**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 si management aeronautic** |
| 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/  | **Acționări și instalații electrice de bord** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Octavian GRIGORE-MŰLER |
| 2.3 Titularul activităților de proiect | Octavian GRIGORE-MŰLER |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | II | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Statutul disciplinei | Op |
| 2.8 Categoria formativă | DS | 2.9 Codul disciplinei | UPB.09.S.08.A.005 |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 4 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 proiect | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 56 | Din care: 3.5 curs/  | 28 | 3.6 proiect | 28 |
| Distribuția fondului de timp | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe.Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitatePregătire proiect | 14 |
| Tutorat | 1 |
| Examinări | 4 |
| Alte activități (dacă există):  |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **19** |
| 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, geometrie analitică și diferențială; Ecuații diferențiale; Tehnologia materialelor; Programarea calculatoarelor și limbaje de programare 1,2; Fizică 1,2; Metode numerice în aviație; Bazele electrotehnicii; Mașini și acționari electrice; Programare liniară aplicată; Mecanică-statică, cinematică; Dinamica solidului; Mecanică analitică; Mecanica fluidelor; Bazele aerodinamicii; Bazele termotehnicii; Introducere în teoria sistemelor dinamice; Sisteme electroenergetice de bord. |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunoașterea aprofundată a următoarelor domenii: Algebra; Analiza; Ec. diferențiale ordinare; Ec. fizicii matematice; Mecanica – Cinematica, Statică, Dinamica; Bazele electrotehnicii; Mașini și acționari electrice; Mecanica fluidelor; Introducere în teoria sistemelor dinamice; Sisteme electroenergetice de bord.  |

**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 | Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă rețea de calcul necesara lucrului asistat la proiect. Software: MICROSOFT OFFICE si MATLAB preinstalate. |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului INGINERIE AEROSPATIALA /specializarea ECHIPAMENTE SI INSTALATII DE BORD și își propune să familiarizeze studenții cu sistemul electric al unei aeronave, modelele componentelor și terminologia specifică domeniului.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază/avansate, concepte și principii specifice

* Definirea sistemului electric al aeronavei, sursele de energie și transport al acesteia si identificarea acestora pe aeronava;
* Definirea surselor de energie de al bordul aeronavei;
* Clasificarea surselor de energie în funcție de tipul curentului și frecvența lui;
* Sinteza surselor de energie ținând cont de îndeplinirea în siguranță a misiunii de zbor;
* Analiza construcției și a comportării acestora in diferite faze de zbor ale aeronavei;
* Evaluarea performatelor surselor electrice de bord;
* Analiza sistemelor de acționare de la bordul aeronavelor.

toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **Identifică** sursele de energie electrică de la bord, componentele de comandă, control și protecție a acestora, precum și modul de utilizare al acestora în concordanța cu prevederile IEC 60050-411/1996, MIL-STD-704F-Change1/2004, ISO 1540/2006, IEC 60085/2007, AC 25.1365-1/2007, NEMA MG1/2009, IEC 60034-1/2010, MIL-PRF-21480B/2010, RTCA/DO-160G/2010.
* **Compara** diferite surse electrice de la bord cu principii diferite de funcționare funcție de performantele acestora.
* **Explica** modul de funcționarea al surselor și acționarilor de la bord.
* **Exemplifica** legătura acestora cu alte echipamente de la bord.
* **Diferențiază** soluțiile tehnice constructive aplicate la bord fața de soluțiile teoretice.
* **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** | * **Deprinderea** cu modul de funcționare a surselor electrice și a sistemelor auxiliare ale acestora.
* **Are capacitatea** de a dezvolta un model fizic specific pentru sursele de energie electrică.
* **Realizează** sinteza performantelor surselor electrice de bord.
* **Are capacitatea** de a dezvolta un model de calcul pentru un anumit tip de sursă, respectiv sistem de acționare funcție de misiunea aeronavei, dar păstrând cu prioritate cerința de siguranță în funcționare.
* **Realizează** evaluarea performantelor surselor electrice și sistemelor de acționare electrice de la bord.
* **Are capacitatea** de a identifica o eroare in funcționarea acestora si a propune o soluție de eliminarea sau minimizare a acesteia.
* **Are capacitatea** de a analiza valorile parametrilor măsurați și de a identifica eventualele erori ale sistemului electric de bord.
* **Creează** un text științific specific aparatelor de bord.
* **Formulează** puncte de vedere asupra funcționarii sistemului electric de bord.
* **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 in domeniu inginerie electrice și le analizează.
* **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate.
* **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare in sistemelor electrice de bord.
* **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.
* **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației/ problemei de rezolvat pentru sistemul electric de bord.
* **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică.
* **Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului sistemului electric de la bordul aeronavei** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. Conceptul More Elcetri aircraft (MEA) și All Electric Aircraft (AEA).
* **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 materiale și scheme electrice de realizare cu consum mic de energie, propulsia electrică, acționarea electrică.
* **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul sistemului electric asupra mediului înconjurător.
* **Demonstrează abilități de management** al situațiilor din viața reală gestionând atent timpul aferent fiecărei activități.
* **Selectează** și utilizează surse bibliografice specifice domeniului.
* **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**

