**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/  |
| 1.2 Facultatea | **Inginerie Aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Ingineria Sistemelor Aeronautice și Management Aeronautic „Nicolae Tipei”** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare  | Inginerie Aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare  | Inginerie și Management Aeronautic |
| 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(ro) | **Tehnologii aeronautice neconvenționale** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Conf.dr.ing. Andrei DIMITRESCU |
| 2.3 Titularul activităților de seminar  | As.drd.ing. Larisa-Anda STROE |
| 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.007 |

**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 laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 42 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 laborator | 14 |
| Distribuția fondului de timp | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițeDocumentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitatePregătire seminarii/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | 52 |
| Tutorat | 4 |
| Examinări | 2 |
| Alte activități (dacă există):  | 0 |
| 3.7 Total ore studiu individual | **52** |
| 3.8 Total ore pe semestru | **100** |
| 3.9 Numărul de credite | **4** |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | * Parcurgerea și promovarea cursului de Tehnologia materialelor
* Parcurgerea și promovarea cursului de Rezistența materialelor
* Parcurgerea și promovarea cursului de Tehnologii generale de aviație
 |
| 4.2 de rezultate ale învățării | - |

**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.
* Studenţii se vor prezenta la prelegeri cu telefoanele mobile închise. De asemenea, nu vor fi tolerate convorbirile telefonice în timpul cursului, nici părăsirea de către studenţi a sălii de curs în vederea preluării apelurilor telefonice personale.
 |
| 5.2 de desfășurare a seminarului/proiectului | * Termenul predării lucrării de seminar este stabilit de titular de comun acord cu studenţii.
* Nu se vor accepta cererile de amânare a acestuia pe motive altfel decât obiectiv întemeiate.
 |

**6. Obiectiv general**

Obiectivul general al disciplinei este să se familiarizeze cu principalele tehnologii neconvenţionale din domeniul ingineriei aeronautice.

Obiectivele specifice sunt:

* Să analizeze corect modul de abordare şi de implementare a tehnologiilor neconvenţionale;
* Să poată modifica parametrii tehnologiei în funcţie de cerinţe;
* Să poată analiza şi din punct de vedere al tehnologicităţii cerinţa;
* Să poată analiza şi din punct de vedere al randamentului şi al preţului tehnologia optimă.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * Să cunoască terminologia de specialitate;
* Să poată face similitudini între tehnologiile convenționale și cele neconvenționale având în vedere raportul calitate/preț și modul posibil de realizare al reperelor;
* Să înţeleagă importanţa studiilor de caz şi a exemplelor;
* Să îşi însuşească abilităţi de modificare a diferitelor tehnologii neconvenţionale în situaţiile date;
* Să adopte o strategie generală de evaluare a tuturor variantelor tehnologice posibile;
 |
| **Abilități** | * Să demonstreze preocuparea pentru perfecţionarea profesională prin antrenarea abilităţilor de gândire critică;
* Să demonstreze implicarea în activităţi ştiinţifice, cum ar fi elaborarea unor articole şi studii de specialitate;
* Să demonstreze preocuparea privind perfecţionarea tehnologiilor neconvenţionale din domeniul aeronautic;
* Să participe la proiecte având caracter ştiinţific compatibile cu cerinţele integrării în învăţământul european.
* Să utilizeze cunoştinţe din disciplinele fundamentale ale ingineriei şi managementului în efectuarea de calcule, demonstraţii şi aplicaţii, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospaţiale
* Să selecteze, combine şi utilizeze cunoştinţe, principii şi metode din ştiinţele de bază ale domeniului inginerie aerospaţială şi să asocieze acestora scheme funcţionale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aerospaţiale
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * Să demonstreze capacitatea de utilizare adecvată a tehnologiilor neconvenţionale;
* Să demonstreze capacitatea de analiză şi aplicarea în anumite situaţii a tehnologiilor neconvenţionale;
* Să fie capabili de a alege varianta optimă pentru tehnologie din toate punctele de vedere;
* Să identifice şi să alegă tehnologiile optime de soluţionare a necesităţilor.
* Să demonstreze capacitate analitică, raționament logic și abilități de gestionare a unor situații reale ce presupun aplicarea unor tehnici de optimizare.
* Să propună soluții noi de optimizare multicriterială a activității operaționale (pe un aeroport, la un agent de handling, la un operator aerian, în controlul traficului aerian, etc.)
* Să execute responsabil sarcinile profesionale, cu respectarea valorilor şi eticii profesiei de inginer, în condiţii de autonomie restrânsă şi asistenţă calificată, pe baza documentării, raţionamentului logic, convergent şi divergent, aplicabilităţii practice, evaluării, autoevaluării şi deciziei optime
* Să realizeze activităţi şi să desfăşăare roluri specifice muncii în echipă pe diferite responsabilităţi şi pe baza comunicării şi dialogului, cooperării, atitudinii pozitive şi respectului faţă de ceilalţi, recunoaşterii diversităţii şi multiculturalităţii, utilizării feedback-ului pentru îmbunătăţirea activităţii proprii, spiritului de iniţiativă şi conştientizării limitărilor impuse de echipa de conducere
 |

