**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București |
| 1.2 Facultatea | **Inginerie aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Ingineria sistemelor aeronautice și management aeronautic „N. Tipei”** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare  | Inginerie aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare  | Licența |
| 1.6 Ciclul de studii universitare | I |
| 1.7 Limba de predare | Română |
| 1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor  | București |

**2. Date despre disciplină**

|  |  |
| --- | --- |
| 2.1 Denumirea disciplinei/Course title(ro)(en) | **Stabilitatea și comanda aeronavelor****Aircraft stability and control** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Prof.dr.ing. Stoica Adrian-Mihail |
| 2.3 Titularul activităților de laborator | As.dr.ing. Ene Costin |
| 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 | 09.S.07.O.019 |

**3. Timpul total** (ore pe semestru al activităților 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 învățământ  | 42 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 laborator | 14 |
| Distribuția fondului de timp: | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițeDocumentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitatePregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | 27 |
| Tutorat | 2 |
| Examinări | 4 |
| Alte activități (dacă există):  | - |
| 3.7 Total ore studiu individual | **33** |
| 3.8 Total ore pe semestru | **75[[1]](#footnote-1)** |
| 3.9 Numărul de credite | **3[[2]](#footnote-2)** |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea disciplinelor: • Introducere în teoria sistemelor dinamice• Limbaje avansate de programare• Metode numerice in aviaţie• Dinamica zborului. |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Acumularea următoarelor cunoștințe: • Teoria sistemelor dinamice• Ecuații diferenţiale ordinare• Ecuații ale mişcării comandate aproximate în formă liniară a vehiculelor aeriene  |

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfășurare a cursului | Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă, videoproiector și computer. |
| 5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/ proiectului | Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: tablă, reţea de calculatoare şi proiector |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie aerospațială, specializarea Echipamente și instalații de aviație și își propune să familiarizeze studenții cu metode de proiectare convențională și de analiza a performanțelor sistemelor de comandă automată a zborului.

Disciplina abordează ca tematică specifică noțiuni de bază privind modelarea matematică a dinamicii aeronavelor, analiza calitățile de manevrabilitate ale acestora, proiectarea convențională a sistemelor de comandă automată a zborului, validarea prin simulări numerice a performanțelor sistemelor de îmbunătățire a stabilității și ale piloților automați.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **Analizează și compară** calitățile de manevrabilitate ale aeronavelor
* **Explică**  funcțiile sistemelor de îmbunătățire a stabilității aeronavelor și ale unor metode convenționale de proiectare a acestora
* **Explică** funcțiile piloților automați și răspunde la întrebări privind metode convenționale de proiectare liniară a acestora pentru dinamica longitudinală și pentru cea lateral-direcțională a aeronavelor
* **Explică** și interpretează configurații convenționale pentru sisteme automate de urmărire a traiectoriei
* **Compară** avantajele și limitările unor configurații convenționale ale sistemelor de comandă automată a zborului
* **Explică** principalele tehnici de implementare analogică și digitală a sistemelor de comandă automată a zborului
* **Identifică și descrie** principiile și metodele de bază ale ingineriei aerospațiale.
* **Analizează și explică** rezultate teoretice și experimentale, documentație tehnică , fenomene și procese din domeniul aerospațial.

  |
| **Abilități** | * **Evaluează** calitățile de zbor pentru modelul dinamic al unei aeronave la condiții de zbor
* date
* **Interpretează** în conformitate cu standardele internaționale, nivelul calităților de zbor ale
* aeronavelor
* **Formulează** soluții privind proiectarea sistemelor de îmbunătățire a stabilității aeronavelor
* în vederea asigurării unor calități de manevrabilitate adecvate
* **Identifică** configurații convenționale de piloți automați pentru dinamica longitudinală și
* pentru cea lateral-direcțională a aeronavelor
* **Propune** soluții pentru calculul parametrilor sistemelor de comandă automată a zborului
* **Formulează** soluții privind simularea și validarea metodologiilor propuse pentru proiectarea sistemelor de comandă automată a zborului
* **Formulează** puncte de vedere privind implementarea sistemelor de comandă automată a zborului
* **Operează cu principii și metode de bază** din domeniu și le asociază cu reprezentări grafice specifice domeniului ingineriei aerospațiale.
* **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.
* **Selectează și aplică** concepte, principii și metode de bază din domeniu pentru calcule specifice unor aplicații aerospațiale.
* **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.
* **Elaborează** proiecte profesionale de complexitate medie prin selectarea, combinarea și utilizarea de concepte, principii, metodologii și tehnologii din domeniu.
* **Utilizează** cunoștințelor din disciplinele fundamentale ale ingineriei în efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospațiale.
* **Utilizează** programe de calcul comerciale și a tehnologiilor digitale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospațiale, în general, și a celor specifice analizei și proiectării echipamentelor de dirijare, navigație și comandă a aeronavelor, în particular.
* **Modelează și** **analizează** dinamica aeronavelor, proiectează sistemele de comandă a zborului, a echipamentelor de stabilizare și reglare automată de la bordul aeronavelor.
* **Utilizează și evaluează** performanțele aparatelor de bord și a echipamentelor electrice și hidraulice ale aeronavelor.
* **Întreține și inspectează** sistemele și echipamentele de avionică, efectuează diagnoza defectelor și dă soluții de reparare a acestora.
* **Selectează, combină și utilizează** cunoștințele, principiile și metodele din științele de bază ale domeniului inginerie aerospațială și asocierea acestora cu scheme funcționale și reprezentări grafice-desen tehnic pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospațiale si de sistem.
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Selectează** surse bibliografice potrivite și le analizează
* **Respectă** principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate
* **Demonstrează** receptivitate pentru contexte noi de învățare
* **Manifestă** colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice
* **Demonstrează** autonomie în contextul problemelor de analiză și proiectare a sistemelor de comandă automată a zborului
* **Manifestă** responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească și participă la evenimentele din comunitatea academică
* **Conștientizează** valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei aerospațiale la identificarea de soluții viabile și sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică
* **Aplică** principii de etică și deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul ingineriei aerospațiale asupra mediului înconjurător
* **Analizează** și interpretează oportunități de afaceri și de dezvoltare antreprenorială în domeniul ingineriei aerospațiale. Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală
* **Selectează** și utilizează surse bibliografice specifice domeniului ingineriei aerospațiale.
* **Demonstrează autonomie** în învățare pe problematici specifice domeniului ingineriei aerospațiale.
* **Execută responsabil sarcinile profesionale**, cu respectarea valorilor și eticii profesionale, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, pe baza documentării, raționamentului logic, convergent și divergent, aplicabilității practice, evaluării, autoevaluării și deciziei optime.
* **Realizează activități** și desfășoară roluri specifice muncii în echipă pe diferite responsabilități și distribuie de sarcini pentru nivelurile subordonate, pe baza comunicării și dialogului, cooperării, atitudinii pozitive și respectului fată de ceilalți, recunoașterii diversității și multiculturalității, utilizării feed-back-ului pentru îmbunătățirea activității proprii, spiritului de inițiativă și conștientizării limitărilor impuse de echipa de conducere.
* **Autoevaluează** obiectiv nevoia de formare profesională continuă și deschiderea către învățarea pe tot parcursul vieții, precum și utilizarea eficientă a abilităților lingvistice, a cunoștințelor de tehnologia informației și a comunicării pentru dezvoltarea personală și profesională, în scopul inserției pe piața muncii și al adaptării la dinamica cerințelor acesteia.
 |

