnologia informaţiei şi a comunicării pentru dezvoltarea personală şi profesională, în scopul inserţiei pe piaţa muncii şi al adaptării la dinamica cerinţelor acesteia.
Rezultatele învățării	Cunoștințe • Studentul identifică și descrie concepte, principii și metode de bază ale învăţării automate. • Studentul explică și interpretează rezultate teoretice și experimentale ale învăţării automate. Aptitudini • Studentul operează cu concepte, principii și metode de bază ale ale învăţării automate. • Studentul rezolvă probleme folosind algoritmi de învăţare automate cu aplicabilitate în inginerie și validează soluția obținută • Studentul 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. Responsabilitate și autonomie • Studentul practică raționamentul logic, evaluarea și autoevaluare în luarea deciziilor. • Studentul este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. • Studentul promovează dialogul, cooperarea, respectul față de ceilalți și interculturalitatea.

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cursul asigură pregătirea curentă şi de perspectivă a inginerilor militari în problematica învăţării automate şi a aplicării acestora în probleme de specialitate.

7.2 Obiectivele specific	Dezvoltarea capacităţilor de abstractizare, generalizare şi sinteză ale studenţilor. Formularea şi rezolvarea unor probleme cu aplicabilitate in inginerie utilizand aparatul specific învăţării automate.

8. Conţinuturi

8.1 Curs

8.1 Curs		Metode de predare	Ore
Tema	Conţinutul		
1. Elemente introductive ale învăţării automate	Elemente introductive ale învăţării automate.. Învăţare supervizată şi nesupervizată. Concept. Exemple.	Cursurile se desfăşoară prin prezentarea conţinutului ştiinţific specificat, în funcţie de dotarea sălii (amfiteatrului) şi efectivul de studenţi, folosind predarea clasică și modernă a noţiunilor, dialogul interactiv având ca suport slide-uri cu principalele noţiuni teoretice şi probleme rezolvate.	1
2. **Regresia liniară**	Regresia liniară şi multiliniară. Tehnici de regularizare		3
3. **Regresia logistică**	Clasificarea binară folosind regresia logistică		2
4. **Clasificarea obiectelor I**	Algoritmul K cei mai apropiați vecini, (KNN), Clasificatorul cu cel mai apropiat centroid (Nearest Centroid) Naive Bayes (Clasificatorul Bayesian Naiv)		2
5. **Clasificarea obiectelor II**	Arbori decizionali		2
6. **Reducerea dimensională**	Multi-Dimensional Scalling (MDS) Principal Component Analysis (PCA)		2
7. **Clustering**	Metodele K-means, K-medoids , Clustering ierarhic		2
Total ore curs			**14**

8.2 Laborator		Modalităţi de desfăşurare	Ore
Tema	Conţinutul		
1. Regresia liniară	Implementari practice pentru modelele de regresie liniară şi multiliniară.		2
2. Regresia logistică	Implementari practice pentru modelele de regresie logistică		2
3. Clasificarea obiectelor I	Implementari practice pentru clasificare cu Algoritmul K cei mai apropiați vecini, (KNN), Clasificatorul cu cel mai apropiat centroid (Nearest Centroid) şi Naive Bayes (Clasificatorul Bayesian Naiv)		4
4. Clasificarea obiectelor II	Implementari practice pentru clasificare cu arbori decizionali		2
5. Reducerea dimensională	Implementari practice pentru metodele Multi-Dimensional Scalling (MDS) şi Principal Component Analysis (PCA)		2
6. Clustering	Implementari practice pentru metodele K-means, K-medoids şi Clustering ierarhic		2
Total ore laborator			**14**

Bibliografie

1. Bogdan Sebacher, *Note de curs şi laborator*
2. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, *" An Introduction to Statistical Learning with Applications in R ",* Springer*, 2020*
3. Bernhard Schölkopf and Alexander J. Smola, *" Learning with Kernels. Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond"*, MIT Press., 1998
4. T. Hastie, R. Tibshirani, J. H. Friedman ," The Elements of Statistical Learning, Inference, and Prediction ,Springer (2003)

9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina a fost introdusă conform standardelor naţionale din domeniul „Ştiinţe inginereşti", domeniul de studii „**INGINERIE DE ARMAMENT, RACHETE ŞI MUNIŢII**".
Competenţele obţinute sunt necesare pentru
- Analiza Mediului Operațional și Detecția Anomaliilor
- Proiectarea și Modelarea Predictivă a Sistemelor de Conducere a Focului
- Testarea, Calibrarea și Validarea Aparaturii Optoelectronice
- Implementarea Automatizării și Managementul Angajării Țintelor

