**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior/  | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București |
| 1.2 Facultatea | **Facultatea de Inginerie Aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Ingineria Sistemelor Aeronautice și Management Aeronautic “Nicolae TIPEI”** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare  | Inginerie Aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare  | Inginerie și Management Aeronautic |
| 1.6 Ciclul de studii universitare | Licență |
| 1.7 Limba de predare | Română |
| 1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor  | București  |

**2. Date despre disciplină**

|  |  |
| --- | --- |
| 2.1 Denumirea disciplinei(ro)  | **Managementul Traficului Aerian** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Șl. dr. ing. Gabriela-Liliana STROE |
| 2.3 Titularul activităților de seminar  | Șl. dr. ing. Gabriela-Liliana STROE |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | I | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7 Statutul disciplinei | Ob |
| 2.8 Categoria formativă | DS | 2.9 Codul disciplinei | UPB.09.S.07.O.024 |

**3. Timpul total** (ore pe semestru al activităților didactice

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | Din care: curs | 2 | Din care: seminar | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 42 | Din care: curs | 28 | Din care: seminar | 14 |
| Distribuția fondului de timp |  |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire proiect, teme, referate, portofolii și eseuri | 51 |
| Tutorat | 5 |
| Examinări | 2 |
| Alte activități (dacă există):  | - |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **33** |
| 3.8 Total ore pe semestru | **100** |
| 3.9 Numărul de credite | **4** |

**4. Precondiții** (acolo unde este cazul)

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea următoarelor discipline: Analiza matematică, Algebră liniară, Geometrie analitică și diferențială, Ecuații diferențiale, Medii de calcul științific, Programarea calculatoarelor și limbaje avansate de programare, Metode numerice în aviație, Programare liniară, Mecanică analitică, Mecanica fluidelor, Bazele aerodinamicii.  |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunoașterea aprofundată a următoarelor domenii: Analiză matematică, Ecuații diferenţiale, Ecuațiile fizicii matematice, Fizica atmosferei, Navigație aeriană, Elemente de Electronică și procesare a semnalelor. |

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice** (acolo unde este cazul)/

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfășurare a cursului  | Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.  |
| 5.2 de desfășurare a proiectului | Seminarul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă rețea de calcul necesară simulărilor numerice. Software - MICROSOFT VISUAL STUDIO & MATLAB & MathCAD preinstalate.Laboratorul facultăţii precum şi vizite la organizaţii de aviaţie. |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului INGINERIE AEROSPAȚIALĂ /specializarea **INGINERIE ȘI MANAGEMENT AERONAUTIC** și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează drept tematică specifică numeroase noțiuni de bază / avansate, concepte și principii specifice, care le dezvoltă studenților aptitudini / competețe profesionale din MTA, precum:

* Să opereze cu un lexic activ şi reprezentativ al MTA
* Să îşi însuşească cunoştinţe utile în domeniul acesta de activitate, MTA
* Să deprindă formulări matematice şi algoritmice ale unor probleme complexe MTA
* Să înţeleagă sensul fizic al fenomenelor din MTA
* Să îşi dezvolte creativitatea tehnică în domeniul MTA,

