**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  | **Radionavigație** |
| 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.07.O.016 |

**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 seminar | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 42 | Din care: 3.5 curs/  | 28 | 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 | 50 |
| Tutorat | 4 |
| Examinări | 4 |
| Alte activități (dacă există):  |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **58** |
| 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 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, Fundamente de navigație aeriana. |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunoașterea aprofundată a următoarelor domenii: Algebra, Analiza , Ecuatii diferențiale ordinare, Ecuatiile fizicii matematice, Mecanica – Cinematica, Statică, Dinamica, Ecuatiile mișcării generale a aparatelor de zbor; Navigație aeriana |

**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 laboratorului | Accesul la o stație de lucru din cadrul Laboratorului de Navigație Aeriană  |

**6. Obiectiv general**

Studentul este familiarizat cu teoria radionavigatiei si cu relatiile acesteia cu disciplinele inrudite: geodezia, electricitate si magentism, electronica, avionica, radiotehnica, radiolocatie, navigatie aeriana.

**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 radionavigație
* **Explica** noțiuni specifice domeniului radionavigației
* **Exemplifica** procedeele si principiile de radionavigație 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 radionavigație 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 radionavigație, 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 de 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 radionavigație 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 radionavigației 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 radionavigației .
* **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare in domeniul radionavigației.
* **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 radionavigației.
* **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 radionavigației asupra mediului înconjurător.
* **Analizează și interpretează** oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul radionavigației.
* **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 radionavigație, 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 | * Antene. Acoperire. Directivitate. Modulații. Superheterodinare.
* Sisteme de radionavigație. Radiogoniometrie: Automatic Direction Finder (ADF) – Non-Directional Beacon (NDB). Gismente, Relevmente, LOP. Servicii de radiogoniometrie de sol: VDF/UDF/DDF.
* Radio Markere (MKR). Radiodroma. Principiul VOR. VOR - VHF Omnidirectional Range.
* Radio Magnetic Indicator (RMI). Course Deviation Indicator (CDI). Horizontal Situation Indicator (HSI). Navigation Display (ND).
* Radiotelemetrie: Distance Measuring Equipment (DME).
* Radio Altimetru (R ALT).
 | **14** |
| II | * Sisteme de poziționare terestre: Area Navigation (RNAV). Poziționare Ro-Teta, Teta-Teta și Ro-Ro. Flight Management System (FMS). Poziționare Hiperbolică. Long Range Nav (LORAN).
* Sisteme de aterizare: Instrument Landing System (ILS). Localizer (LLZ). Glide Path (GP). ILS Markers (OM, MM, IM).
* Global Navigation Satellite Systems (GNSS). Global Positioning System (GPS). Erorile GPS. Differential GPS. Wide Area Augmentation (WAAS). EGNOS, Galileo, Glonass, Compass.
* Sisteme de Supraveghere: Radare, Mode A/C, Mode S, ADS/B. Multilaterație.
* Sisteme anticoliziune: Airborne Collision Avoidance Systems (ACAS/TCAS)
 | **14** |
|  | Total  | **28** |
| **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. Skrypnik, O.N. – „Radio Navigation Systems for Airports and Airways”, Springer, (2019)
5. Kayton, M, Fried, W. - "Avionics Navigation Systems", 2nd Edition, John Wiley & Sons. (1997)
6. \*\*\* - „ATPL Radio Navigation”, Atlantic Flight Training (2003)
7. \*\*\* - "Navigation 1 - General Navigation", Oxford Aviation Training JAA ATPL (2004)
 |

|  |
| --- |
| **SEMINAR** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Radiocompasul automat (Automatic Direction Finder (ADF) – Non-Directional Beacon (NDB))  | 2 |
| 2. | VHF Omnidirectional Range (VOR)  | 2 |
| 3. | Zbor de rută utilizând navigația VOR/DME  | 2 |
| 4. | Zbor de rută și aterizare  | 2 |
| 5. | Procedură de apropiere instrumentală și FMS  | 2 |
| 6. | Zbor instrumental RNAV ghidat de FMS (Boeing B737-700)  | 2 |
| 7. | Zbor instrumental RNAV ghidat de FMS (Airbus A340-300)  | 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. Skrypnik, O.N. – „Radio Navigation Systems for Airports and Airways”, Springer, (2019)
5. Kayton, M, Fried, W. - "Avionics Navigation Systems", 2nd Edition, John Wiley & Sons. (1997)
6. \*\*\* - „ATPL Radio Navigation”, Atlantic Flight Training (2003)
7. \*\*\* - "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 o lucrare scrisă de examen, de rezolvarea unor probleme numerice individualizate pe baza numărului din grupă; înțelegerea limbajului de specialitate și a noțiunilor fundamentale de radionavigație  | corectarea lucrării scrise pe baza baremului, punctajul reprezintă ponderea rezultatelor corecte în totalul rezultatelor cerute / examinare orală pe  |  |
| 10.5 Laborator | implicarea studenților de a efectua individual lucrările de laborator, inclusiv rezolvarea problemelor numerice din cadrul acestora  | efectuarea corectă a lucrărilor de laborator / punctarea participării studenților la orele de seminar și laborator  | 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 cursProf. dr. ing. Teodor Lucian GRIGORIE | Titular de aplicațiiS.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 |