

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	Sisteme integrate de aviație și mecanică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie aerospațială
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programe de studii / Calificări	<i>Echipamente și instalații de aviație</i>
1.7 Forma de învățământ	IF - Învățământ de zi, cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	DS67/B

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	SISTEME RADAR ȘI OPTOELECTRONICE DE BORD		
2.2 Aria de conținut	<i>Aria teoretică:</i> - fundamentele funcționării echipamentelor și instalațiilor de aviație; - definirea, determinarea și optimizarea caracteristicilor și performanțelor tehnico-economice specifice echipamentelor și instalațiilor de aviație; <i>Aria aplicativă:</i> - utilizarea tehnicilor și metodelor de bază în definirea și corelarea caracteristicilor și performanțelor tehnico-economice specifice echipamentelor și instalațiilor de aviație; - elaborarea specificațiilor tehnice ale echipamentelor și instalațiilor de aviație.		
2.3 Responsabil de curs	Conf. univ. dr. ing. Adrian FOCȘA Lector univ. dr. ing. Laurentiu BUZINCU		
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf. univ. dr. ing. Adrian FOCȘA Lect. univ. dr. ing. Laurentiu BUZINCU		
2.5 Anul de studiu	IV	2.6 Semestrul	8
2.7 Tipul de evaluare	Cv	2.8 Regimul disciplinei	DOP

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților 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 învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14
<i>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual</i>					<i>ore</i>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					2
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					7
Tutorat					-
Examinări					3
3.7 Total ore studiu individual	33				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	1. <i>Algebră liniară</i> 2. <i>Probabilități și statistică</i> 3. <i>Semnale și sisteme</i>
4.2 de competențe	N/A

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<i>Prelegerile se desfășoară în sala de clasă precizată în planificarea orară.</i>
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	<i>Lucrările de laborator se desfășoară cu durata unui modul de 2 ore, în laboratoarele facultății.</i>

6. Rezultatele învățării și competențele specifice acumulate

Rezultatele învățării	Cunoștințe - Studentul identifică și explică principiile de funcționare ale sistemelor radar și optoelectronice instalate pe platforme aeriene, precum și rolul acestora în navigație, supraveghere, recunoaștere și control al misiunilor. - Studentul descrie structura, componentele și caracteristicile tehnice ale subsistemelor radar și optoelectronice de bord (antene, senzori, emițătoare, receptoare, unități de procesare). - Studentul cunoaște metodele de formare, prelucrare și interpretare a semnalelor radar și optoelectronice aeropurtate și înțelege modul de integrare a acestor sisteme în arhitectura avionica modernă. Aptitudini - Studentul selectează și aplică tehnici de procesare digitală a semnalelor și imaginilor provenite de la sisteme radar și optoelectronice aeropurtate, în scopul detecției, localizării și identificării țintelor. - Studentul analizează cerințele funcționale ale unui sistem radar sau optoelectronic de bord și elaborează modele algoritmice pentru îmbunătățirea performanțelor acestuia (rezoluție, precizie, acuratețe, timp de răspuns). - Studentul proiectează și utilizează aplicații software pentru simularea și evaluarea performanțelor sistemelor radar și optoelectronice de pe platforme aeriene, implementând algoritmi de filtrare, urmărire și clasificare. Responsabilitate și autonomie - Studentul desfășoară activități de proiectare, integrare și testare a sistemelor radar și optoelectronice de bord, documentând riguros etapele de analiză și rezultatele obținute. - Studentul manifestă inițiativă în actualizarea continuă a cunoștințelor privind tehnologiile radar și optoelectronice aeropurtate, demonstrând responsabilitate profesională și respectarea normelor de siguranță și etică în utilizarea acestora. - Studentul dovedește capacitatea de a lucra autonom și în echipă în activități de cercetare, dezvoltare și operare a sistemelor radar și optoelectronice integrate în platforme aeriene.
Competențe profesionale	• Cunoștințe tehnice/profesionale solide în domeniul sistemelor radar și optoelectronice aeropurtate – înțelegerea principiilor de funcționare, arhitecturii și componentelor acestor sisteme, precum și a modului de integrare în avionica platformelor aeriene. (1c) • Abilități de analiză și proiectare aplicată – capacitatea de a modela, simula și evalua performanțele sistemelor radar și optoelectronice de bord, de a interpreta semnale și imagini, precum și de a aplica metode algoritmice pentru detecție, urmărire și clasificare a țintelor. (1c) • Dezvoltare și utilizare de instrumente software specializate – competențe în dezvoltarea, testarea și utilizarea aplicațiilor de procesare digitală a semnalelor și imaginilor provenite de la senzori radar și optoelectronici aeropurtați, utilizând tehnologii moderne de analiză, programare și vizualizare. (1c)
Competențe transversale	-