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 **Curs** Cunoaşterea, înţelegerea conceptelor, teoriilor şi metodelor de bază ale disciplinei metode numerice şi utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională.	**Cerinţe pentru nota 10:** - Participare fizică şi intelectuală la toate activităţile de seminar şi de laborator ale disciplinei; - Cunoştinţe, deprinderi, limbaj tehnic la nivelul cerut de barem pentru nota 10 la examen.	**Evaluarea sumativă** se face prin lucrare scrisă, cu subiecte ce conţin întrebări teoretice, probleme şi exerciţii. Punctajul acordat la **evaluarea sumativă (*ES*),** este cuprins în intervalul de la 1 la 10. Nota acordată la evaluarea sumativă se obţine ca medie aritmetică a notelor acordate la fiecare dintre subiecte. La evaluarea sumativă (*ES*), pentru fiecare subiect se acordă 1 punct din oficiu în baremul de corectare, numai dacă subiectul este abordat.	**(*ES*) 60%**
Seminar Deprinderi şi abilităţi de utilizare şi aplicare a cunoştinţelor dobândite la curs	**Nota finală a disciplinei se calculează folosind relaţia: *NFD* = 0.6 * *ES* + 0.4 * *EC*** **Nota finală a disciplinei se calculează folosind relaţia: *NFD* = 0.6 * *ES* + 0.4 * *EC***	**Evaluarea continuă** se realizează pe parcursul semestrului și se face prin evaluarea prin nota **EC** a unui proiect, ce vizează implementarea temelor de laborator Nota ***EC*** va fi cuprinsă între 0 şi 10. Nota 0 se acorda pentru nerealizarea proiectului.	**(*EC*) 40%**

Observaţii:
- În caz de neprezentare la evaluarea sumativă, nota finală a disciplinei va fi nota 0 (NFD = 0).
- În caz de fraudă (inclusiv tentativa), nota finală a disciplinei va fi nota 1 (NFD = 1).
- În caz de predare a subiectului de examen, nota finală a disciplinei va fi nota 2 (NFD = 2).
- În cazul în care pentru NFD calculat rezultă o valoare mai mică sau egală cu 2, nota finală a disciplinei va fi nota 3 (NFD = 3).
- Dacă studentul se face remarcat la curs sau laborator poate primi bonificaţie la nota finală. Bonificaţia se acordă doar dacă NFD ≥ 5.

***În caz de re-examinare*:**
- În caz de re-examinare pe motiv de disciplină nepromovată, re-examinarea se face printr-o singură evaluare sumativă (**ESR**) din materia predată pe întreg semestrul care va avea pondere 100%: **NFD = ESR**.
- În caz de re-examinare în vederea măririi notei, re-examinarea se face printr-o singură evaluare sumativă (**ESR**) din materia predată pe întreg semestrul care va avea pondere 100%: **NFD = ESR**.
- În caz de examinare ca urmare a participării studentului într-o mobilitate Erasmus+ (sau ca urmare a faptului

că studentul s-a aflat într-o situație specială perfect justificată) ce nu a permis evaluarea studentului pe parcursul semestrului, examinarea se face printr-o singură evaluare sumativă (**ES**) din materia predată pe întreg semestrul care va avea pondere 100%: **NFD = ES.**
10.6 Standard minim de performanţă
Cerinţe minime de promovare **(pentru nota 5):** Cunoașterea noțiunilor fundamentale de învățare automată și diferențierea dintre învățarea supervizată și nesupervizată. Aplicarea regresiei liniare și logistice pentru rezolvarea unor probleme simple de predicție și clasificare. Utilizarea unor algoritmi elementari de clasificare, precum KNN, Naive Bayes și arborii decizionali. Aplicarea metodelor de reducere a dimensionalității, în special PCA, în exemple simple. Utilizarea algoritmului K-means pentru gruparea unui set de date. Implementarea și testarea unor modele elementare de învățare automată în MATLAB sau Python. Interpretarea rezultatelor obținute și evaluarea elementară a performanțelor modelelor utilizate.- Condiţii de promovare a disciplinei: ***NFD ≥ 5*** **-** Cele 2 unități de credit se acordă pentru promovarea disciplinei cu cel puțin nota 5.00.

Data completării	Titular de curs *Conf. dr.* Bogdan SEBACHER	Titular de laborator *Conf. dr*. Bogdan SEBACHER
..... Data avizării în Departamentul A-1	.....	.....

Data avizării în Consiliul facultăţii A

Director Departament C-2
Conf. univ. dr.
Bogdan SEBACHER

Director Departament A-1
Col. prof. univ. dr. ing.
Marius-Valeriu CÎRMACI-MATEI

PAGINĂ ALBĂ