**8. Metode de predare**

Pornind de al analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive precum prelegeri sau expuneri, cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa și indirectă a realității, dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

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.

Disciplina „Stabilitatea și comanda aeronavelor” acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

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

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare a cunoștințelor predate în cadrul cursului.

**9. Conținuturi**

|  |
| --- |
| **CURS** |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | Calităţi de manevrabilitate pentru dinamica longitudinală a aeronavei | **2** |
| II | Proiectarea sistemelor de îmbunătăţire a stabilităţii pentru dinamica longitudinală | **4** |
| III | Calităţi de manevrabilitate pentru dinamica lateral-direcţională a aeronavei | **2** |
| IV | Proiectarea sistemelor de îmbunătăţire a stabilităţii pentru dinamica lateral-direcţională | **4** |
| V | Piloţi automaţi pentru dinamica longitudinală; funcţii, tipuri şi metode convenţionale de proiectare | **4** |
| VI | Piloţi automaţi pentru dinamica laterală; funcţii, tipuri şi metode convenţionale de proiectare | **4** |
| VII | Analiza efectului perturbaţiilor atmosferice asupra performanţelor sistemelor de comandă automată a aeronavelor | **2** |
| VIII | Sisteme automate pentru urmărirea traiectoriei | **2** |
| IX | Implementarea analogică şi digitală a sistemelor de comandă automată a zborului | **4** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie:**1. A.-M. Stoica “ Comanda automată a aeronavelor”, Note de curs2. D. McLean „Automatic Flight Control Systems”, Prentice Hall, 1990.3. F. Blakelock „Automatic control of aircraft and missiles”, John Wiley, 1990.4. M.V. Cook „Flight dynamics principles”, Elsevier, 2007.5. B.L. Stevens, F.L. Lewis, E.N. Johnson „Aircraft Control and Simulation”, Third Edition, Wiley, 2016.  |

|  |
| --- |
| **LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Analiza calităţilor de manevrabilitate pentru dinamica longitudinală; proiectarea sistemului de îmbunătăţire a stabilităţii pentru scurta periodă şi fugoidă | 2 |
| 2. | Analiza calităţilor de manevrabilitate pentru dinamica lateral direcţională; proiectarea sistemului de îmbunătăţire a stabilităţii pentru ruliul olandez şi pentru modul ruliu | 2 |
| 3. | Piloţi automaţi longitudinali; proiectare prin metode convenţionale | 4 |
| 4. | Piloţi automaţi laterali; proiectare prin metode convenţionale | 4 |
| 5. | Analiza efectului perturbaţiilor atmosferice asupra performanţelor sistemelor de comandă automată a zborului | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:1. A.-M. Stoica “ Comanda automată a aeronavelor”, Note de curs2. D. McLean „Automatic Flight Control Systems”, Prentice Hall, 1990.3. F. Blakelock „Automatic control of aircraft and missiles”, John Wiley, 1990.4. M.V. Cook „Flight dynamics principles”, Elsevier, 2007.5. B.L. Stevens, F.L. Lewis, E.N. Johnson „Aircraft Control and Simulation”, Third Edition, Wiley, 2016. |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Rezolvarea unor probleme privind analiza și îmbunătățirea calităților de manevrabilitate ale aeronavelor | Examen | 60% |
| Determinarea parametrilor pentru diferite configurații convenționale de piloți automați |
| 10.5 Laborator | Implementarea MATLAB-SIMULINK a unor metode de analiză și proiectare convențională a sistemelor de comandă automată a zborului | Temă de casă | 40% |
|  |
| 10.6 Condiții de promovare |
| Obținerea a 50% din punctajul total |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  | Titular de curs  | Titular de aplicații |
|  |   |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament  | Director de departament\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |
| Data aprobării în Consiliul Facultății  | Decan  |

1. *Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.* [↑](#footnote-ref-1)
2. Se va completa conform planului de învățământ. [↑](#footnote-ref-2)