**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 | **Tehnologia materialelor** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare | Inginerie Aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare | Construcții Aerospațiale, Sisteme de Propulsie, Echipamente și Instalații de Aviație, Ingineri și Management Aeronautic, Design 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 | | | **Tehnologii generale de aviație** | | | | | | | |
| 2.2 Titularul/ii activităților de curs | | | | | Conf. dr. ing. Vasile Moga | | | | | |
| 2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect | | | | | Conf. dr. ing. Vasile Moga | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 2 | 2.5 Semestrul | | I | | 2.6. Tipul de evaluare | V | | 2.7 Statutul disciplinei | Ob |
| 2.8 Categoria formativă | | DS | | 2.9 Codul disciplinei | | | | UPB.09.D.03.O.008 | | |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 2 | | Din care: 3.2 curs | | 1 | 3.3 seminar/laborator/  proiect | 1 | |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 28 | | Din care: 3.5 curs | | 14 | 3.6 seminar/laborator/  proiect | 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 seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | | | | 20  10  10 | |
| Tutorat | | | | | | | | 3 | |
| Examinări | | | | | | | | 4 | |
| Alte activități (dacă există): | | | | | | | | x | |
| 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 și/sau promovarea următoarelor discipline:   * Știința și ingineria materialelor; * Tehnologia materialelor; * Desen tehnic și infografică 1; * Chimie; * Analiză matematică 1; * Analiză matematică 2; * Mecanică 1; |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Acumularea următoarelor cunoștințe:   * Utilizarea PC – programe: word, excel, autoCad |

**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, ecran de proiecție și computer conectat la internet, pentru susținerea prezentărilor multimedia și accesarea resurselor electronice. * Este necesară existența unui sistem audio funcțional pentru redarea materialelor video demonstrative. * Se recomandă ca sala să fie echipată cu tablă clasică sau whiteboard pentru explicații suplimentare și demonstrații grafice. |
| 5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/ proiectului | * Laboratorul se va desfășura într-o sală dotată cu echipamente specifice pentru lucrul cu materiale compozite, care trebuie să includă: mese de lucru protejate, matrițe, prese, cuptoare pentru întărire, dispozitive pentru laminare, instalații de vid, aparatură pentru testare mecanică și dispozitive de măsurare a emisiilor acustice; * Pentru desfășurarea activităților sunt necesare materiale precum: fibre de sticlă sau carbon, rășini epoxidice, agenți de întărire, filme de protecție, straturi de despărțire, precum și echipamente de protecție individuală (halat, mănuși, ochelari); * Este obligatoriu ca studenții să poarte echipament de protecție și să prezinte pre-referatul lucrării înainte de participarea la activitate, în conformitate cu legislația privind securitatea muncii; * Lucrările se desfășoară sub supravegherea cadrului didactic și a tehnicianului, iar studenții participă activ la realizarea pieselor din materiale compozite, structurilor sandwich și la măsurarea proprietăților mecanice aferente acestora. |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie aerospațială și are rolul de a familiariza studenții cu conceptele fundamentale și tehnologiile aplicate în realizarea, prelucrarea și testarea materialelor și structurilor utilizate în industria aeronautică. Cursul urmărește dezvoltarea competențelor inginerești legate de alegerea, aplicarea și controlul proceselor tehnologice specifice construcțiilor de aviație.

Disciplina abordează ca tematică specifică: comportamentul materialelor compozite, tehnologiile de fabricare a pieselor din fibre și rășini, structurile sandwich, metode de polimerizare și întărire, lucrul cu vid, metode de control al calității, precum și măsurarea proprietăților fizico-mecanice relevante. Sunt incluse, de asemenea, elemente de protecție a muncii și evaluare a riscurilor asociate activităților tehnologice.