toate aceste competențe profesionale contribuind la transmiterea / formarea către / la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale ale MTA, ce sunt aferente domeniului Ingineriei Aerospațiale.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **Identifică** sistemele de supraveghere aeriană, tipul de comunicații aeronautice, de sisteme de evitare a coliziunilor în zbor, etc.
* **Compară** sistemele de navigație aeriană din aceeași categorie în funcție de performanțele acestora = studii comparative diverse.
* **Compară** sintetic diferite sisteme utilizate în cadrul MTA;
* **Explică** noțiuni specifice domeniului MTA;
* **Exemplifică** procedeele si principiile de MTA;
* **Diferențiază** soluțiile tehnice existente de soluțiile ipotetice ce pot fi dezvoltate în cadrul domeniului MTA.
 |
| **Abilități** | * **Capacitatea** de a utiliza cunoştinţe din disciplinele fundamentale ale ingineriei şi managementului în efectuarea de calcule, demonstraţii şi aplicaţii, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospaţiale
* **Capacitatea** de a selecta, combina şi utiliza cunoştinţe, principii şi metode din ştiinţele de bază ale domeniului inginerie aerospaţială şi asocia acestora scheme funcţionale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospaţiale
* **Capacitatea** de a realiza simulări numerice în Matlab / MathCAD privind evitarea coliziunilor în zbor dintre aeronave situate la diverse FL;
* **Realizează** variatesinteze privind sistemele de automatizare existente în cadrul MTA;
* **Capacitatea** de aemite o specificație de proiectare pentru FMS, cu identificarea parametrilor de zbor;
* **Realizează** evaluarea performanțelor pentru PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S.;
* **Capacitatea** de a identifica o eroare în funcționarea FMS și de a propune o soluție de eliminarea a acesteia;
* **Capacitatea** de a analiza rezultatele unor determinări experimentale realizate într-un simulator de zbor și de a înțelege logica de funcționare a elementelor componente ale PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S ;
* **Selectează** și **grupează** informații relevante într-un context dat, referitor la PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S.
* **Creează** un text științific specific pentru PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S, ACAS/ TCAS.
* **Formulează** puncte de vedere asupra funcționarii PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S, ACAS/ TCAS.
* **Identifică** soluții și propune planuri de proiecte în domeniul MTA.
* **Formulează** puncte de vedere și concluzii la diverse probleme experimentale din cadrul MTA.
* **Anticipează** etapele șimodurile de rezolvare ale problemelor ce includ sisteme de tipul PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S, ACAS / TCAS.
* **Să opereze** cu un lexic activ şi reprezentativ al MTA;
* **Să îşi însuşească** cunoştinţe utile în domeniul lor de activitate.
* **Să deprindă** formulări matematice şi algoritmice ale unor probleme complexe.
* **Să înţeleagă** sensul fizic al fenomenelor din MTA.
* **Să îşi dezvolte creativitatea tehnică.**
* **Planifica**, programa, coordona şi controla procese şi sisteme de servicii din domeniul aeronautic, de complexitate medie şi evaluare a capacităţilor de trafic aerian în raport cu nevoile şi necesităţile aeroportuare în context regional şi global
* **Proiecta procese specifice** activităţilor aeronautice în conformitate cu reglementările aeronautice internaţionale (ICAO şi EASA) şi evalua impactului economico-financiar asupra tuturor stakeholderilor implicaţi în activităţile asociate acestora
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Selectează** surse bibliografice potrivite în domeniu MTA și le analizează
* **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate.
* **Are capacitatea** de realiza lucrări științifice originale în domeniul MTA
* **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare în domeniul MTA
* **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.
* **Demonstrează autonomie** în organizarea situației / contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat pentru sistemele incluse în MTA
* **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească / implicare în evenimentele din comunitatea academică a FIA.
* **Promovează / contribuie prin soluții noi și originale, aferente domeniului MTA** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.
* **Conștientizează valoarea contribuției sale în Domeniul Ingineriei Aerospațiale** la identificarea de soluții viabile / sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Utilizarea de UAV-uri în cadrul transportul urban.
* **Aplică principii de etică / deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul MTA asupra mediului înconjurător.
* Analizează și interpretează oportunități de afaceri / de dezvoltare antreprenorială în domeniul MTA. Utilizarea dronelor pentru realizarea de servicii medicale, s.a.
* **Demonstrează abilități de management** al situațiilor de criză din viața reală, gestionând în mod logic timpul alocat fiecărei activități în parte.
* **Vor putea executa responsabil sarcinile profesionale**, cu respectarea valorilor şi eticii profesiei de inginer, în condiţii de autonomie restrânsă şi asistenţă calificată, pe baza documentării, raţionamentului logic, convergent şi divergent, aplicabilităţii practice, evaluării, autoevaluării şi deciziei optime
* **Vor putea realiza activităţi şi desfăşura roluri specifice muncii în echipă** pe diferite responsabilităţi şi pe baza comunicării şi dialogului, cooperării, atitudinii pozitive şi respectului faţă de ceilalţi, recunoaşterii diversităţii şi multiculturalităţii, utilizării feedback-ului pentru îmbunătăţirea activităţii proprii, spiritului de iniţiativă şi conştientizării limitărilor impuse de echipa de conducere
 |

**8. Metode de predare**

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire, facilitate de explorarea directa și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme complexe.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări în diferite filme ce vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Demonstrațiile de calcul vor fi prezentate secvențial, invitând cursanții sa le completeze.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare logică într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Dezvoltările teoretice se vor exemplifica prin soluții tehnice existente pentru diferite FMS și modul în care modelele de calcul se adaptează acestor soluții.

Unităţile de conţinut sunt prezentate într-o ordine relativ obligatorie. În cadrul orelor de curs şi aplicaţii se vor folosi metode active (studiu de caz, simulare numerică, etc) pentru a se asigura centrarea pe competenţe specifice şi pe student drept beneficiar al activităţii didactice. Aplicaţiile se vor face în sala de seminar dotată cu reţea de PC-uri.

