

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Academia Tehnică Militară „FERDINAND I”, București
1.2 Facultatea	De Aeronave și Autovehicule Militare
1.3 Departamentul	Sisteme Integrate de Aviație și Mecanică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie aerospațială
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii/Calificări	Echipamente și instalații de aviație
1.7 Codul disciplinei	DD39/A

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	ECHIPAMENTE DE BORD ȘI NAVIGAȚIE AERIANĂ						
2.2 Responsabil de curs	Lt.cdor. C.S. III dr. ing. Cristian VIDAN						
2.3 Titularul activităților de laborator	Lt. drd. ing. Mihai NACU						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6	2.6 Tipul de evaluare	Ex	2.7 Regimul disciplinei	DOP

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar	0	3.4 laborator	2
3.5 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.6 curs	28	3.7 seminar	0	3.8 laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							5
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							5
Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii							5
Examinări							0
Alte activități							4
3.7 Total ore studiu individual	19						
3.8 Total ore pe semestru	75						
3.9 Numărul de credite	3						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Calculul și construcția aparatelor de bord II • Senzori și traductoare • Sisteme radar și optoelectronice de bord în aviație • Echipamente moderne de afișare la bordul aeronavelor • Construcția aeronavelor militare
4.2 de competențe	• Înțelegerea principiilor de funcționare a echipamentelor de bord și a metodelor moderne de navigație aeriană.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Prelegerile se desfășoară grupa de studenți din domeniul „Inginerie aerospațială”, programul de studii „Echipamente și instalații de aviație”. Nu va fi tolerată întârzierea studenților la orele de curs, laborator întrucât aceasta se dovedește disruptivă la adresa procesului educațional. Nu vor fi tolerate convorbirile telefonice sau
--------------------------------	--

	manevrarea telefoanelor mobile în timpul activităților didactice, nici părăsirea de către studenți a sălii de curs sau de laborator în vederea preluării apelurilor telefonice personale. Orele de curs și laborator aferente disciplinei se desfășoară în semestrul 6.
5.2. de desfășurare a laboratorului	Lucrările de laborator se desfășoară cu durată unui modul de 2 ore, în unul din laboratoarele existente la nivelul departamentului.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	- Cunoașterea și înțelegerea conceptelor, principiilor și metodelor de bază folosite în cadrul echipamentelor de bord și sistemelor de navigație aeriană; - Capacitatea de a înțelege structura și funcționarea sistemelor de navigație aeriană; - Rezolvarea unor probleme practice concrete, utilizarea tehnologiilor moderne specifice domeniului ingineriei sistemelor aerospațiale, cu aplicarea de principii și metode de bază din programe software și din tehnologiile digitale pentru programare, realizare de baze de date, grafică asistată, modelare, proiectare asistată de calculator; - Capacitatea de analiză și sinteză în abordarea soluțiilor tehnice privind sistemele de navigație aeriană; - Analiza independentă a unor situații și capacitatea de a susține și demonstra soluțiile optime alese, în contextul tehnico-economic dat prin utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, avantajele și limitele sistemelor uzuale specifice sistemelor de navigație aeriană;
Competențe transversale	- Capacitatea de analiză a performanțelor echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană; - Stabilirea unor metode de validare și verificare a performanțelor echipamentelor dispuse la bordul aeronavelor și sistemelor de navigație aeriană.
Rezultatele învățării	Cunoștințe - Studentul identifică și sumarizează concepte privitoare la funcționarea echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană și modul lor de aplicare în probleme concrete. Aptitudini - Studentul alege, realizează și explică utilizarea tehnologiilor moderne specifice domeniului „Inginerie Aerospațială”, cu aplicarea de principii și metode de bază din programe software. - Studentul proiectează, dezvoltă și/sau gestionează aplicații ce includ echipamente de bord și sisteme de navigație aeriană. Responsabilitate și autonomie - Studentul derulează procese specifice construcției sistemelor de navigație aeriană, cu descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a etapelor parcurse și a rezultatelor obținute. - Studentul arată spirit de inițiativă și acțiune pentru actualizarea și formarea continuă a cunoștințelor sale profesionale în domeniul echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană și demonstrează un comportament responsabil și etic.

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	- Înțelegerea conceptelor specifice funcționării echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană, în condițiile operării eficiente cu câmpul informațional ambarcat. - Operarea cu informații specifice echipamentelor de bord și sistemelor de navigație aeriană.
7.2 Obiectivele specifice	- Cunoașterea structurii echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană. - Cunoașterea rolului și a locului specific al echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană, precum și al informațiilor vehiculate de acestea în contextul funcțional al aeronavei. - Înțelegerea și aplicarea principiilor de navigație aeriană. - Cunoașterea arhitecturilor principale ale echipamentelor de bord și ale sistemelor de navigație aeriană.