**8. Metode de predare**

Procesul de predare la cursul de Tehnologii aeronautice neconvenționale va avea o parte de instruire formală predată de titularul cursului cât și o instruine informală pe care fiecare student va trebui să o realizeze individual.

Instruirea formală se va realiza prin prelegeri și expuneri a informațiilor sub forma unor prezentări cu exemple sugestive din industria aeronautică care fac referire directă la fiecare procedeu descris.

Instruirea informală va fi realizată individual cu ajutorul resurselor proprii prin elaborarea unui conținut informativ pe o temă aleasă de fiecare sudent. De asemenea vor trebui să răspundă și la diverse teme în timpul cursului sau ca studiu individual.

**9. Conținuturi**

|  |
| --- |
| **CURS** |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | **1. Tehnologii de prelucrare neconvenţională a pieselor, utilizate în industria aerospatială** 1.1. Eficienţa tehnico – economică a unei tehnologii neconvenţionale.1.2. Randamentul de utilizare a materialului la prelucrarea prin tehnologii neconvenţionale.1.3. Preţul de cost al unei piese obţinută prin tehnologii neconvenţionale.1.4. Randamentul energetic al unui proces tehnologic neconvenţional.1.5. Precizia de prelucrare, în procedee tehnologice neconvenţionale. 1.6. Fiabilitatea unui produs realizat prin procedee neconvenţionale.1.7. Continutul caietului de sarcini al unui produs. | **2** |
| II | **2. Elementele fundamentale ale managementului procesului tehnologic de realizare a unei piese din industria aerospatială, prin procedee neconvenţionale** 2.1. Principiile de bază ale prelucrărilor prin tehnologii neconvenţionale.2.2. Parametrii tehnologici ai proceselor de prelucrare prin tehnologii neconventionale.2.3. Precizia de prelucrare prin tehnologii neconventionale in industria aerospatiala. 2.4. Calitatea pieselor utilizate in industria aeronautica, fabricate prin tehnologii neconventionale.2.5. Starea suprafetei pieselor prelucrate prin tehnologii neconventionale. | **2** |
| III | **3. Clasificarea tehnologiilor neconventionale de obtinere a semifabricatelor din industria aerospatiala si aplicabilitatea lor** 3.1. Tehnologii neconvenţionale de punere in forma prin turnare.3.2. Tehnologii neconvenţionale de punere in forma prin deformare plastică.3.3. Tehnologii neconvenţionale de sudare, lipire şi tăiere termica.3.4. Obţinerea pulberilor prin procedee neconvenţionale. | **2** |
| IV | **4. Tehnologii neconvenţionale de prelucrare, prin turnare, in industria aerospatiala**4.1. Tehnologia de turnare centrifugală a pieselor.4.2. Tehnologia de turnare în atmosferă controlată a pieselor din aliaje speciale.4.3. Tehnologia de turnare continuă și semicontinuă a barelor, profilelor și pieselor.4.4. Tehnologia de turnare în forme cu modele pierdute.4.5. Procedeul de turnare Vortex. 4.6. Tehnologii de obținere a sticlelor metalice.4.7. Tehnologii de obținere a monocristaleor. 4.8. Alte tehnologii neconvenționale de turnare: Twin Steream Induction Technology (T.S.I.T.) și altele | **2** |
| V | **5. Prelucrarea materialelor in stare lichida in industria aerospatiala**5.1. Cristale lichide:- Nematice,- Smectice,- Colesterice.5.2. Materiale compozite lichide:- Metalo-fluide (ferofluide, alte metalofluide)- Spume (lichid-aer, lichid-gaz)5.3. Rasini, lacuri, vopsele, chituri, masticuri:- Lichide- Compozite (lichid-solid) | **2** |
| VI | **6. Tehnologii neconvenţionale de prelucrare, prin deformare plastică, in industria aerospatiala**6.1. Superplasticitatea6.2. Influența conditiilor de mediu și atmosferei de lucru asupra parametrilor tehnologici.6.3. Tehnologia matriţării din metal lichid a pieselor avionabile.6.4. Prelucrarea prin rulare în industria aeronautică. 6.5. Forjarea/matriţarea cu viteză mare de deformare în industria aeronautică. 6.6. Procedee speciale de extruziune a profilelor si firelor; extruziunea hidrostatică. 6.7. Prelucrarari prin deformare progresivă. Nituirea orbitală. 6.8. Ambutisarea electro-hidraulică. 6.9. Deformarea prin explozie. 6.10. Deformarea în camp magnetic sau electro-magnetic impulsiv. | **2** |
| VII | **7. Tehnologii neconvenţionale de elaborare a pieselor, prin agregarea pulberilor, in industria aerospatiala**  7.1. Presarea prin explozie a agregatelor din pulberi. 7.2. Presarea hidrostatică a agregatelor din pulberi: presarea izostatică la rece CIP cu sac umed și sac uscat, presarea izostatică la cald HIP cu modul de încărcare la cald și la rece. 7.3. Procedee neconvenţionale de sinterizare a pieselor din pulberi: SLS și SPS, electro-sinter-forjarea ESF (convențional și microunde) 7.4. Clasificarea generală a pulberilor. Tipuri de pulberi utilizate în industria aerospaţială. | **2** |
