FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Academia Tehnică Militară „Ferdinand I", Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Sisteme Integrate de Armament, Geniu și Mecatronică**
1.3 Departamentul	**Inginerie a Sistemelor de Armament şi 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 şi sisteme de conducere a focului***/Inginer și ofițer inginer
1.7 Forma de învăţământ	**IF** - Învăţământ de zi, cu frecvenţă
1.8 Codul disciplinei	**ARM.II.DS.07**

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Mecanica fluidelor și elemente de aerodinamică**						
2.2 Responsabil de curs	*Cdor.prof.univ.dr.ing.* Cristian-Emil MOLDOVEANU *Lt.col.prof.univ.dr.ing.* Florina BUCUR						
2.3 Titularul activităţilor de laborator	*Lt.col.prof.univ.dr.ing.* Florina BUCUR						
2.4 Anul de studiu	**2**	2.5 Semestrul	**4**	2.6 Tipul de evaluare	**Ex**	2.7 Regimul disciplinei	**Obligatorie**

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	**3**	din care: 3.2 curs	**2**	3.3 laborator	**1**
3.4 Total ore din planul de învăţământ	**42**	din care: 3.5 curs	**28**	3.6 laborator	**14**
Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual					*70 ore*
Studiu după manual, suport de curs					15
Activitate specifică de pregătire LABORATOR					15
Realizare teme, referate, eseuri, etc.					10
Pregătire prezentări orale					10
Pregătire examinare finală					10
Consultaţii					10

3.7 Total ore studiu individual	**70**
3.8 Total ore pe semestru	**112**
3.9 Numărul de credite	**4**

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea de către studenți a disciplinelor anterioare (conform Planului de învățământ): *Mecanică şi vibraţii mecanice, Matematici speciale, Fizica, Bazele sistemelor de armament, rachete și muniții*
4.2 de competenţe	- aplicarea legilor fundamentale ale mecanicii pentru descrierea și analiza mișcării - utilizarea metodelor matematice speciale, în special teoria câmpurilor și ecuații diferențiale, pentru modelarea și rezolvarea fenomenelor fizice și inginerești. - explicarea și corelarea conceptelor fundamentale din fizică cu fenomenele caracteristice mediilor fluide. - analiza proceselor balistice și a principiilor de funcționare ale armamentului și rachetelor, cu accent pe interacțiunea acestora cu mediul fluid și pe efectele gazodinamice interne și externe.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală de clasă dotată cu echipamente pentru prezentări video precum și cu o tablă de tip whiteboard. Este recomandată prezența unei conexiuni la Internet în sala de curs, pentru a facilita realizarea unor exemple, stimulând participarea studenților la discuții.
5.2. de desfăşurare a laboratorului	Orele de laborator se desfăşoară în laboratoarele din ATM sau din localul Clinceni, caz în care sunt comasate în module de câte 6 ore. Desfășurarea activităților didactice specifice aplicațiilor practice (laborator) se

	desfăşoară in săli din ATM care dispun de echipamente moderne specifice. Studenții vor aplica aspectele teoretice însușite la orele de curs, pe baza unor scenarii practice, inclusiv prin realizarea unor aplicații informatice programate în MATLAB.

