

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Academia Tehnică Militară „Ferdinand I”, București
1.2 Facultatea	Aeronave și autovehicule militare
1.3 Departamentul	Departamentul de Sisteme Integrate de Aviație și Mecanică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie aerospațială
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programe de studii / Calificări	Echipamente și Instalații de Aviație/Inginer ofițer
1.7 Codul disciplinei	DD27

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		BAZELE AERODINAMICII							
2.2 Responsabil de curs			Cpt. lect. univ. dr. ing. Daniel MĂRIUȚA						
2.3 Titularul activităților de seminar/laborator			Cpt. lect. univ. dr. ing. Daniel MĂRIUȚA						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	5	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DOB		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	0/2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	0/28
<i>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual</i>					
Studiu după manual, suport de curs					14
Activitate specifică de pregătire seminar/laborator					14
Realizare teme, referate, eseuri, etc.					
Pregătire prezentări orale					
Pregătire examinare finală					10
Consultații					6
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Mecanică; Introducere în ingineria aerospațială; Matematici speciale; Metode numerice; Informatică aplicată; Mecanica fluidelor.
4.2 de competențe	Matematică și fizică de liceu

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Prelegere interactivă la tablă; demonstrații; discuții; explicații. La curs se folosesc: laptop, videoproiector, ecran proiecție.
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	Seminariile/laboratoarele desfășoară pe durata a 2 ore în Laboratorul de mecanica fluidelor și la tunelul subsonic și în sala de proiectare asistată de calculator, prin realizarea de teste experimentale utilizând noțiunile prezentate la curs și prin modelarea de probleme de aerodinamică pe calculator folosind programul software ANSYS FLUENT/CFX

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C1.2 Utilizarea cunoștințelor de bază din mecanica fluidelor pentru explicarea și interpretarea rezultatelor teoretice, a unor teoreme și fenomene specifice aerodinamicii C1.4 Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare din aerodinamică pentru identificarea, modelarea, analiza și aprecierea calitativă și cantitativă a fenomenelor și parametrilor caracteristici aplicațiilor de aerodinamica C2.2 Utilizarea cunoștințelor de bază pentru interpretarea unor rezultate teoretice și experimentale prin intermediul desenelor și schemelor care descriu aerodinamica avioanelor și elicopterelor C2.4 Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare pentru identificarea, modelarea, experimentarea, analiza și aprecierea calitativă și cantitativă a aspectelor, fenomenelor și parametrilor definitorii pentru aerodinamica avioanelor și elicopterelor. C3.2 Folosirea programului software ANSYS FLUENT și ANSYS CFX pentru demonstrații, calcule numerice, obținerea de date numerice pentru formularea de argumente, decizii și demersuri concrete în aplicații ale aerodinamicii. C3.4 Utilizarea adecvată a metodelor de calcul specifice programelor software ANSYS FLUENT și ANSYS CFX pentru a aprecia calitatea, eficiența și acuratețea rezultatelor problemelor de aerodinamică C4.2 Explicarea și interpretarea soluțiilor tehnice și tehnologice privind aerodinamica avioanelor și elicopterelor. C4.3 Rezolvarea de probleme complexe de proiectare a unor configurații aerodinamice
Competențe transversale	• Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale; • Capacitatea de a se adapta la noile tehnologii și de a se documenta în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă.
Rezultatele învățării	Cunoștințe • Studentul identifică și descrie principiile și metodele de bază specifice Aerodinamicii. • Studentul analizează și explică rezultate teoretice și experimentale, documentație tehnică fenomene și procese din domeniul aerospațial. Aptitudini • Studentul aplică principii și metode de bază din tehnologiile digitale și rezolvă probleme de complexitate medie asociate reprezentărilor grafice, bazelor de date, modelării și simulării, specifice ingineriei aerospațiale. • Studentul selectează și aplică criterii, principii și metode de evaluare pentru identificarea, modelarea și experimentarea fenomenelor și proceselor specifice ingineriei aerospațiale, analizează și interpretează rezultatele obținute. • Studentul elaborează proiecte profesionale de complexitate medie prin selectarea, combinarea și utilizarea de concepte, principii, metodologii și tehnologii din domeniu. Responsabilitate și autonomie • Studentul selectează și utilizează surse bibliografice specifice domeniului. • Studentul demonstrează autonomie în învățare pe problematici specifice domeniului.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Asimilarea de către cursanți a noțiunilor fundamentale specifice disciplinei Aerodinamică, care să le permită înțelegerea fenomenelor specifice zborului aeronavelor și funcționării unor aparate și instalații specifice domeniului Inginerie Aerospațială și specializării EIAV.
7.2 Obiectivele specifice	Asigurarea înțelegerii, dezvoltarea capacităților de inovare și de creare de cunoștințe noi, specifice specializării EIAV, precum și asigurarea unei comunicări orale și scrise eficiente; Familiarizarea cu cele mai recente dezvoltări ale cunoașterii și ale aplicațiilor profesionale din domeniul Mecanicii Fluidelor și Aerodinamicii, precum și înțelegerea și