	• Clasificarea structurată a echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană. • Recunoașterea echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană. • Cunoașterea modelelor care stau la baza implementării echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană. • Operarea cu informații specifice echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană. • Cunoașterea rolului, a funcționării, a informațiilor de intrare și a celor de ieșire, a erorilor și a limitelor echipamentelor de bord și a sistemelor de navigație aeriană.
--	--

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Ore
C.1. Introducere în echipamente de bord și navigație aeriană. Rolul echipamentelor de bord și al navigației în siguranța zborului. Clasificarea principalelor echipamente de bord și de navigație.	<i>Prelegeri, discuții cu ilustrări utilizând laptop, videoproiector, tablă.</i>	2
C.2. Zbor la vedere - VFR. Zbor instrumental - IFR. Metoda de navigație Dead Reckoning (DR). Instrumente de zbor tradiționale. Vitezometru. Variometru. Altimetru. Machmetru.		2
C.3. Sisteme de afișare la bordul aeronavelor. EFIS (Electronic Flight Instrument System). Multi Function Display (MFD). Navigation Display (ND). Sisteme EICAS/EICAM. Head-Up Display (HUD).		2
C.4. Centrala aerodinamică - Central Air Data Computer (CADC). Rolul CADC în sistemul de avionică al aeronavei. CADC de la bordul F-16 Fighting Falcon.		2
C.5. Pilotul automat. Rolul și modul de integrare cu echipamentele de bord. Computerul de bord al aeronavei F-16 Fighting Falcon. FMS (Flight Management System).		2
C.6. Sisteme radar la bordul aeronavelor. Sisteme Radar tactice: Fire Control Radar - FCR de la bordul F-16 Fighting Falcon. Sisteme radar meteorologice.		2
C.7. Înregistratoare de bord. CVR (Cockpit Voice Recorder). FDR (Flight Data Recorder). QAR (Quick Access Recorder).		2
C.8. Sisteme de avertizare și siguranță la bord. GPWS (Ground Proximity Warning System). TCAS (Traffic Collision Avoidance System).		2
C.9. Sisteme de navigație inerțială. INS – Inertial Navigation System. AHRS – Attitude and Heading Reference System.		2
C.10. Structura și raza de acțiune a unui sistem de radionavigație.		2
C.11. Sisteme de radionavigație apropiată. NDB (Non-Directional Beacon). VOR (VHF Omnidirectional Range). DME (Distance Measuring Equipment). TACAN (Tactical Air Navigation).		2
C.12. Sisteme de radionavigație îndepărtată. LORAN-C (Long Range Navigation). Sistemul de navigație OMEGA. Sisteme de navigație prin satelit (GPS/GNSS).		2
C.13. Sisteme de asistență la aterizare. ILS (Instrument Landing System). MLS (Microwave Landing System). PAR (Precision Approach Radar). Sisteme moderne de asistență la aterizare bazate pe sateliți. GBAS – Ground-Based Augmentation System. SBAS – Satellite-Based Augmentation System.		2
C.14. Sisteme de navigație moderne. RNAV (Area Navigation). RNP (Required Navigation Performance). PBN (Performance Based Navigation).		2

Bibliografie:

1. Ian Moir, Allan Seabridge, Malcom Jukes – Civil Avionics Systems, Second Edition, Wiley, 2016.
2. Cary R. Spitzer, Uma Ferrell, Thomas Ferrell — *Digital Avionics Handbook*, 3rd ed., CRC Press/Taylor & Francis, 2017/2018
3. Myron Kayton, Walter R. Fried — *Avionics Navigation Systems*, 2nd ed., Wiley, 1997
4. R. P. G. Collinson — *Introduction to Avionics Systems*, 3rd ed., Springer, 2011

5. Mike Tooley, David Wyatt — *Aircraft Communications and Navigation Systems: Principles, Operation and Maintenance*, 2nd ed., Routledge/Butterworth-Heinemann, 2013