6. Competenţele specifice acumulate

Competențe profesionale	**C2** Analiza principiilor constructiv-funcţionale ale sistemelor de armament, rachete şi muniţii **C3** 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
Competențe 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
Rezultatele învățării	**Cunoștințe** - Explică și descrie principiile fundamentale ale staticii, cinematicii și dinamicii fluidelor, incluzând ecuațiile Navier–Stokes, teoria stratului limită, turbulența și fenomenele de jet și unde de șoc. - Identifică și corelează proprietățile fizice ale fluidelor, conceptele de similitudine mecanică și analiza dimensională cu aplicabilitatea lor în domeniul ingineriei genistică și ingineriei de armament, rachete şi muniţii. **Aptitudini** - Aplică și utilizează modele matematice și metode de simulare numerică pentru rezolvarea problemelor de curgere laminară, turbulentă și compresibilă, inclusiv a jeturilor și a undelor de șoc. - Analizează și interpretează fenomene de curgere prin ecuații de continuitate, funcția de curent, teoria stratului limită și criteriile de similitudine, pentru a evalua parametrii principali ai curgerilor. **Responsabilitate și autonomie** - Evaluează critic ipotezele și limitele modelelor teoretice și numerice utilizate în mecanica fluidelor, alegând soluții adecvate pentru probleme în domeniul ingineriei genistică și ingineriei de armament, rachete şi muniţii. - Integrează și aplică autonom cunoștințele dobândite pentru a colabora în echipe multidisciplinare și pentru a contribui la proiectarea și optimizarea sistemelor din domeniul ingineriei genistică și ingineriei de armament, rachete şi muniţii. ce implică curgeri de fluide

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea cunoștințelor fundamentale și a abilităților practice necesare pentru **înțelegerea, modelarea și analiza staticii, cinematicii și dinamicii fluidelor**, utilizând metode matematice, experimentale și numerice, în vederea explicării fenomenelor de curgere și a aplicării lor în domeniul ingineriei genistică și ingineriei de armament, rachete şi muniţii
7.2 Obiectivele specifice	- explică modelarea matematică a curgerilor în sisteme de coordonate curbilinii și caracterizează proprietățile fizice ale fluidelor. - descrie principiile staticii fluidelor și determina forțele de presiune pe suprafețe plane și curbe.

	- utilizează instrumentele de cinematică a fluidelor: ecuația de continuitate, tensorul de deformații, funcția de curent și liniile de curent pentru reprezentarea mișcării. - analizează curgeri laminare ale fluidelor incompresibile în regim permanent și interpretează semnificația fizică a soluțiilor. - formulează și aplică ecuațiile Navier–Stokes și modelează/simulează numeric curgeri reprezentative, alegând metode de simulare și criterii de validare adecvate. - evaluează stratul limită și caracteristicile curgerilor cu vârtejuri. - Caracterizează curgerile turbulente și analizează curgerile de tip jet/jet cumulativ și interpretează fenomenele compresibile, inclusive undele de șoc.

8. Conţinuturi

8.1 Curs:	**Metode de predare**	**Obs.**
C1. Formule matematice utilizate în mecanica fluidelor. Coordonate curbilinii, coordonatele cilindrice, sferice, intrinseci şi combinate. Caracteristici generale ale fluidelor. Proprietăţi fizice specifice fluidelor.	Orele de curs se desfăşoară în sala de clasă a grupei. Cursul este predat folosind slide-uri în PowerPoint şi tabla, fiind interactiv şi completat de aplicaţii pe cazuri practice din domeniul inginerie de armament, rachete şi muniţii. Cursul asigură predarea progresivă a unor noţiuni speciale din domeniul mecanicii fluidelor	2
C2. Statica fluidelor. Ecuaţiile de echilibru şi suprafeţele echipotenţiale. Echilibrul fluidelor incompresibile. Echilibrul relativ		2
C3. Statica fluidelor. Forţele de presiune pe suprafeţe plane şi curbe		2
C4. Cinematica fluidelor. Ecuaţia de continuitate a fluidelor. Tensorul de deformaţii.		2
C5. Cinematica fluidelor. Funcţia de curent. Linie de curent		2
C6. Mişcarea laminară a fluidelor incompresibile. Ecuaţii de bază. Soluţii exacte pentru mişcarea permanentă.		2
C7. Metode de modelare şi simulare a curgerilor fluidelor		2
C8. Dinamica fluidelor. Ecuaţiile Navier-Stokes		2
C9. Stratul limită laminar. Desprinderea stratului limită. Dimensiunea stratului limită. Soluţii ale ecuaţiilor stratului limită.		
C10. Mişcări cu vârtejuri. Caracteristici cinematice. Noţiuni de teoria potenţialului. Strat de vârtejuri.		2
C11. Mişcarea turbulentă. Reprezentarea mişcării turbulente. Mişcarea turbulentă în conducte. Stratul limită turbulent.		2
C12. Noţiuni de teoria jeturilor. Efectul cumulativ. Jetul liber incompresibil. Ciocnirea a două jeturi axial simetrice. Perforarea.		2
C13. Unda de şoc normală. Unda de şoc oblică.		2
C14. Similitudinea mecanică şi analiza dimensională. Criterii de similitudine în mecanica fluidelor		2
TOTAL ORE CURS SEMESTRUL 4		**28**
8.2 Laborator	**Metode de desfăşurare**	**Obs.**
L1. Aplicaţii privind formulele matematice utilizate în mecanica fluidelor	În cadrul şedinţelor de laborator se va urmări desăvârşirea deprinderilor de rezolvare a problemelor de mecanica fluidelor.	2
L2. Aplicaţii tipice din statica fluidelor		2
L3. Rezolvarea de probleme din cinematica fluidelor		2
L4. Rezolvarea de probleme din dinamica fluidelor		2
L5. Rezolvarea de probleme cu strat limită şi curgerile turbulente		2
L6. Rezolvarea de probleme privind jeturi şi unde de şoc		2
L7. Modelarea matematică şi simularea curgerii fluidelor în cazul unei configuraţii specifice sistemelor de armament, rachete şi muniţii		2
TOTAL ORE LABORATOR SEMESTRUL 4		**14**

