**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 | **ŞTIINŢE AEROSPAŢIALE „ELIE CARAFOLI”** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare | Inginerie Aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare | Sisteme de Propulsie |
| 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/ | | | **Agregate şi Instalaţii în Turbomotoarele de Aviaţie** | | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | | | | | Grigore Cican | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator/proiect | | | | | Grigore Cican | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | | II | | 2.6. Tipul de evaluare | Verificare | | 2.7 Statutul disciplinei | Ob |
| 2.8 Categoria formativă | | DS | | 2.9 Codul disciplinei | | | | UPB.09.S.08.O.008 | | |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 2 | | Din care: 1 - curs | | 2 |  | 14 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 28 | | Din care: 1 - Laborator | | 14 |  | 14 |
| Distribuția fondului de timp | | | | | | | 47- 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 | | | | | | | 5 |
| Examinări | | | | | | | 2 |
| 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: Termodinamică, Mecanica, Bazele propulsiei,  Electrotehnică & Electronică, Automatica motoarelor aeroreactoare, Organe de maşini |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Parcurgerea următoarelor discipline: Termodinamică, Mecanica, Bazele propulsiei,  Electrotehnică & Electronică, Automatica motoarelor aeroreactoare |

**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 in laboratorul de turbomotoare. |

**6. Obiectiv general**

Disciplina se studiază în cadrul domeniului **Inginerie Aerospațială** / specializarea **Sisteme de Propulsie** și își propune să familiarizeze studenții cu **abordările, modelele și metodele de calcul/verificare** specifice **agregatelor și instalațiilor turbomotoarelor**: instalația **hidraulică**, instalația de **combustibil** (inclusiv injectoare și pompe), **instalația de pornire**, **instalația electrică și instrumentarea**, **instalația de ungere**, precum și **instalația de aer** și **anti-incendiu**. Accentul este pus pe **rezolvarea de aplicații practice** și pe dimensionarea componentelor (conducte, injectoare, pompe de combustibil și **pompe cu roți dințate**), corelate cu cerințele de **siguranță operațională** și cu citirea schemelor **P&ID**.

**Competențe/rezultate urmărite:**

* **Lexic tehnic activ** specific disciplinelor de instalații pentru turbomotoare (debit, pierdere de sarcină, NPSH, cavitație, pulverizare, curbe pompă, FADEC / elemente de automatizare, cutie de transmisie etc.).
* **Cunoștințe aplicate** despre arhitectura și funcționarea instalațiilor: roluri, scheme funcționale, trasee media, senzori/actuatori, interfețe electrice și cerințe de **protecție/anti-incendiu**.
* **Formulări matematice și algoritmice** pentru probleme reale: calculul **pierderilor de sarcină** pe conducte, **dimensionarea injectoarelor**, determinarea punctului de funcționare al **pompelor de combustibil**, calculul și verificarea **pompelor cu roți dințate**, estimări de regim pentru **pornire** și elemente de **reglare a MTR**.
* **Înțelegerea sensului fizic** al fenomenelor: curgerea (laminar/turbulent), cavitația și efectele asupra pompelor, mecanismele de **pulverizare/atomizare**, regimurile de **ungere** și transferul termic în circuitele de ulei, logica **interblocărilor** și a protecțiilor electrice.
* **Creativitate tehnică și gândire inginerească**, materializate în soluții de proiectare/diagnostic pentru instalații (alegeri de traseu, dispozitive, parametri de operare), utilizând instrumente de calcul (ex. **Mathcad/MATLAB**) și bune practici de prezentare a rezultatelor.