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Clasificarea structurată a sistemelor radar și optoelectronice de bord. • Rolul și locul sistemelor radar și optoelectronice de bord. • Sistemele radar și optoelectronice de bord: tipuri, funcționare, structură, informații achiziționate, informații prelucrate.
7.2 Obiectivele specifice	• Cunoașterea structurii sistemelor radar și optoelectronice de bord. • Cunoașterea tipurilor de sisteme radar și optoelectronice de bord. • Recunoașterea echipamentelor radar și optoelectronice de bord. • Cunoașterea modelelor care stau la baza implementării sistemelor radar și optoelectronice de bord. • Cunoașterea rolului, a funcționării, a informațiilor de intrare și a celor de ieșire, a erorilor și a limitelor sistemelor radar și optoelectronice de bord. • Utilizarea mecanismelor oferite de teoria informațiilor aplicată în sistemele radar și optoelectronice de bord. • Operarea cu metode radar și optoelectronice.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Ore
C1. Fundamentele radiolocației: semnale utilizate, fenomene fizice de bază. Ecuația radiolocației. Tipuri de radare. Principii utilizate în determinarea distanței, direcției și vitezei. Selecția țintelor mobile.	Metoda discursului prin care se vor introduce structurile informatice noi	4

C2. Elementele componente ale unui sistem radar. Sistemul de antenă fider, sistemul de emisie-recepție, sistemul de procesare a informațiilor.	Metoda interactivă prin care studenții vor fi atrași în procesul de predare prin sprijinirea și apelarea în permanență la volumul de cunoștințe existent Metoda stimulării competiției între studenți în procesul de predare Pe durata cursului vor fi organizate consultații.	4
C3. Antene și rețele de antene fazate. Caracteristici ale radiației electromagnetice și ale țințelor (directivitate, polarizare, suprafață efectivă de reflexie).		2
C4. Sisteme radar cu apertură sintetică (directă-SAR) și inversă (ISAR)		4
C5. Sistemul IFF de la aeronavele civile și militare. Radarul secundar. Sistemele ATCRBS și sistemul anticoliziune TCAS.		2
C6. Echipamente optoelectronice de bord. Fenomene ce intervin în propagarea radiației optice în atmosferă (surse și detectoare de radiație în spectrul vizibil, IR și UV utilizate în aviație). Aplicații militare ale laserilor.		4
C7. Algoritmi clasici de procesare a datelor de furnizate de senzorii optoelectronici de bord (dectecție, urmărire, reducerea efectelor perturbațiilor).		4
C8. Tendințe moderne în procesarea datelor de furnizate de senzorii optoelectronici de bord (inteligență artificială)		2
C9. Echipamente de război electronic de la bordul aeronavelor (RWR, LWR, chaffs, flares).		2

Bibliografie

1. Joseph F. White, *High Frequency Techniques - An Introduction to RF and Microwave Engineering*, IEE Press, 2009.
2. Ștefănescu Traian, *Emițătoare de radiolocație, partea a II-a*, Ed ATM, București, 1994.
3. Petruță D., *Radioelectronică de aviație*, vol. I și II, Editura ATM, 1992.
4. Pașca L., *Sisteme radioelectrice de aviație*, Editura ATM, 1985.
5. Hamisch Maikk, *Modern Radar Systems*, Artech House, 2001.
6. Anton L., Marinescu B., *Sisteme radar și optoelectronice de bord*, Suport de curs în format electronic.
7. Focșa A., *Advanced Synthetic Aperture Radar Computational Imaging Methods for Monostatic and Bistatic Configurations*, PhD thesis, 2022
8. Focșa A., *Inteligență artificială: fundamente și abordări moderne*, Editura ATM, 2025
9. *** Documentația tehnică a echipamentelor din dotarea aeronavelor.

8.2 Seminar / laborator / proiect	Modalități de desfășurare	Ore
L1. Studiul caracteristicilor semnalelor și sistemelor utilizate în radiolocație (tipuri de semnale, parametri, filtrul optim adaptat).	Studenții vor rezolva problemele practice specifice fiecărui laborator. Va fi urmărit caracterul interactiv al lucrărilor pentru rezolvarea situațiilor concrete și pentru sublinierea conexiunilor cu volumul de cunoștințe teoretice.	4
L2. Studiul rețelelor de antene fazate.		2
L3. Studiul principiilor SAR și ISAR		4
L4. Algoritmi pentru prelucrarea imaginilor provenite de la sistemele optoelectronice de bord		4

Bibliografie

1. Petruță D., *Radioelectronică de aviație*, vol. I și II, Editura ATM, 1992.
2. Pașca L., *Sisteme radioelectrice de aviație*, Editura ATM, 1985.
3. Hamisch Maikk, *Modern Radar Systems*, Artech House, 2001.
4. Anton L., Marinescu B., *Sisteme radar și optoelectronice de bord*, Suport de curs în format electronic.
5. Focșa A., *Advanced Synthetic Aperture Radar Computational Imaging Methods for Monostatic and Bistatic Configurations*, PhD thesis, 2022
6. Focșa A., *Inteligență artificială: fundamente și abordări moderne*, Editura ATM, 2025
7. *** Documentația tehnică a echipamentelor din dotarea aeronavelor.