Bibliografie

1. **Ştefan Sterie** – *Mecanica fluidelor*, Ed. A.T.M., Bucureşti, 1992;
2. **Ştefan Sterie** – *Culegere de probleme de mecanica fluidelor şi aerodinamică*, Ed. A.T.M., Bucureşti, 1989;

3. **Constantinescu V.N., Găletuşe S.** – *Mecanica fluidelor şi elemente de aerodinamică*, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983;
4. **Carafoli E, Constantinescu V.N** – *Dinamica fluidelor compresibile*, Ed. Academiei Române, Bucureşti, 1984;
5. **Barbu Cristian –** *Aerodinamică computaţională*, Ed. A.T.M., Bucureşti, 2005.
6. **Moraru Florentin** - *Aerodinamică*, Ed. Academiei Militare, Bucureşti, partea I-1980, partea a II-a-1984;
7. **Moraru Florentin** - *Capitole de analiză numerică. Aplicaţii în balistica şi dinamica zborului*, Ed. Academiei Tehnice Militare, Bucureşti, 1996.
8. **Moldoveanu C.E., Bucur F., Şomoiag P**., *Aerodinamica proiectilelor, bombelor si rachetelor*, Editura ATM, 2020 ;
9. **Bucur F., Moldoveanu C.E., Rotariu A.N.,** *Modelarea şi simularea fenomenelor aerodinamice cu aplicaţii în domeniul sistemelor de armament*, ATM 2020.
10. **Moldoveanu Cristian, Bucur Florina**, Suport de curs, 2026