	aplicarea principiilor și metodelor fundamentale de studiu specifice disciplinelor.
--	---

8. Conținuturi

8.1 Curs:	Metode de predare	Ore
C1. Principii fundamentale. Importanța și obiectivele aerodinamicii. Atmosfera internațională standard (ICAO). Distribuția presiunii pe un profil. Forțe și momente aerodinamice. Tipuri de rezistență. Coeficienți adimensionali. Centrul de presiune și focarul (centrul aerodinamic).	Prezentare ppt. Expunere la tablă.	2
C2. Curgeri incompresibile peste profile. Caracteristicile profilelor. Polara profilului. Ecuația Laplace. Teorema lui Kutta-Joukowski și generarea portanței.		2
C3. Curgeri incompresibile peste profile. Condiția Kutta. Teorema circulației a lui Kelvin. Teoria profilelor subțiri. Metode cu panouri. Măsurarea vitezei în curgeri incompresibile. Coeficientul de presiune.		2
C4. Curgeri incompresibile peste aripi finite. Legea Biot-Savart. Teoremele lui Helmholtz. Teoria liniei portante clasice a lui Prandl. Rezistența indusă. Momentul de tangaj.		2
C5. Curgeri incompresibile peste aripi finite. Elemente caracteristice ale aripilor finite. Tipuri de aripi: dreaptă, eliptică, trapezoidală, delta; aripa în unghi de săgeată pozitivă și negativă. Polara aripii. Influența numărului Reynolds asupra coeficienților aerodinamici. Coarda medie aerodinamică a aripii.		2
C6. Curgeri incompresibile tri-dimensionale. Metode cu panouri. Rezistența și portanța aeronavei. Aplicații.		2
C7. Curgeri compresibile. Elemente de termodinamică fundamentale. Definiția condițiilor totale (de stagnare). Curgeri compresibile unidimensionale. Viteza sunetului și propagarea perturbațiilor.		2
C8. Aerodinamica regimului transonic. Corecția de compresibilitate Prandl-Glauert. Numărul Mach critic. Numărul Mach al divergenței rezistenței. Bariera sonică. Regula ariei. Profile supercritice. Măsurarea vitezei în curgeri compresibile subsonice.		2
C9. Aerodinamica regimului supersonic. Unde de șoc normale. Unde de șoc oblice. Unde de expansiune Prandl-Meyer. Curgerea supersonică linearizată (Regula Ackeret). Regula ariei. Măsurarea vitezei în curgeri compresibile supersonice.		2
C10. Aerodinamica regimului supersonic. Profile supersonice. Rezistența la înaintare la viteze supersonice. Efectul compresibilității asupra portanței. Încălzirea aerodinamică. Dispozitive de admisie supersonice.		2
C11. Aerodinamica regimului hipersonic. Portanța și rezistența aripilor la viteze supersonice. Independența numărului Mach. Încălzirea aerodinamică.		2
C12. Aerodinamica elicei. Elemente geometrice ale elicei. Teoria elementului de pală. Torsionarea palei. Teoria aerodinamică a elicei ideale (Froude). Viteza indusă de rotație a jetului elicei.		2
C13. Aerodinamica elicopterului. Pala de elicopter. Rotorul elicopterului. Aerodinamica rotorului. Rotorul în zborul vertical. Zborul la punct de fix. Articulațiile de pas, de bătaie și de baleiaj.		2
C14. Aerodinamica elicopterului. Aerodinamica rotorului în zborul de înaintare. Proiectarea secțiunilor de pală. Forme ale vârfului de pală. Disimetria portanței pe pale. Rotorul anti-cuplu. Efecte rotorului anticuplu asupra stabilității elicopterului. Etapele procesului de proiectare aerodinamică a unui elicopter.		2
Total semestrul 5		28