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 Power Point 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 sisteme electrice ale aparatelor de zbor, 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 și prezentarea dinamicii evoluției surselor electrice de la bordul aeronavelor. Sisteme electrice de acționare.** | **2** |
| II | **Generatoarele de curent continuu folosite la bord.** - Clasificare și particularizările mașinilor electrice de c.c. folosite al bord;- Construcția și componentele acestora, caracteritici. | **2** |
| III | **Reglarea automată a tensiunii generatoarele de curent continuu.** | **4** |
| IV | **Comanda și protecția surselor electrice de bord de curent continuu.** | **2** |
| V | **Producerea curentului alternativ la bordul aeronavelor.**- Generatorul sincron. Clasificare, Formă constructivă și caracteristici;- Generatorul sincron fără contacte. | **2** |
| VI | **Acționarea generatoarelor sincrone de la bordul aeronavelor.**- De la motorul aeronavei;- De la motorul auxiliar (APU). | **4** |
| VII | **Reglarea automată a generatoarelor sincrone de curent alternativ de la bordul aeronavelor.**- Reglarea tensiunii;- Reglarea frecvenței. | **4** |
| VIII | **Comanda și protecția surselor electrice de bord de curent alternativ.** | **4** |
| IX | **Pornirea automata a motoarelor de avion.** | **4** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie:*** **Grigore-Müler O.,** "*Acționări și instalații electrice de bord (Anul IV - 2024)*", https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8419
* **Grigore-Müler O.,** *Instalația electrică a aeronavei*, Ed. Universității Româno-Britanice, ISBN: 978-973-88728-3-7, 258 pagini, 2008 (Cod CNCSIS 222).
* **Grigore O.,** *Dispozitive semiconductoare şi dispozitive piezoelectrice folosite în echipamente electronice moderne,* Ed. Matrix Rom, ISBN: 973-685-810-3, 180 pagini, 2004 (Cod CNCSIS 39).
* \*\*\* RTCA/DO-160G, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*, 12 of August 2010.
* \*\*\* MIL-PRF-21480B, Performance Specification. Generator System, Electric Power, 400 Hertz, Alternating Current, Aircraft; General Specification for, 22 March 2010.
* \*\*\* IEC 60034-1:2010, *Rotating electrical machines – Part 1: rating and performance*, Edition 12.0, February 2010.
* \*\*\* NEMA MG1, *Motors and Generators*, 2009.
* \*\*\* AC 25.1365-1, *Electrical Appliances, Motors, and Transformers*, 2007.
* \*\*\* ISO 1540, *Aerospace - Characteristics of aircraft electrical systems*, 3rd Edition, 15.02.2006.
* \*\*\* MIL - STD - 704F-Change1, *Aircraft Electric Power Characteristics*, 2004.
* \*\*\* IEC 60050-411, *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 411: Rotating machines*, 06-1996.
 |

|  |
| --- |
| **PROIECT** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | **Determinarea sistemului electric utilizat pentru aeronavă.** | **4** |
| 2. | **Dimensionarea surselor electrice primare și secundare.*** Dimensionarea generatoarelor aeronavei;
* Dimensionarea blocurilor de transformare-redresare sau a invertoarelor, unde este cazul.
 | **12** |
| 3. | **Dimensionarea surselor electrice de avarie.*** Dimensionarea invertorului de avarie (unde este cazul);
* Dimensionarea acumulatoarelor de bord.
 | **12** |
|  | **Total:** | **28** |
| Bibliografie:1. **Grigore-Müler O.,** "*Sistemul electroenergetic de bord (Anul IV - 2024)*", https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=5012
2. **Grigore O.,** *Sisteme electroenergetice de bord,*Ed. PRINTECH, ISBN 973-652-057-9, 144 pag., București, 2000.
3. \*\*\* CICTT, *Phase of flight – Definitions and usage notes*, v 1.3, April 2013.
4. \*\*\* IEC 60034-1:2010, *Rotating electrical machines – Part 1: rating and performance*, Edition 12.0, February 2010.
5. \*\*\* ISO 1540, Aerospace - Characteristics of aircraft electrical systems, 3rd Edition, 15.02.2006.
6. \*\*\* MIL - STD - 704F-Change1, Aircraft Electric Power Characteristics, 2004.
7. \*\*\* IEC 60050-411, International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 411: Rotating machines, 06-1996.
 |

**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 | Verificare scrisă | 20% |
| Înțelegerea noțiunilor generale și problematicii disciplinei, însușirea metodelor de determinare a instalației electrice de bord. Capacitatea de sinteză a unui sistem electric de la bordul unei aeronave. |  |  |
|  |  |
| 10.5 Proiect | Parcurgerea si realizarea etapelor proiectului | Evaluare proiect și alte notări | 62%18% |
| Evaluarea performantelor sistemului electric de bord.  |  |  |
| 10.6 Condiții de promovare |
| Obținerea a 50% din punctajul total. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  | Titular de cursProf. Octavian GRIGORE-MŰLER | Titular de aplicațiiProf. Octavian GRIGORE-MŰLER |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament  | Director de departament Prof. Teodor-Viorel CHELARU\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof. Daniel-Eugeniu CRUNTEANU |