Prin aceste rezultate, disciplina oferă studenților **o viziune de ansamblu coerentă** asupra metodologiilor și procedurilor specifice instalațiilor turbomotoarelor, integrată în cadrul mai larg al **Ingineriei Aerospațiale** și al exploatării sigure a sistemelor de propulsie.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * Identifică și descrie funcțional instalațiile: hidraulică, combustibil, pornire, electrică & instrumentare, ungere, aer & anti-incendiu ale turbomotoarelor. * Explică principiile de funcționare pentru pompe (centrifuge, cu roți dințate), injectoare, filtre, regulatoare de presiune/debit și elemente de automatizare (interblocări, protecții). * Înțelege noțiuni cheie: curgere (laminar/turbulent), pierderi de sarcină, NPSH/cavitație, atomizare și pulverizare, regimuri de ungere și disipare termică. * Interpretează scheme P&ID și diagrame funcționale ale instalațiilor; corelează senzori/actuatori cu variabilele măsurate/comandate (debit, presiune, turație, temperatură). * Cunoaște cerințele de siguranță operațională și principiile de protecție/anti-incendiu pentru combustibil și ulei; baze privind documentația tehnică (manuale, fișe tehnice). * Fundamentează elemente de reglare la MTR (pornire, limitări, protecții) și criterii de funcționare în regim tranzitoriu |
| **Abilități** | * Calculează pierderi de sarcină în rețele de conducte și determină punctul de funcționare pompă–instalație; verifică condiția anticavitație (NPSH). * Dimensionează injectoare (debit țintă/Δp impus) și pompe de combustibil, inclusiv pompe cu roți dințate (debit, randament volumic, scăpări interne). * Selectează echipamente (pompe, filtre, regulatoare, senzori) pe baza curbelor de catalog și a cerințelor instalației; configurează trasee și elemente de protecție. * Diagnostică disfuncții tipice (cădere de presiune anormală, aerisiri insuficiente, cavitație, colmatare filtru, neetanșeități) și propune măsuri corective. * Citește și elaborează schițe P&ID/diagrame bloc pentru instalațiile de combustibil, ungere și aer; redactează note tehnice și proceduri de probă/pornire. * Utilizează Mathcad/MATLAB (sau echivalent) pentru calcule de dimensionare, post-procesare și verificare; întocmește rapoarte de laborator clare și reproductibile. |
| **Responsabilitate și autonomie** | * Respectă normele de securitate la lucrul cu combustibili/ulei și instalații electrice; aplică proceduri de prevenire și stingere a incendiilor. * Gestionează autonom sarcini la laborator (încercări, măsurători, verificări), planifică timpul și livrează la termen tema/proiectul. * Colaborează eficient în echipă (împărțirea rolurilor la laborator, verificare încrucișată a calculelor) și comunică rezultatele tehnice concis. * Respectă etica și integritatea academică (citare corectă, rezultate originale); păstrează confidențialitatea datelor tehnice. * Demonstrează inițiativă în optimizarea soluțiilor (scăderea pierderilor, alegerea echipamentelor, îmbunătățirea siguranței) și justifică deciziile pe bază de date și standarde. |

**8. Metode de predare**

Loc de desfășurare: toate orele (curs + aplicații) se țin în Laboratorul de Turbomotoare. Principalele instalații studiate (hidraulică, combustibil, pornire, electrică & instrumentare, ungere, aer & anti-incendiu) sunt identificate direct pe turbomotoarele din laborator, prin trasarea circuitelor, recunoașterea componentelor și corelarea lor cu schemele P&ID.

Abordare didactică: combinăm mini-prelegeri expozitive (pentru conceptele-cheie) cu metode conversative-interactive și învățare prin descoperire bazată pe:

* explorare directă a motoarelor: prezentare ghidată a traseelor de combustibil/ulei/aer, a pompelor (centrifuge, cu roți dințate), a injectoarelor, filtrelor, senzorilor și actuatoarelor; punem accent pe identificarea pe piesă și înțelegerea rolului fiecărui element;
* demonstrații & experiment: verificarea sensului de curgere, aerisire și amorsare, efecte de pierderi de sarcină/NPSH, simptome de cavitație sau colmatare (în regim didactic, în condiții de siguranță);
* modelare și calcul: rezolvări secvențiale la tablă/pe proiector pentru dimensionarea conductelor, injectoarelor, pompelor de combustibil și pompelor cu roți dințate, pe care studenții le completează; Mathcad/MATLAB se folosesc pentru verificări numerice și post-procesare.

