**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/  | **Tehnologia fabricației sistemelor de propulsie aerospațiale** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Grigore Cican |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator/proiect | Victor Pricop |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | II | 2.6. Tipul de evaluare | Verificare | 2.7 Statutul disciplinei | Op |
| 2.8 Categoria formativă | DS | 2.9 Codul disciplinei | UPB.09.S.08.A.003 |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 4 | Din care: 1 - curs | 2 |  | 28 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 56 | Din care: 1 – Laborator/proiect | 2 |  | 28 |
| Distribuția fondului de timp | 56- 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 | 2 |
| Examinări | 2 |
| Alte activități (dacă există):  |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **44** |
| 3.8 Total ore pe semestru | **100** |
| 3.9 Numărul de credite | **4** |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | **Mecanică**; **Rezistența materialelor**; **Organe de mașini**.**Știința materialelor** (aliaje pentru propulsie, tratamente), **Procese de fabricație** (așchiere, deformare plastică, turnare, tratamente) și **Mașini-unelte/CNC**. **Desen tehnic & cotare**, **toleranțe/geometrice (GD&T)**, **metrologie**; **CAD 2D/3D** (AutoCAD/SolidWorks/CATIA sau echiv.).**Bazele propulsiei** (pentru contextul de funcționare al pieselor).  |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Interpretează **desene de execuție** (viziuni, cote, toleranțe) și alege **materialul & semifabricatul** potrivit rolului funcțional.Explică principiile operațiilor de **așchiere** (strunjire, frezare, găurire etc.) și **deformare**; identifică **utilaje/ scule/ dispozitive** adecvate.Efectuează calcule de bază pentru **regimuri de așchiere** și **norme de timp**; utilizează foi de calcul/șabloane pentru **fișa-film**. |

**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 si se va desfășura in laboratorul de turbomotoare. |

**6. Obiectiv general**

Disciplina urmărește formarea competențelor necesare **proiectării și planificării proceselor tehnologice** pentru componentele sistemelor de propulsie aerospațiale (motoare cu piston și cu reacție), acoperind **întregul flux**: de la **selecția materialelor și a semifabricatelor**, la **prelucrări la cald/rece și pe mașini-unelte/CNC**, **asamblare și montaj pe aeronavă**, până la **încercare** și **evaluarea costurilor specifice**. Cursul dezvoltă la studenți o **viziune integrată** asupra relației „proiect–proces–calitate–cost–siguranță” în context aerospațial.

Obiective specifice:

* **Materiale & semifabricate**: alegerea aliatelor uzuale pentru propulsie și a tratamentelor (călire, revenire, termochimice) în raport cu solicitările pieselor; stabilirea traseului de obținere a semifabricatului.
* **Procese de fabricație**: dimensionarea și ordonarea operațiilor de **deformare plastică**, **turnare**, **prelucrări prin așchiere** (strunjire, frezare, găurire, rectificare, honuire), **prelucrări pe CNC** și integrarea fișei-film.
* **Scule, dispozitive, verificatoare (SDV)**: selectarea și proiectarea SDV-urilor, stabilirea **regimurilor de așchiere**, a **normelor de timp** și a **toleranțelor**/GD&T necesare atingerii cerințelor funcționale.
* **Asamblare & montaj general**: reguli de poziționare și fixare, tratamente de suprafață, compatibilități geometrice și funcționale între componente; integrarea ansamblelor pe aeronavă.
* **Încercare & calitate**: planuri de încercare, criterii de acceptanță, trasabilitate; introducere în **metrologia** operațională și în **NDT** la nivel didactic.
* **Cost & sustenabilitate**: estimarea **costului specific** per operație/ansamblu, identificarea „gâturilor de sticlă”, principii DFMA/Lean pentru reducerea risipei.
* **Tehnologii viitoare**: perspective asupra fabricației digitale (CAD/CAM, simulare proces), automatizării și direcțiilor emergente.