8.2 Seminar/Laborator	Metode de desfășurare	Ore
L1. Echipamente de bord bazate pe metode pitot-statice: vitezometru, altimetru, variometru. Conversie analog-numerică pentru implementarea datelor în arhitecturi integrate de avionică.	Laboratoarele se desfășoară în laboratoarele universității, pe stațiile de calcul din cadrul acestora, urmând indicațiile profesorului si exemplele inițiale furnizate de către profesor pe tablă și/sau videoproiector.	2
L2. Instrumente de bord tradiționale: Echipare virtuală cabină de pilotaj folosind MATLAB/Simulink		2
L3. EFIS/PFD și ND/MFD: arhitecturi și tehnici de afișare „glass cockpit”. Realizarea unui afișaj primar care să prezinte principalii parametri de zbor folosind MATLAB/Simulink		2
L4. Centrala aerodinamică - metode de integrare în arhitecturile de avionică.		2
L5. Pilotul automat și FMS – implementarea unei arhitecturi hardware și software capabile să gestioneze funcțiile pilotului automat folosind informațiile din FMS.		2
L6. Pilotul automat și FMS – implementarea unei arhitecturi hardware și software capabile să prezinte parametrii de funcționare a pilotului automat în sistemele EICAS/EICAM		2
L7. Înregistratoare de bord. Tehnici de proiectare pentru realizarea unui FDR prin achiziționarea de date de la senzori ambarcați, stocarea informației și prezentarea acesteia în format grafic pentru analiza post-misiune.		2
L8. Sisteme de siguranță & supraveghere: EICAS, GPWS/EGPWS și TCAS. Implementare unui sistem de avertizare timpurie la impactul cu solul folosind senzori de proximitate		2
L9. INS/AHRS & Dead Reckoning: metode de determinare a atitudinii aeronavei bazate pe navigatori inerțiali. Integrarea datelor de la senzorii accelerometrici și giroscopici pentru obținerea atitudinii în zbor.		2
L10. INS/AHRS & Dead Reckoning: tehnici de implementare a algoritmilor de navigație bazați pe navigatori inerțiali.		2
L11. INS/AHRS & Dead Reckoning: metode de reducere a erorilor de navigație introduse în algoritmi de navigație de navigatorii inerțiali. Implementarea de filtre software și hardware pentru reducerea erorilor induse de vibrații și de driftul sistemelor giroscopice.		2
L12. Sisteme de navigație prin satelit. Metode de extragere a informației utile din datele recepționate prin sistemul GPS. Obținerea informațiilor de latitudine și longitudine, precum și cea de viteză și altitudine interpretând datele provenite de la un receptor GPS		2
L13. NDB & VOR/TACAN: radionavigație apropiată și interceptare radială		2
L14. ILS/GBAS/SBAS: tehnici de apropiere de precizie cu afișare pe PFD/ND		2
Bibliografie		
1. Cary R. Spitzer, Uma Ferrell, Thomas Ferrell — <i>Digital Avionics Handbook</i> , 3rd ed., CRC Press/Taylor & Francis, 2017/2018		
2. Myron Kayton, Walter R. Fried — <i>Avionics Navigation Systems</i> , 2nd ed., Wiley, 1997		
3. R. P. G. Collinson — <i>Introduction to Avionics Systems</i> , 3rd ed., Springer, 2011		
4. Mike Tooley, David Wyatt — <i>Aircraft Communications and Navigation Systems: Principles, Operation and Maintenance</i> , 2nd ed., Routledge/Butterworth-Heinemann, 2013		

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

Disciplina a fost introdusă conform standardelor naționale din domeniul „Științe ingineresti”, domeniul de studii „Inginerie aerospațială”, programul de studii universitare de licență ”Echipamente și instalații de aviație”.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Evaluare sumativă Curs/Laborator	- Cunoașterea principiilor de navigație aeriană, cu folosirea senzoricității, a echipamentelor și aparaturii de bord specifice; - Cunoașterea tehnicilor și metodelor și sistemelor de navigație aeriană; - Realizarea implementării structurilor de radionavigație aeriană și a sistemelor de bord specifice;	Evaluarea sumativă se face prin examen scris și oral la final de semestru și include o probă teoretică prin care se evaluează nivelul de cunoaștere a informațiilor dobândite pe întreaga perioadă a cursului, urmată de o probă orală prin care se evaluează competențele de comunicare, cunoașterea conținutului și capacitatea de argumentare a studentului. Subiectul de examen va conține 3-5 cerințe de verificare a cunoștințelor, deprinderilor și abilităților practice de proiectare a sistemelor de achiziție a datelor de la senzori și traductoare. Punctajul acordat la evaluarea sumativă (ES) este cuprins în intervalul 0 – 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) 60%
10.5 Evaluare continuă Curs/Laborator	- Cunoașterea principiilor de radionavigație aeriană, cu folosirea senzoricității, a echipamentelor și aparaturii de bord specifice; - Cunoașterea tehnicilor și metodelor și sistemelor de radionavigație aeriană; - Realizarea implementării structurilor de radionavigație aeriană și a sistemelor de bord specifice;	Evaluarea continuă se realizează pe parcursul semestrului și include rezultatele obținute la 2 teste intermediare date în timpul semestrului, în cadrul laboratoarelor sau separat de laborator. Testele intermediare sunt propuse și evaluate 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 0 – 10 puncte și se obține ca o medie aritmetică a rezultatelor testelor intermediare.	(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 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%: $NFD = ES$

10.6 Standard minim de performanță

Cerințe minime de promovare (cumulativ):

- Studentul identifică și sumarizează principiile de realizare a canalelor de comandă a aparatelor de zbor.
- Studentul realizează, explică și implementează cel puțin o structură de comandă automată a aeronavelor.
- 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 ($NFD \geq 5.00$)

Cele 4 unități de credit se acordă pentru promovarea disciplinei cu cel puțin nota cinci ($NFD \geq 5.00$).

Data completării: 19.09.2025

Data avizării în Departamentul B-2: 24.09.2025

Data avizării în Consiliul Facultății B: 25.09.2025

Titular de curs

C.S.III dr.ing.

Cristian VIDAN

Titular de laborator/seminar

Lt. drd. ing.

Mihai NACU

Decanul Facultății B

Comandor conf. univ. dr. ing.

Mihai MIHĂILĂ-ANDRES

Director Departament B-2

Comandor conf. univ. dr. ing.

Ciprian-Marius LARCO