| VIII | **8. Tehnologii neconventionale de îmbinare nedemontabilă prin sudare, utilizate in industria aerospatiala** 8.1. Principiul fizic al sudării, clasificarea procedeelor de sudare neconventionale, sudabilitatea materialelor metalice prin procedee neconventionale. 8.2. Tehnologii neconventionale de sudare prin topire cu energie termochimica. 8.3. Tehnologia sudării prin topire cu jet de plasmă. 8.4. Tehnologia sudării prin topire cu fascicol de electroni. 8.5. Tehnologia sudării prin topire cu fascicol LASER.8.6. Tehnologii neconventionale de sudare prin frecare.8.7. Tehnologii de sudare la rece in camp ultrasonor.8.8. Tehnologii neconventionale de sudare la rece prin presiune.8.9. Tehnologii neconventionale de sudare la rece prin explozie. | **2** |
| IX | **9.** **Tehnologii neconventionale conexe sudării, aplicabile in industria aerospatiala**9.1. Clasificarea tehnologiilor neconventionale de lipire si taiere termica a pieselor metalice. 9.2. Tehnologii neconventionale de lipire, cu incalzire prin efect Joule.9.3. Tehnologii neconventionale de lipire, cu încălzire folosind energie radiantă (infraroșu, lumină albă).9.4. Tehnologii neconventionale de lipire cu încălzire prin bombardare cu jeturi.9.5. Tehnologii de lipire cu adezivi: clasificarea adezivilor, fizica ruperii (adezivă și coezivă), prezentarea diferitelor tehnologii de lipire cu adezivi.9.6. Tehnologii neconventionale de perforare și tăiere cu energie radiantă. 9.7. Tehnologii neconventionale de perforare și tăiere cu jeturi: paralelă între ele din punct de vedere al materialelor, al tehnologiilor, al costurilor etc. Avantajele şi dezavantajele acestor tehnologii.9.8. Tehnologii neconventionale de recondiţionare a pieselor prin metalizare. | **2** |
| X | **10.** **Obţinerea pieselor, in industria aerospatiala, prin procedee neconventionale de aşchiere şi microaşchiere** 10.1. Noţiuni de teoria aşchierii și micro-așchierii prin procedee neconvenționale. 10.2. Tehnologii neconvenționale de prelucrare prin așchiere. 10.3. Tehnologii neconventionale de finisare şi superfinisare prin micro-aşchiere:10.3.1. Eroziune electrică10.3.2. Eroziune mecanică10.3.3. Eroziune electro-chimică. | **2** |
| XI | **11.** **Tehnologii neconvenționale de realizare a pieselor din materiale nemetalice, utilizate în industria aerospațială** 11.1. Clasificarea materialelor nemetalice.11.2. Tehnologii de realizare a pieselor din polimeri termorigizi şi termoplastici. 11.3. Tehnologii de realizare a pieselor din materiale ceramice. | **2** |
| XII | **12.** **Tehnologii neconventionale de realizare a pieselor, în industria aerospatiala, prin stereolitografie** 12.1.Materialul depus în stare solidă.12.2. Materialul depus în stare lichidă.12.3. Sisteme 2D și 3D pentru depunerea materialului. | **2** |
| XIII | **13. Tehnologii de obţinere a pieselor din materiale compozite, în industria** **aerospațiala** 13.1. Clasificarea materialelor compozite. 13.2. Tehnologii de obţinere a materialelor de armare. 13.3. Tehnici de realizare a pieselor din materiale compozite armate cu fire şi fibre. 13.4. Tehnici de obţinere a pieselor din materiale compozite armate cu particule. 13.5. Tehnologii de realizare a pieselor din materiale structurale stratificate.13.6. Tehnologii de implantare si depuneri pe suprafata pieselor. | **2** |
| XIV | **14.**  **Asigurarea calităţii în industria aerospatială** 14.1. Controlul calitaţii produselor. 14.2. Norme de control utilizate în industria aerospațială.14.3. Metode convenționale de control distructiv și nedistructiv a pieselor în industria aerospațială.14.4. Metode neconvenționale de control distructiv și nedistructiv a pieselor în industria aerospațială. | **2** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie:**1. Dimitrescu Andrei, Curs postat pe platforma Moodle - <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8410>
2. “Tratat de Tehnologii Neconvenționale”, coordonare general de Aurel Nanu, Ed. Printech, București, 2006,
3. “Tehnologii performante de fabricație”, R.Udroiu, A. Nedelcu, I.C. Blagă, Ed. Universității Transilvania din Brașov, Brașov, 2024
4. “Tehnologii Neconvenționale de Matrițare și forjare”, G. Chelu și V. Bendic, Ed. Tehnică, București, 2016,
5. “Managementul Tehnologiilor Neconvenționale vol.1”, R.D. Marinesci, N.I. Marinescu, Ed. Economică, București, 1995,
6. “Managementul Tehnologiilor Neconvenționale vol.2”, R.D. Marinesci, N.I. Marinescu, L.Popa, M.Purcărea, Ed. Economică, București, 1999,
7. “Unconventional Manufacturing Process”, M.K. Singh, Ed. New Age International (P) Ltd., 2008
 |