Prelegerile sunt combinate cu prezentari multimedia. Metoda de predare este interactivă, dialogul și comunicarea, inclusiv prin e-mail sunt încurajate, iar intreruperile sunt pe deplin acceptate.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, drept modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Operarea cu mediile de calcul ştiinţific - MATLAB şi MATCHAD le vor dezvolta studenților abilitățile de programare avansată.

Studentul va aprofunda o anume tematica aleasă folosind sistemele de management în echipă pentru integrarea rezultatelor într-un tot unitar. Se va exersa astfel abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Se vor forma competenţe specifice unui student având Specializarea –IMA, prin parcurgerea de către student a unui traseu cognitiv adecvat logicii atât interne cât şi didactice, proprii disciplinei MTA.

**9. Conținuturi**

|  |
| --- |
| **CURS** |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | Navigaţia aeriană. Instrumente şi afişaje pentru controlul zborului (RNAV, FMS,MCP,ND). Serviciile de Trafic aerian și Comunicațiile Aeronautice – ARINC. Arhitectura Sistemului GSM on BOARD. Sisteme de evitare a coliziunii în zbor – ACAS / TCAS. Utilizarea sistemelor Radar şi ADS-B pentru mişcarea la sol (SMR). Studiul comparativ al Sistemelor de Supraveghere a Traficului Aerian – PSR, SSR, MLAT, ADS-C, ADS-B, ASMGC-S.Modelul de optimizare şi ecuaţiile zborului. TCR-Ecuaţia costurilor şi riscurilor totale. Algoritmi genetici în MTA. | **8** |
| II | Sistemul de Management al Zborului-FMS. Descrierea şi funcţionarea sistemului FMS. Servicii de trafic aerian-diviziune, necesitate, clasificarea spaţiilor aerieneServicii de trafic aerian în conformitate cu legislaţia Cerului European UnicServiciul de control al traficului aerian. Cerul Unic European şi înfiinţarea blocurilor funcţionale de spaţiu aerian (FAB)Implementarea programului de modernizare al TWR-urilor (Remote Tower- controlul virtual al traficului aerian) corelat cu programele de dezvoltare ale aeroporturilor din România şi modernizarea infrastructurii existente.Sisteme de vizualizare sintetică. Cerinţe de automatizare şi ghidare. Acurateţea bazei de date. Cazuri non-standard. | **8** |
| III | Managementul Spaţiului Aerian (ASM) şi aplicarea conceptului de Utilizare Flexibilă a Spaţiului Aerian (FUA) in RomâniaFuncţiile ASM. Implementarea conceptului de Utilizare Flexibilă a Spaţiului Aerian (FUA) – subiect crucial pentru reforma Managementului Traficului Aerian conform cu legislaţia Cer European Unic.Implementarea cerinţelor identificate în Strategia de Navigaţie pentru ţările ECAC, SESAR Master PlanImplementarea unui program cadru de luare a deciziilor prin colaborare (A-CDM) pentru reducerea costurilor şi a emisiilor de noxe pe toate fazele zborului (în parteneriat cu administraţiile aeroporturilor cu trafic mediu şi mare şi cu operatorii aerieni interesaţi). | **8** |
| IV | Strategia de modernizare a sistemelor de Management al Traficului Aerian în contextul Programului Single European Sky – SESFuncţionarea şi operarea Sistemului E-Management- sistemul informatic în ATC.Programul SESAR de modernizare al ATM în Europa. | **4** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie**[1] **G. Stroe**, ‘Sisteme de comandă automată a zborului’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-0079-1, Bucureşti, 2013.[2] **G. Stroe**, ‘Stabilitatea şi controlul aeronavelor’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23- 0038-8, Bucureşti, 2013[3] **G. Stroe**,’Sisteme de comandă automată a aeronavelor cu aplicaţii în Matlab’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-521-967-0, Bucureşti, 2013.[4] I. Andrei, E. Korody, László Sikolya, N.Ene, **G. Stroe**, ’Integrating the Safety Dimension in Modern Air Traffic Management’, The 7-st Rodosz Technical Science Conference, Cluj-Napoca/ Kolozsvar, 2006 [5] http://www.icao.int/airnavigation/IMP/Documents[6] www.icaodocs/Doc 4444 - Air Traffic Management/ATM 15 ed.[7] www. europa.eu/transport/modes/air/single\_european\_sky/doc/european\_atm\_master\_plan[8] **G. Stroe**, ‘’Managementul Traficului Aerian- Vol. I’’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-0515-4Bucureşti, 2015.[9] **G. Stroe,** M.L. Costea, ‘’Managementul Spațiului Aerian - Volumul I’’, Editura MATRIX ROM, ISBN General: 978-606-25-0616-2, ISBN Vol 1: 978-606-25-0617-9, Bucureşti, 2020.[10] **G. Stroe,** M.L. Costea, ‘’Managementul Spațiului Aerian - Volumul II’’, Editura MATRIX ROM, ISBN General: 978-606-25-0616-2, ISBN Vol 2: 978-606-25-0618-6, Bucureşti, 2020. [11] **G. Stroe**, E. Costea, “Servicii de Trafic Aerian”, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-1447-7, București, 2023.[12] **G. Stroe**, I.C. Andrei, S. Berbente, Sisteme de Transport Aerian, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-1614-3, București, 2024. |