Structura întâlnirilor:

* fiecare sesiune începe cu recapitularea noțiunilor anterioare și cu obiective operaționale clare;
* prezentări multimedia (imagini, scheme, extrase manuale tehnice) legate direct de motoarele din laborator;
* studiu de caz pe defecte uzuale (ex.: neetanșeități pe circuitul de combustibil, cădere anormală de presiune, supraîncălzire ulei) și elaborarea de proceduri scurte de verificare/pornire;
* lucru în echipă: roluri rotative (diagnostic, calcule, documentare), integrarea rezultatelor „mecanic + calcul” într-un raport tehnic comun.

Mediu și instrumente: laborator dotat cu rețea de PC-uri, standuri/ panouri cu motoare și instrumentație; videoproiector, tablă, kituri didactice pentru demonstrații. Comunicarea și feedbackul se fac interactiv (întrebări pe loc, e-mail/Teams), într-un climat care încurajează ascultarea activă, comunicarea asertivă și ajustarea demersului la nevoile grupului.

**9. Conținuturi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CURS** | | |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1 | Introducere, clasificari | **2** |
| 2 | Instalatia hidraulica | **2** |
| 3 | Instalatia de combustibil | **2** |
| 4 | Instalatia de pornire, Instalatia electrica si instrumentarea turbomotoarelor | **4** |
| 5 | Instalatia de ungere | **2** |
| 6 | Instalatia de aer si instalatia antiincendiu | **2** |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie**   1. M. Brebenel – “Agregate şi instalaţii în turbomotoare”, Suport curs (slide-uri printate) 2. M. Brebenel – “Agregate şi instalaţii pentru turbomotoarele de aviaţie”, Ed. Politehnica Press, Bucureşti, 2016 3. N.S. Tomescu – “Instalaţii hidropneumatice de bord”, Note de curs 4. N.S. Tomescu – “Instalaţii hidropneumatice de bord”, Editura Rotech-Pro, 1995 5. P.V. Marinescu – “Instalaţii hidropneumatice de bord”, partea 1, Instalaţii hidraulice, Litografia UPB, 1981 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **LABORATOR** | | |
| **Nr. crt.** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Prezentarea cutiei de transmisie, elemente de automatica si reglarea MTR | 2 |
| 2. | Hidraulica conductelor | 2 |
| 3 | Calcul injectoare | 2 |
| 4 | Calcule pompa de combustibil | 4 |
| 5 | Calcul pompa roti dintate | 4 |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie**   1. M. Brebenel – “Agregate şi instalaţii în turbomotoare”, Suport curs (slide-uri printate) 2. M. Brebenel – “Agregate şi instalaţii pentru turbomotoarele de aviaţie”, Ed. Politehnica Press, Bucureşti, 2016 3. N.S. Tomescu – “Instalaţii hidropneumatice de bord”, Note de curs 4. N.S. Tomescu – “Instalaţii hidropneumatice de bord”, Editura Rotech-Pro, 1995 5. P.V. Marinescu – “Instalaţii hidropneumatice de bord”, partea 1, Instalaţii hidraulice, Litografia UPB, 1981 | | |

**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 | Colocviu | 20 % |
| Cunoașterea procedeelor, metodelor, sistemelor și principiilor SEAMA |  |  |
|  |  |
| 10.5 Laborator și Evaluare pe parcurs – Teme de casă | Realizarea lucrărilor exemplificate la Laborator | Evaluare Lucrări pe parcurs | 80% |
|  |  |  |
| 10.6 Condiții de promovare | | | |
| Obținerea a 50 % din punctajul total. | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  19.06.2025 | Titular de curs  Grigore Cican | Titular de aplicații  Grigore Cican |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament | Director de Departament - Prof. Marius Stoia  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
|  |  | |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof. Daniel-Eugeniu CRUNTEANU | |