**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București |
| 1.2 Facultatea | **Facultatea de Inginerie Aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Ingineria sistemelor aeronautice si management aeronautic „Nicolae Tipei”** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare | Inginerie aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare | Echipamente si instalații de aviație |
| 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 | | | **Fundamente de navigație aeriană** | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | | | | | Prof. dr. ing. Teodor Lucian GRIGORIE | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar | | | | | Irina Beatrice ȘTEFĂNESCU | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 3 | 2.5 Semestrul | | 2 | | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7 Statutul disciplinei | Ob |
| 2.8 Categoria formativă | | DS | | 2.9 Codul disciplinei | | | UPB.09.S.06.O.018 | | |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 2 | | Din care: 3.2 curs | | 1 | 3.3 seminar | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 28 | | Din care: 3.5 curs/ | | 14 | 3.6 seminar | 14 |
| Distribuția fondului de timp | | | | | | | ore |
| 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 | | | | | | | 40 |
| Tutorat | | | | | | | 4 |
| Examinări | | | | | | | 3 |
| Alte activități (dacă există): | | | | | | |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | | **47** | |
| 3.8 Total ore pe semestru | | **75** | |
| 3.9 Numărul de credite | | **3** | |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea următoarelor discipline: Analiza matematica. Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială, Ecuații diferențiale, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare, Metode numerice în aviație, Mecanică, Mecanica fluidelor, Bazele aerodinamicii, Bazele propulsiei aerospațiale, Mecanica Avionului |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunoașterea aprofundată a următoarelor domenii: Algebra, Analiza , Ec. diferenţiale ordinare, Ec. fizicii matematice, Mecanica – Cinematica, Statică, Dinamica., Ec. mișcării generale a aparatelor de zbor; |

**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 necesara lucrului asistat. Software: MATCAD si MATLAB preinstalate. |

**6. Obiectiv general**

Studentul este familiarizat cu teoria navigaţiei aeriene şi cu relaţiile acesteia cu disciplinele înrudite: geodezia, fizica atmosferei, geomagnetismul, mecanica aeronavei, aerodinamica, operaţiuni de zbor, planificarea zborului, legislaţie aeronautică, avionică. Studentul trebuie sa fie capabil să dea o descriere detaliata a subiectului folosind noţiuni teoretice fundamentale şi exemple specifice, să înţeleagă şi să poată folosi formulele matematice legate de subiect, să citească şi să decodifice planuri de zbor, planuri tehnice de navigaţie, hărţi de navigaţie aeriană, diagrame. Studentul trebuie să poată aplica cunoştinţele în practică, să poată face calcule de navigaţie, să poată extrage informaţiile relevante din diferite surse şi măsurători şi să poată interpreta rezultatele, aplicând compensări unde este cazul.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **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. * **Compara** aparate de zbor din aceeași categorie in funcție de performantele acestora; * **Compară** sintetic diferite procedee sau principii de navigatie * **Explica** noțiuni specifice domeniului navigatiei * **Exemplifica** procedeele si principiile de navigatie prin aparate existente * **Diferențiază** soluțiile tehnice existente de soluțiile ipotetice ce pot fi dezvoltate. |
| **Abilități** | * **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 sistemelor de navigație a aeronavelor, în particular.. * **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. * **Are capacitatea** de a dezvolta un model de calcul specific unui anumit tip de aparat de zbor, cu respectarea principiului si procedeului de navigație **;** * **Are capacitatea** de a emite o specificație de proiectare pentru sistemul de navigație a unui aparate de zbor, cu identificarea parametri lor critici * **Are capacitatea** de a analiza rezultatele unor măsurători experimentale si de a identifica elementele funcționale ale aparatului de zbor. * **Selectează** și **grupează** informații relevante într-un context dat referitoare la aparatele de zbor. * **Creează** un text științific specific aparatelor de zbor. * **Formulează** puncte de vedere asupra funcționarii aparatelor de zbor. * **Identifică** soluții și propune planuri de proiecte in domeniul aparatelor de zbor. * **Formulează** puncte de vedere și concluzii la experimentele realizate privind aparatele de zbor. * **Anticipează** etapele simodurile de rezolvare ale ului proiect de aparat de zbor. |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Selectează** surse bibliografice potrivite in domeniu aparatelor navigatiei și le analizează * **Demonstrează autonomie** în învățare pe problematici specifice domeniului ingineriei aerospațiale. * **Execută responsabil** a sarcinilor 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. * **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. * **Are capacitatea** de realiza lucrări științifice originale in domeniul navigației . * **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare in domeniul navigației. * **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 in domeniul navigației aeriene. * **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică. * **Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului navigației aeriene** 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). * **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul navigației aeriene asupra mediului înconjurător. * **Analizează și interpretează** oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul navigației aeriene. * **Demonstrează abilități de management** al situațiilor din viața reală gestionând atent timpul aferent fiecărei activități. |

**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.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări in sau diferite filmulețe care 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 logica într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Dezvoltările teoretice se vor exemplifica prin soluții tehnice existente pentru diferite metode de navigație aeriana, si modul cum modelele de calcul se adaptează acestor soluții.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și 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.