La final, studentul este capabil să **conceapă și să justifice un proces tehnologic complet** pentru o piesă/ansamblu de motor, să elaboreze documentația aferentă (desene, fișă-film, liste SDV, calcule de regim/normă/cost) și să comunice soluțiile într-o susținere tehnică.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **Identifică și descrie** materialele și **semifabricatele** uzuale pentru componente de propulsie; înțelege **tratamentele termice/termochimice** și efectul lor asupra proprietăților.
* **Explică principiile** proceselor: **deformare plastică la cald/rece**, **turnare**, **așchiere** (strunjire, frezare, găurire, rectificare, honuire), precum și **prelucrările CNC** și organizarea lor într-un flux tehnologic.
* **Înțelege** structura **procesului tehnologic** (operație, fază, trecere), rolul **fișei-film**, al **SDV** (scule, dispozitive, verificatoare), noțiuni de **GD&T** (toleranțe geometrice) și **rugozitate**.
* **Interpretează** corect **desenele de execuție 2D/3D**, cotele și lanțurile de cote; maparea suprafețelor funcționale la cerințele procesului.
* **Cunoaște** cerințele de **calitate**: plan de verificare, **metrologie** de bază, trasabilitate, introducere în **NDT** (nivel didactic) și documentația tehnică aferentă.
* **Fundamentează** reguli de **asamblare** și **montaj general pe aeronavă**, principiile **încercării** pieselor/ansamblelor și **estimarea costurilor specifice** (DFMA/Lean – noțiuni introductive).
 |
| **Abilități** | * **Elaborează traseul tehnologic** pentru o piesă de motor: alege **materialul & semifabricatul**, ordonează **operațiile** și definește **puncte de control**.
* **Calculează** **regimurile de așchiere** și **normele de timp**; **selectează** scule, capete de lucru, **dispozitive** și **verificatoare** din cataloage, în funcție de cerințele de precizie/cost.
* **Construiește fișa-film** completă (operații, parametri, SDV, timpi); pregătește **documente de proces** și instrucțiuni de lucru.
* **Modelează în CAD 2D/3D**, generează **desene de execuție** și actualizează documentația la modificări (revizie/trasabilitate).
* **Efectuează verificări metrologice** de bază și întocmește **planul de verificare**; raportează abaterile și propune acțiuni corective.
* **Estimează costul specific** pe operație/ansamblu, identifică **gâturi de sticlă** și argumentează opțiuni de optimizare; redactează **rapoarte tehnice** și susține **prezentarea proiectului**.
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Respectă SSM/PSI** în laborator/atelier (EIP, reguli la mașini-unelte/CNC, manipulare SDV, ordine 5S) și normele de **protecția mediului**.
* **Planifică și gestionează** autonom etapele proiectului (termene, versiuni de fișiere, trasabilitate); livrează **la termen** documentația.
* **Colaborează eficient** în echipă (releveu, calcul, fișă-film, metrologie, costuri), cu **verificare încrucișată** și comunicare tehnică concisă.
* **Respectă etica/integritatea academică** și drepturile de proprietate intelectuală; citează corect sursele tehnice/standardele.
* **Demonstrează inițiativă** în **optimizarea procesului** (reducerea timpilor, a risipei, îmbunătățirea calității) și **justifică deciziile** pe baza datelor, standardelor și constrângerilor industriale.
 |

**8. Metode de predare**

Loc de desfășurare: toate orele (curs + aplicații) se țin în Laboratorul de Turbomotoare.

Abordarea este **blended, aplicativă și centrată pe student**, combinând expunerea concisă a conceptelor cu învățare prin problem-solving și proiect tehnologic.

**Structură și tehnici didactice**

* **Mini-prelegeri expozitive** (15–25 min) pentru conceptele cheie, urmate de **dialog ghidat** și întrebări rapide de verificare.
* **Învățare prin descoperire** pe **piese reale** și trasee de fabricație: analiză de material, semifabricat, tratamente, suprafețe funcționale, cote și toleranțe.
* **Demonstrații** în atelier/lab (acolo unde este disponibil): prezentare de SDV, fixări, orientări, principii de prelucrare pe mașini-unelte/CNC; exemple de verificare metrologică.
* **Modelare & calcul**: exerciții **pas-cu-pas** la proiector pentru regimuri de așchiere, norme de timp, **fișă-film** și **costuri**; completare de către studenți în foi de calcul/șabloane predefinite.
* **Studii de caz**: procese pentru componente de motor cu piston (arbore cotit, chiulasă, segmenți) și pentru motoare cu reacție (palete, discuri, camere de ardere), plus **montaj** și **încercare**.
* **Proiect pe echipe** (fir roșu al disciplinei):
	1. **Releveu & desen** (2D/3D) al piesei selectate;
	2. **Material & semifabricat** + traseu tehnologic;
	3. **Operații & fișă-film** cu SDV/parametri;
	4. **Regimuri de așchiere** și **norme**;
	5. **Plan de verificare** (metrologie) și elemente NDT la nivel didactic;
	6. **Estimarea costurilor specifice**;
	7. **Raport & susținere publică** (poster/prezentare).
* **Feedback formativ** la fiecare etapă (rubrici scurte), sesiuni de **peer-review** între echipe și **Q&A** operative.
* **Resurse**: laborator PC cu **CAD 2D/3D** și foi de calcul (șabloane pentru regimuri, norme, fișă-film, cost), prezentări multimedia, extrase din manuale/standarde.