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

Disciplina a fost introdusă conform standardelor naționale din domeniul „Științe inginerești”, domeniul de studii „Inginerie de armament, rachete și muniții”. Conținutul programului de studii a fost aprobat de factorii responsabili ai beneficiarilor din cadrul structurilor de apărare, ordine publică și securitate națională.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.5 Evaluare sumativă Curs/Laborator	- modul de prezentare a răspunsurilor, claritatea explicațiilor, utilizarea terminologiei de specialitate și corelarea logică a noțiunilor. - gradul în care studentul reușește să facă legătura între diverse teme ale disciplinei. - aptitudinea de a aprecia avantajele și limitările diferitelor sisteme și de a propune soluții pentru îmbunătățirea eficienței și siguranței.	**Evaluarea sumativă** se face prin **examen scris** la final de semestru și include un test de verificare a cunoștințelor și abilităților prin răspunderea la întrebări teoretice și rezolvare de probleme practice. Punctajul acordat la evaluarea sumativă (*ES*) este cuprins in intervalul 1 – 10 puncte si se obține pe baza unui barem de corectare stabilit pentru fiecare cerință a subiectului în funcție de dificultatea și complexitatea sa.	(*ES*) 60%
10.4 Evaluare continuă Curs/Laborator	**Criterii de evaluare a lucrărilor de laborator:** - demonstrare de interes, punctualitate și implicare activă în discuții și exerciții. - rezolvare corectă a temei de casă, elaborarea și prezentarea de soluții tehnice, utilizarea corectă a noțiunilor teoretice și argumentarea rezultatelor obținute. - punctualitate în predarea temei de casă și respectarea cerințelor tehnice. **Criterii de evaluare tema de casă:** - acuratețea informațiilor tehnico-științifice prezentate în tema de casă și corelarea cu tematica disciplinei. - identificarea elementelor esențiale, formularea concluziilor proprii, argumentarea cu exemple și explicații logice. - organizarea clară a textului (introducere, dezvoltare, concluzii), respectarea formatului cerut. - integrarea ideilor personale, folosirea corectă și indicarea surselor bibliografice.	**Evaluarea continuă** se realizează pe parcursul semestrului și se acordă pe baza elaborării și prezentării unei teme de casă (20%), precum și pe baza evaluării interesului și a implicării active în discuții și exerciții pe durata activităților didactice desfășurate în cadrul semestrului (20%). Punctajul acordat pentru evaluarea continuă (*EC*) este cuprins între 0 și 10 puncte.	*(EC)* 40%

Nota finală a disciplinei se calculează folosind relația: *NFD* = 0.6 * *ES* + 0.4* *EC*

Observații

- 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).

***În caz de re-examinare*:**

- În caz de re-examinare pe motiv de disciplină nepromovată, se poate re-evalua doar componenta sumativă (**ESR**). Testele intermediare din timpul semestrului NU pot fi repetate, rezultatele obținute in timpul semestrului (**EC**) fiind menținute.

Nota finală a disciplinei la re-evaluare în acest caz se calculează folosind relația: NFD = 0.6 * ESR + 0.4 * EC

- În caz de re-examinare în vederea măririi notei, re-examinarea se face printr-o singură evaluare sumativă (**ESR**) 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**) care va avea pondere 100%: NFD = ES

10.6 Standard minim de performanță

***Cerințe minime de promovare (cumulativ)*:**

- să explice, la un nivel elementar, principiile și noțiunile de bază ale mecanicii fluidelor.
- să rezolve corect probleme simple de mecanica fluidelor.
- predă tema de casă la timp, abordează tema propusă, include informații corecte la nivel elementar, fără erori majore de fond, identifică și prezintă aspectele esențiale ale subiectului, chiar dacă analiza este sumară, tema de casă are o organizare minimă (introducere, conținut, concluzie), cu o logică generală acceptabilă, respectă cerințele de bază de redactare (limbaj tehnic minim adecvat, lizibilitate, respectarea formatului indicat).

Studentul **obține minim nota 5.00** conform barem, atât ca notă la evaluarea sumativă (*ES* ≥ *5.00*) cât și ca notă finală a disciplinei (*NFD* ≥ *5.00*)

Cele 5 unități de credit se acordă pentru promovarea disciplinei cu cel puțin nota cinci (*NFD* ≥ *5.00*).

Data completării ……

Data avizării în Departament A1
.....

Titulari de curs
Cdor.prof.univ.dr.ing
Cristian-Emil MOLDOVEANU
.....
Lt.col.prof.univ.dr.ing
Florina BUCUR
.....

Titulari de laborator
Lt.col.prof.univ.dr.ing
Florina BUCUR
.....

Data avizării în Consiliul Facultăţii A:
.....

Director Departament A1
Col. prof. univ. dr. ing.
Marius-Valeriu CÎRMACI-MATEI
.....

PAGINĂ ALBĂ