**9. Conținuturi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CURS** | | |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | * Introducere. Forma și dimensiunile Pământului. Cele patru aproximații. * Sisteme de coordonate. Latitudine, Longitudine. Verticale și Latitudini. Gravitație. * Fizica atmosferei. Baro-geodezie. Altitudine de presiune și de densitate. | **3** |
| II | * Instrumente de zbor aerodinamice. Viteza indicată, numărul Mach. * Direcții/Azimuturi. Orizont. Nordul adevărat. Sextantul. Poziționarea astronomică. Nordul Magnetic. Declinația magnetică. * Giroscop. Unghiurile Euler și quaternioni. Instrumente de zbor giroscopice. * Timp și Longitudine. Răsăritul și apusul soarelui. Crepuscul. * Navigație verticală și orizontală. Triunghiul vitezelor. Navigație inerțială. * Traiectoria directă. Loxodroma. * Trigonometrie sferică. Ortodroma (cercul mare). * Brahistocrona * Planificarea zborului pe distanțe lungi * Planul de combustibil. Escale de realimentare. * Planul de zbor pe distanțe scurte cu vânt | **11** |
| **Bibliografie:**   1. Aron, I., Lungu, R., Cismaru, C. – „Sisteme de navigatie aerospatiala”, Editura Scrisul Românesc (1989) 2. Binns, C. “Aircraft Systems - Instruments, Communications, Navigation, and Control”, John Wiley and Sons (2018) 3. Hladiuc, E, Popescu, A. V. - "Navigatia aeriana" (1977) 4. Kayton, M, Fried, W. - "Avionics Navigation Systems", 2nd Edition, John Wiley & Sons. (1997) 5. \*\*\* - "Navigation 1 - General Navigation", Oxford Aviation Training JAA ATPL (2004) | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SEMINAR** | | |
| **Nr. crt.** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Calcule de distanță de navigație / latitudini / longitudini | 2 |
| 2. | Calcule de accelerație gravitațională, aplicarea legilor lui Kepler | 2 |
| 3. | Calcule de orizont | 2 |
| 4. | Calcule de timp / crepuscul, timpul zilei | 2 |
| 5. | Triunghiul vitezelor | 2 |
| 6. | Plan de zbor pe distanțe lungi cu calcule de escală | 2 |
| 7. | Plan de zbor de distanțe scurte cu vânt | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:   1. Aron, I., Lungu, R., Cismaru, C. – „Sisteme de navigatie aerospatiala”, Editura Scrisul Românesc (1989) 2. Binns, C. “Aircraft Systems - Instruments, Communications, Navigation, and Control”, John Wiley and Sons (2018) 3. Hladiuc, E, Popescu, A. V. - "Navigatia aeriana" (1977) 4. Kayton, M, Fried, W. - "Avionics Navigation Systems", 2nd Edition, John Wiley & Sons. (1997) 5. \*\*\* - "Navigation 1 - General Navigation", Oxford Aviation Training JAA ATPL (2004) | | |

**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 la lucrari/examen | Examen scris | 50% - examen |
| obținerea unor rezultate corecte prin calcul numeric la două lucrări scrise (parțial + examen) de rezolvarea unor probleme numerice individualizate pe baza numărului din grupă | corectarea lucrării scrise pe baza baremului, punctajul reprezintă ponderea rezultatelor corecte în totalul rezultatelor cerute |  |
| 10.5 Seminar | implicarea studenților de a rezolva individual problemele de seminar, respectiv rezolvarea de teste grilă individualizate | punctarea participării studenților la orele de seminar și a rezultatelor testelor grilă susținute | 50% |
| 10.6 Condiții de promovare | | | |
| Punctajul final se face prin adunarea punctajelor din evaluări. Condiția de promovare este de minim 50 de puncte.  Standard minim de performanță: cunoașterea unităților de măsură utilizate în navigația aeriană, interpretarea unei hărți de navigație aeriană, plan de zbor de distanțe scurte cu vânt, plan de zbor pe distanțe lungi cu calcule de escală | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării | Titular de curs  Prof. dr. ing. Teodor Lucian GRIGORIE | Titular de aplicații  S.l. dr. ing. Irina Beatrice ȘTEFĂNESCU |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament | Director de departament Prof. Teodor-Viorel CHELARU  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
|  |  | |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof. Daniel-Eugeniu CRUNTEANU | |