**Organizare practică**

* Fiecare întâlnire începe cu **recapitulare** și obiective măsurabile; se încheie cu **check-out** (3–5 minute) pentru a fixa ce s-a învățat și ce rămâne de clarificat.
* **Siguranță**: briefing inițial SSM/PSI; respectarea EIP, reguli pentru manipularea sculelor, operarea la mașini și circulația în atelier.
* **Comunicare**: canale digitale pentru predare materiale, întrebări și programări; termene clare și puncte de control pentru proiect.

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 | Notiuni introductive, considerații introductive asupra structurii procesului tehnologic | **2** |
| 2 | Materiale utilizate în construcția sistemelor de propulsie pentru aeronave | **2** |
| 3 | Tehnologii de prelucrare a metalelor utilizate în construcția sistemelor de propulsie, Clasificarea metodelor de prelucrare a metalelor, Utilajele prelucrării mecanice, Prelucrarea metalelor la cald,  | **2** |
| 4 | Prelucrarea metalelor la rece, Prelucrarea metalelor cu ajutorul mașinilor CNC | **2** |
| 5 | Tehnologii de asamblare a pieselor motoarelor de aviație | **2** |
| 6 | Tehnologii de fabricație și construcție a motoarelor cu piston pentru aviație | **2** |
| 7 | Tehnologii de fabricație și construcție a motoarelor cu piston pentru aviație  | **2** |
| 8 | Tehnologii de fabricație și construcție a motoarelor cu reacție | **2** |
| 9 | Tehnologii de fabricație și construcție a motoarelor cu reacție | **2** |
| 10 | Tehnologii de montaj general a motoarelor și instalațiilor pe aeronave | **2** |
| 11 | Tehnologii de încercare a motoarelor de aviație | **2** |
| 12 | Tehnologii de încercare a motoarelor de aviație | **2** |
| 13 | Tehnologii de montaj general a motoarelor și instalațiilor pe aeronave | **2** |
| 14 | Tehnologii de fabricare viitoare, perspective | **2** |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie**1. **Grigore Cican,** Virgil Stanciu, *Tehnologii de fabricatie a sistemelor de propulsie pentru aviatie- curs universitar*, Editura Printech, Bucuresti, 2017
2. Coman Gh., Nica A., Iliescu P., Fenici M., Pașcuț I., Ghiban C., Motoare și instalații ale aeronavelor - manual pentru licee industriale cu profil de aeronautică, clasa XII, Editura DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, București, 1980.
3. Manole I. Turbomotoare de aviație - construcția ansamblului motorului, Editura UPB, București 1998;
4. Nica A., Iliescu P., Gugui N., Coman Gh., Bazele fabricației navelor aerospațiale, Editura TEHNICĂ, București, 1986
5. Grigore Cican**,** Valentin Silivestru, Virgil Stanciu, Razvan Catana, *Pornirea turbomotoarelor, Procese si experimente,* Editura Printech, Bucuresti, 2016
6. Tehnologia prelucrarii metalelor prin aşchiere – V. Tabără
7. 7. Normarea tehnica pentru prelucrări prin aşchiere, vol. I şi II - C. Picoş, Gh. Coman, N. Dobre, O. Pruteanu, C. Rusu, Şt. Rusu, Şt. Trufinescu
 |