8.1 Curs:	Metode de predare	Ore
Bibliografie 1. <i>Theoretical And Computational Aerodynamics</i> , T.K. Sengupta, Wiley, 2015 2. <i>Aerodynamics For Engineering Students</i> , E. L. Houghton , P. W. Carpenter, Elsevier, 2016 3. <i>Aerodinamică - Elemente teoretice și aplicații</i> , C. Rotaru, ATM, 2009 4. <i>Theoretical And Computational Aerodynamics</i> Tapan K. Sengupta, Wiley, 2015 5. <i>Understanding Aerodynamics: Arguing From The Real Physics</i> , Doug McLean, Wiley, 2013 6. <i>Low-Speed Aerodynamics</i> Katz/Plotkin Cambridge University Press 7. <i>Fundamentals of Aerodynamics</i> John Anderson, McGraw-Hill, 2017 8. <i>Basic Helicopter Aerodynamics, 3rd Ed.</i> , John Seddon and Simon Newman, 2011.		

8.2 Laborator	Metode de desfășurare	Ore
L1. Studiul ecuației de continuitate și a ecuației lui Bernoulli	Lucrări practice realizate pe echipamentele din dotarea laboratoarelor mecanica fluidelor și în tunelul subsonic.	2
L2. Aplicații de hidrostatică și aerostatică. Forța lui Arhimede.		2
L3. Reprezentarea curbei de distribuție a presiunii în tubul Venturi		2
L4. Curgerea fluidului real prin conducte. Pierderea de presiune.		2
L5. Experimente asupra stratului limită pe o placă plană		2
L6. Exerciții cu metode cu panouri pentru profile subțiri.		2
L7. Vizualizarea cu cerneală a liniilor de curent în jurul corpurilor și influența surselor pozitive și negative		2
L8. Calculul stratului limită pe placa plană, soluția Blasius.		2
L9. Vizualizarea câmpului curgerii bidimensionale laminare/turbulente cu bule de hidrogen. Vizualizarea vârtejurilor Karman		2
L10. Calculul caracteristicilor unei aripi de anvergură finită.		2
L11. Vizualizarea curgerii laminare, a zonei de tranziție și curgerii turbulente. Determinarea numărului Reynolds critic.		2
L12. Simulări numerice, curgeri incompresibile (profil aerodinamic)		2
L13. Determinarea forțelor și momentelor aerodinamice în tunelul subsonic		2
L14. Simulări numerice, curgeri compresibile transonice-supersonice (profil aerodinamic).		2
Total semestrul 5		28
Bibliografie		
1. EASA-PART-66 Module 8 – Aerodynamics, TTS, 2016.		
2. <i>Fundamentals of Aerodynamics, 6th Ed.</i> , John Anderson, McGraw Hill Education.		
3. <i>Applied Computational Aerodynamics</i> , Cummings et al, Cambridge University Press, 2015		
4. <i>Theoretical And Computational Aerodynamics</i> , Tapan K. Sengupta, Wiley, 2015		
5. <i>Basic Helicopter Aerodynamics</i> , 3rd Ed., John Seddon and Simon Newman, 2011.		

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

Disciplina conține capitole care au drept scop însușirea noțiunilor de bază ale aerodinamicii în vederea formării unei culturi tehnice specifice specializării *Echipamente și Instalații de Aviație*.