|  |
| --- |
| **SEMINAR** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Prezentare caiet de sarcini şi întocmire individuală caiet de sarcini pentru un produs/reper/serviciu.Compararea pieselor semifabricat obţinute prin tehnologii neconvenţionale. | 2 |
| 2. | Realizarea semifabricatelor prin tehnologii neconvenţionale de agregare a materialelor granulare şi pulberi.Determinarea proprietăţilor mecanice a materialelor obţinute din granule şi pulberi. | 2 |
| 3. | Obţinerea materialelor compozite lichid-solid. Determinarea proprietăţilor mecanice a materialelor compozite lichid-solid | 2 |
| 4. | Prezentarea tehnologiei de sudare prin topire cu fascicul LASER. Prezentarea tehnologiei de sudare la rece în câmp ultrasonor. | 2 |
| 5. | Prezentarea tehnologiei de brazare a aliajelor de aluminiu.Determinarea proprietăţilor mecanice a ansamblurilor din aliaje de aluminiu brazare în comparaţie cu cele sudate. | 2 |
| 6. | Prezentarea tehnologiilor de lipire cu adezivi. Determinarea proprietăţilor mecanice a ansamblurilor formate prin lipire cu adezivi.Prezentarea tehnologiei de realizare a pieselor din materiale compozite armate cu fire şi fibre. | 2 |
| 7. | Încheiere laborator. | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:1. Dimitrescu Andrei, Aplicații postate pe platforma Moodle - <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=8410>
2. “Tratat de Tehnologii Neconvenționale”, coordonare general de Aurel Nanu, Ed. Printech, București, 2006
3. “Tehnologii performante de fabricație”, R.Udroiu, A. Nedelcu, I.C. Blagă, Ed. Universității Transilvania din Brașov, Brașov, 2024
4. “Simularea proceselor de laminare a metalelor”, L. Nistor, Editura U.T.PRES, Cluj Napoca, 2016
 |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Prezentarea în plenul colegilor de grupă a unei tehnologii neconvenţionale, teorie şi exemple şi dezbatere pe subiect. | Examenare orală | 80 % |
| 10.5 Laborator | Întocmirea portofoliului individual cu rezultatele experimentale obţinute la lucrările de laborator. | Examenare orală | 20 % |
| 10.5 Proiect | - |  |  |
| 10.6 Condiții de promovare |
| * Standard minim de performanta – studentul trebuie să își însușească minimum jumătate din cunoștințele care au fost predate lacurs și să întocmească portofoliul de date experimentale.
* Punctajul final se face prin adunarea punctajelor din evaluări. Condiția de promovare este de minim 50 de puncte.
 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  | Titular de curs  | Titular de aplicații |
| 07.07.2025 | Conf.dr.ing. Andrei DIMITRESCU | As.drd.ing. Larisa-Anda STROE |
|  |  |  |
| Data avizării în departament  | Director de departamentProf. dr. ing. CHELARU Teodor-Viorel |
|  |  |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof. dr. ing. CRUNȚEANU Daniel-Eugeniu |