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”.

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 terminologiei utilizate și a specificului datelor generate de sistemele radar și optoelectronice aeropurtate, inclusiv noțiunile privind semnalul radar primar/secundar, ecourile de detecție, imaginile IR și multispectrale, precum și parametri fizici asociați (putere, rezoluție, frecvență, semnal-zgomot etc.).	Evaluarea sumativă se face prin colocviu scris.	(ES) 60%

	- Cunoașterea activităților specifice utilizării și dezvoltării de aplicații de prelucrare și analiză a datelor provenite de la senzori radar și optoelectronici de bord, în scopuri precum navigația asistată, supravegherea aeriană, recunoașterea și evitarea coliziunilor. - Cunoașterea metodelor și tehnicilor moderne de procesare a semnalelor și imaginilor, inclusiv a celor bazate pe inteligență artificială (filtrare adaptivă, clasificare automată, recunoaștere de tipare, fuziune multi-senzor), utilizate pentru rezolvarea problemelor specifice sistemelor radar și optoelectronice aeropurtate. - Deprinderi și abilități de utilizare a instrumentelor software de dezvoltare și testare a aplicațiilor pentru prelucrarea datelor radar și optoelectronice, incluzând platforme de simulare, biblioteci de procesare digitală și medii de programare pentru algoritmi de analiză și detecție automată.		
10.5 Evaluare continuă Curs/Laborator	- Cunoașterea terminologiei utilizate și a specificului datelor generate de sistemele radar și optoelectronice aeropurtate, inclusiv noțiuni referitoare la ecouri radar, semnale secundare, imagini IR și multispectrale, precum și parametrii asociați performanțelor acestor sisteme (rezoluție, distanță, precizie, raport semnal-zgomot etc.). - Cunoașterea activităților specifice utilizării și dezvoltării de aplicații pentru procesarea și analiza datelor provenite de la senzori radar și optoelectronici de bord, destinate navigației, supravegherii, identificării și controlului misiunilor aeriene. - Cunoașterea metodelor și tehnicilor actuale de prelucrare a semnalelor și imaginilor, inclusiv a celor bazate pe algoritmi de inteligență artificială, utilizate în rezolvarea problemelor specifice sistemelor radar și optoelectronice de aviație (detecția și urmărirea țintelor, clasificarea automată, fuziunea de date multi-senzor). - Deprinderi și abilități de utilizare a instrumentelor software de dezvoltare și testare a aplicațiilor pentru procesarea datelor radar și optoelectronice aeropurtate, incluzând platforme de simulare, medii de programare și biblioteci specializate pentru analiză și recunoaștere automată.	Evaluarea continuă se va realiza prin intermediul a două teme de casă date în timpul semestrului. Temele de casă sunt propuse și evaluate în timpul semestrului pe baza unui barem de corectare stabilit pentru fiecare temă în parte. Punctajul obținut la evaluarea continuă este cuprins în intervalul 1-10 și se obține ca medie aritmetică a punctajelor obținute la fiecare temă de casă.	(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 chestionarului/biletului de examen, nota finală a disciplinei va fi nota 2 ($NFD = 2$). - În cazul în care pentru NFD rezultă o valoare calculată mai mică sau egală cu 3, 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 (pentru nota 5):

- Studentul identifică și descrie cel puțin două tipuri de date generate de sistemele radar și optoelectronice aeropurtate, precum date de detecție radar și imagini optoelectronice (infraroșu, vizibil, multispectral), precizând caracteristicile și utilizările acestora în aplicații militare.
- Studentul explică alegerea unui lanț de procesare a datelor provenite de la senzori radar și optoelectronici de bord, incluzând etapele principale de achiziție, filtrare, extragere de caracteristici și fuziune de date, cu accent pe aplicațiile de navigație, supraveghere și recunoaștere.
- Studentul justifică utilizarea unui algoritm sau a unei metode de prelucrare avansată (ex. filtrare adaptivă, rețele neuronale, algoritmi de detecție și urmărire) în contextul sistemelor radar și optoelectronice aeropurtate, argumentând alegerea în funcție de tipul de senzor, misiune și performanțele dorite.

Data completării: 12.09.2025

Data avizării în Departamentul E-2:
....10.2025

Titulari de curs

Conf.dr.ing.
Adrian FOCȘA

Titulari de seminar/laborator

Conf.dr.ing.
Adrian FOCȘA

.....

.....

Lector univ. dr. ing.
Laurențiu BUZINCU*Lector univ. dr. ing.*
Laurențiu BUZINCU

.....

.....

Data avizării în Departamentul B2
24.09.2025Data avizării în Consiliul facultății B:
25.09.2025Director Departament B-2
Cpt. c-dor. conf. univ. dr. ing.
Ciprian LARCODirector Departament E-2
Col. conf. univ. dr. ing.
Adrian-Ionuț RADU

.....

.....

- Pagină albă -