Competențele acumulate și abilitățile dobândite vin să completeze aria de cunoaștere a inginerului de aviație care urmează să fie absorbit de piața muncii din domeniu, în concordanță cu competențele parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevăzute în Grila 1 – RNCIS (inginer aviație ; inginer de cercetare de aeronave; inginer de cercetare în construcții aerospațiale; inginer de recepție și control aeronave; inginer navigație; proiectant inginer aeronave; asistent de cercetare în construcții aerospațiale)

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4. Evaluare sumativă	Cunoașterea terminologiei și a conceptelor specifice disciplinei.	Evaluarea sumativă se face prin examen scris la final de semestru	

NECLASIFICAT

Curs/Seminar/Laborator	Cunoașterea principiilor fundamentale ale Aerodinamicii.	și include o probă practică de rezolvare de probleme cu timp de lucru fix. Subiectul de examen va conține 2 - 4 cerințe de verificare a cunoștințelor și abilităților de calcul. Punctajul acordat la evaluarea sumativă (ES) este cuprins în intervalul 1 – 10 puncte și se obține pe baza unui barem de corectare stabilit pentru fiecare cerință a subiectului în funcție de dificultatea și complexitatea sa.	(ES) 50%
10.5. Evaluare continuă Curs/Seminar/Laborator	- Capacitatea de a pune în evidență, a realiza experimental și explica fenomene. - Capacitatea de a calcula locația centrului de presiune, a forței de portanță, a forței de rezistență la înaintare și a momentului aerodinamic. - Capacitatea de a interpreta datele obținute în urma testărilor experimentale, din reprezentări grafice ale coeficienților de presiune și din polare ale aripilor.	Evaluarea continuă se realizează pe parcursul semestrului și include rezultatele obținute la (1) quizz-uri și (2) lucrări de laborator. Quizz-urile și lucrările de laborator sunt propuse și evaluate în timpul semestrului, pe baza unui barem de corectare stabilit pentru fiecare cerință în funcție de dificultatea și complexitatea sa. Punctajul acordat la evaluarea continuă (EC) este cuprins în intervalul 1 – 10 puncte și se obține ca o medie aritmetică a rezultatelor obținute la quizz-uri și la lucrările de laborator.	(EC) 50%

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 tentativă), 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 în 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%: $NFD = ES$

Nota acordată la examenul scris se obține ca medie aritmetică a notelor acordate la fiecare dintre subiecte. Nota acordată la examinarea finală reprezintă media ponderată dintre nota la examenul scris și cea la lucrările de laborator, la temele de casă și la evaluarea pe parcurs. Pentru promovarea examenului, studentul trebuie să obțină cel puțin 5 (cinci) la examinarea finală scrisă.

10.7 Standard minim de performanță

Cerințe minime de promovare (cumulativ):

- Studentul identifică și sumarizează cel puțin trei concepte specifice Aerodinamicii.
- Studentul realizează lucrările de laborator și este capabil să explice folosind terminologia de specialitate cel puțin un fenomen evidențiat experimental.
- Studentul **obține minim nota 5.00** conform barem, atât ca notă la evaluarea sumativă ($ES \geq 5.00$) cât și ca notă finală a disciplinei ($NFD \geq 5.00$)

NECLASIFICAT

din

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Cele 4 unități de credit se acordă pentru promovarea disciplinei cu cel puțin nota cinci ($NFD \geq 5.00$). |
|--|

Data completării: 07.09.2025

Data avizării în Departamentul B-2: 24.09.2025

Data avizării în Consiliul Facultății B: 25.09.2024

Titular de curs

Cpt. lect. univ. dr. ing.

Daniel MĂRIUȚA

Titular de seminar/laborator

Cpt. lect. univ. dr. ing.

Daniel MĂRIUȚA

Decanul Facultății B

Cdor conf. univ. dr. ing.

Mihai MIHĂILĂ-ANDRES

Director Departament B-2

Cdor. conf. univ. dr. ing.

Ciprian LARCO