|  |
| --- |
| **Seminar** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Definirea unor noţiuni de bază caracteristice procesului de proiectare: reprezentare şi cotare. | 2 |
| 2. | Prezentarea unor procese tehnologice de bază în realizarea semifabricatelor. | 2  |
| 3 | Definirea principalelor caracteristici de prelucrare prin aşchiere: strunjire, frezare, mortezare, rabotare, găurire şi hornuire. | 2 |
| 4 | Alegerea sculelor aşchietoare şi calcularea regimurilor de aşchiere. | 6 |
| 5 | Normarea proceselor tehnologice prin diferite mijloace de aşchiere. Proiectarea proceselor şi identificarea costurilor specifice de prelucrare. | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie**1. **Grigore Cican,** Virgil Stanciu, *Tehnologii de fabricatie a sistemelor de propulsie pentru aviatie- curs universitar*, Editura Printech, Bucuresti, 2017
2. Coman Gh., Nica A., Iliescu P., Fenici M., Pașcuț I., Ghiban C., Motoare și instalații ale aeronavelor - manual pentru licee industriale cu profil de aeronautică, clasa XII, Editura DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, București, 1980.
3. Manole I. Turbomotoare de aviație - construcția ansamblului motorului, Editura UPB, București 1998;
4. Nica A., Iliescu P., Gugui N., Coman Gh., Bazele fabricației navelor aerospațiale, Editura TEHNICĂ, București, 1986
5. Grigore Cican**,** Valentin Silivestru, Virgil Stanciu, Razvan Catana, *Pornirea turbomotoarelor, Procese si experimente,* Editura Printech, Bucuresti, 2016
6. Tehnologia prelucrarii metalelor prin aşchiere – V. Tabără
7. 7. Normarea tehnica pentru prelucrări prin aşchiere, vol. I şi II - C. Picoş, Gh. Coman, N. Dobre, O. Pruteanu, C. Rusu, Şt. Rusu, Şt. Trufinescu
 |

|  |
| --- |
| **Proiect** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Stabilirea echipelor de lucru şi a pieselor pentru care se vor proiecta procesele de execuţie; Reprezentarea schiţei după releveu, a desenelor de execuţie în 2D şi 3D într-un mediu grafic dorit. | 2 |
| 2. | Reprezentarea schiţei după releveu, a desenelor de execuţie în 2D şi 3D într-un mediu grafic dorit. | 2  |
| 3 | Alegerea materialului piesei în conformitate cu rolul funcţional al acesteia în motor. Stabilirea proceselor tehnologice de execuţie a semifabricatului. Realizarea fişei film de lucru, ţinând cont de mărimea lotului de fabricaţie, specificând principalele procese de aşchiere. | 2 |
| 4 | Alegerea sculelor, dispozitivelor, verificatoarelor şi a consumabilelor necesare prelucrării | 2 |
| 5 | Calcularea regimului de aşchiere, a normei de timp, pentru fiecare suprafaţă prelucrată şi procedeu specific de realizare. | 2 |
| 6 | Calcularea regimului de aşchiere, a normei de timp, pentru fiecare suprafaţă prelucrată şi procedeu specific de realizare. | 2 |
| 7 | Evaluarea costurilor specifice de realizare a unui lot de fabricaţie pentru reperul ales. | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie**1. **Grigore Cican,** Virgil Stanciu, *Tehnologii de fabricatie a sistemelor de propulsie pentru aviatie- curs universitar*, Editura Printech, Bucuresti, 2017
2. Coman Gh., Nica A., Iliescu P., Fenici M., Pașcuț I., Ghiban C., Motoare și instalații ale aeronavelor - manual pentru licee industriale cu profil de aeronautică, clasa XII, Editura DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, București, 1980.
3. Manole I. Turbomotoare de aviație - construcția ansamblului motorului, Editura UPB, București 1998;
4. Nica A., Iliescu P., Gugui N., Coman Gh., Bazele fabricației navelor aerospațiale, Editura TEHNICĂ, București, 1986
5. Grigore Cican**,** Valentin Silivestru, Virgil Stanciu, Razvan Catana, *Pornirea turbomotoarelor, Procese si experimente,* Editura Printech, Bucuresti, 2016
6. Tehnologia prelucrarii metalelor prin aşchiere – V. Tabără
7. 7. Normarea tehnica pentru prelucrări prin aşchiere, vol. I şi II - C. Picoş, Gh. Coman, N. Dobre, O. Pruteanu, C. Rusu, Şt. Rusu, Şt. Trufinescu
 |

**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 % |
|  |  |  |
|  |  |
| 10.5 Laborator și Evaluare pe parcurs – Teme de casă | Realizarea lucrărilor exemplificate la Laborator si proiect | Evaluare Lucrări si proiect pe parcurs | 80% |
|  |  |  |
| 10.6 Condiții de promovare |
| Obținerea a 50 % din punctajul total. |

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