|  |
| --- |
| **SEMINAR** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Aplicaţii practice privind următoarele probleme:Navigaţia aeriană. Instrumente şi afişaje pentru controlul zborului (RNAV, FMS,MCP, ND). Sisteme de evitare a coliziunii în zbor. Modelul de optimizare şi ecuaţiile zborului.Implementarea programului de modernizare al TWR-urilor (Remote Tower - controlul virtual al traficului aerian) corelat cu programele de dezvoltare ale aeroporturilor din România şi modernizarea infrastructurii existente.Sisteme de vizualizare sintetică. Cerinţe de automatizare şi ghidare. Acurateţea bazei de date. Cazuri non-standard. | 10 |
| 2. | Implementarea unui program cadru de luare a deciziilor prin colaborare (A-CDM) pentru reducerea costurilor şi a emisiilor de noxe pe toate fazele zborului (în parteneriat cu administraţiile aeroporturilor cu trafic mediu şi mare şi cu operatorii aerieni interesaţi). Studiul Programului SESAR de modernizare al ATM în Europa. | 4 |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie**[1] **G. Stroe**, Suport curs Managementul traficului aerian, on-line, MOODLE.[2] **G. Stroe**, ‘Sisteme de comandă automată a zborului’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-0079-1, Bucureşti, 2013.[3] **G. Stroe**, ‘Stabilitatea şi controlul aeronavelor’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23- 0038-8, Bucureşti, 2013[4] **G. Stroe**,’Sisteme de comandă automată a aeronavelor cu aplicaţii în Matlab’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-521-967-0, Bucureşti, 2013.[5] I. Andrei, E. Korody, László Sikolya, N.Ene, **G. Stroe**, ’Integrating the Safety Dimension in Modern Air Traffic Management’, The 7-st Rodosz Technical Science Conference, Cluj-Napoca/ Kolozsvar, 2006 [6] http://www.icao.int/airnavigation/IMP/Documents[7] www.icaodocs/Doc 4444 - Air Traffic Management/ATM 15 ed.[8] www. europa.eu/transport/modes/air/single\_european\_sky/doc/european\_atm\_master\_plan[9] **G. Stroe**, ‘’Managementul Traficului Aerian- Vol. I’’, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-0515-4, Bucureşti, 2015.[10] **G. Stroe,** M.L. Costea, ‘’Managementul Spațiului Aerian - Volumul I’’, Editura MATRIX ROM, ISBN General: 978-606-25-0616-2, ISBN Vol 1: 978-606-25-0617-9, Bucureşti, 2020.[11] **G. Stroe,** M.L. Costea, ‘’Managementul Spațiului Aerian - Volumul II’’, Editura MATRIX ROM, ISBN General: 978-606-25-0616-2, ISBN Vol 2: 978-606-25-0618-6, Bucureşti, 2020. [12] **G. Stroe**, E. Costea, “Servicii de Trafic Aerian”, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-1447-7, București, 2023.[13] **G. Stroe**, I.C. Andrei, S. Berbente, Sisteme de Transport Aerian, Editura PRINTECH, ISBN 978-606-23-1614-3, București, 2024. |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Rezolvarea subiectelor de examen/ simulărilor numerice în MATLAB/ MathCAD. | Examen | 50% |
| Cunoașterea procedeelor, metodelor, sistemelor și principiilor MTA. |  |  |
| 10.5 Seminar | Realizarea lucrărilor exemplificate la seminar. | Evaluare teme de la seminar.Alte notări | 30%20% |
| 10.6 Condiții de promovare |
| Obținerea a 50 % din punctajul total. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării 19.06.2025 | Titular de cursȘl. dr. ing. Gabriela-Liliana STROESemnatura_EU | Titular de aplicațiiȘl. dr. ing. Gabriela-Liliana STROESemnatura_EU |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament  | Director de Departament Prof. dr. ing. Teodor-Viorel CHELARU\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof.dr. ing. Daniel-Eugeniu CRUNȚEANU |