Justificarea includerii acestei discipline în planul de învățământ constă în necesitatea pregătirii studenților pentru înțelegerea și aplicarea proceselor tehnologice specifice domeniului aerospațial, în contextul utilizării tot mai extinse a materialelor compozite și a tehnologiilor moderne de fabricație. Cursul asigură o bază solidă pentru disciplinele de specialitate din anii următori și pentru integrarea în activitățile de proiectare și producție ale industriei aeronautice moderne.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * Recunoaște materialele compozite, proprietățile lor și domeniile de utilizare în structuri aeronautice; * Enumeră principalele etape ale proceselor tehnologice de fabricație a pieselor compozite și a structurilor sandwich; * Identifică în procesele de fabricație factorii critici care influențează calitatea produsului final; * Redă în cuvinte proprii principiile de formare, întărire și control al structurilor compozite; * Explică rolul și funcționarea echipamentelor utilizate în tehnologiile de laminare, polimerizare, vacuum și prelucrare; * Exemplifică aplicații ale acestor tehnologii în construcția aeronavelor; * Compară avantajele și dezavantajele diverselor metode de fabricație utilizate în domeniul compozitelor; * Clasifică tipurile de materiale și metode de armare utilizate în structuri aeronautice. |
| **Abilități** | * Aplică cunoștințele privind tehnologiile generale de aviație în activități practice și simulări; * Identifică soluția adecvată pentru alegerea metodei tehnologice în funcție de tipul materialului compozit și scopul utilizării; * Propune un plan de rezolvare pentru realizarea unei componente prin metode tehnologice moderne; * Planifică succesiunea operațiilor necesare fabricării pieselor compozite conform unui flux tehnologic standard; * Dezvoltă capacitatea de a lucra cu echipamente și materiale specifice industriei aerospațiale; * Formulează puncte de vedere privind eficiența, durabilitatea și siguranța soluțiilor tehnologice adoptate * Anticipează etapele critice din procesul de fabricație și controlează factorii care pot afecta calitatea finală; * Creează mostre de produse compozite utilizând echipamentele din dotarea laboratorului; * Adaptează metodele tehnologice la diferite cerințe tehnice sau condiții de fabricație. |
| **Responsabilitate și autonomie** | * Demonstrează autonomie în desfășurarea activităților de laborator și în documentarea tehnologică aferentă lucrărilor practice; * Respectă principiile de etică academică, inclusiv normele de protecția muncii și utilizarea corectă a resurselor tehnice; * Manifestă colaborare în cadrul echipei de lucru în vederea atingerii obiectivelor practice comune; * Formulează concluzii privind calitatea procesului tehnologic și respectarea parametrilor de lucru; * Identifică tipuri de erori care pot apărea în timpul fabricației și propune soluții pentru evitarea lor; * Argumentează alegerile făcute în selectarea tehnologiilor și materialelor în funcție de contextul aplicativ; * Verifică corectitudinea procedeelor tehnologice aplicate, comparând rezultatele cu specificațiile tehnice; * Demonstrează receptivitate față de tehnologii noi sau alternative utilizate în industria aviației; * Compară soluții tehnologice în funcție de eficiență, costuri, impact asupra mediului și aplicabilitate practică; * Prioritizează sarcinile în cadrul lucrărilor de laborator, respectând cerințele de calitate și siguranță. |

**8. Metode de predare**

Pornind de la analiza nivelului de pregătire și a intereselor studenților pentru tehnologiile din domeniul aerospațial, predarea în cadrul acestei discipline va combina metode teoretice și aplicative, cu accent pe învățarea activă, prin descoperire și implicare directă în activități practice.

Se vor utiliza metode expozitive (prelegerea, explicația, prezentarea PowerPoint), însoțite de metode conversaționale și interactive, precum întrebările dirijate, discuțiile de grup, analiza de cazuri tehnologice și dezbateri pe teme de actualitate din industria aviației.

Pentru aprofundarea conținutului și stimularea gândirii inginerești, se vor introduce metode de învățare prin descoperire (experimentul, demonstrația, modelarea proceselor), aplicate mai ales în cadrul lucrărilor de laborator și atelier. Studenții vor explora activ proprietățile materialelor compozite, etapele de prelucrare și influența parametrilor tehnologici asupra calității produsului final.

Activitățile se vor baza pe metode practice și acționale: lucru cu echipamente reale, exerciții de simulare, aplicații concrete și proiecte pe teme relevante pentru fabricarea pieselor aeronautice. Astfel, studenții vor putea experimenta în mod direct metodele de lucru din industrie.

Participarea activă a studenților va fi stimulată prin:

* încurajarea inițiativei în alegerea temelor de aplicație;
* posibilitatea de a propune soluții alternative la probleme tehnologice
* lucrul în echipă cu roluri distribuite și responsabilități clare;
* reflecție personală asupra progresului și dificultăților întâmpinate.

Identificarea eventualelor rămâneri în urmă se va realiza prin:

* monitorizarea participării la cursuri și activități practice;
* verificări periodice sub formă de întrebări rapide, mini-teste sau discuții aplicative;
* solicitarea de autoevaluări sau reflecții scrise după activitățile-cheie.

Pentru remedierea lacunelor, se vor adopta măsuri suplimentare precum:

* + ore de consultanță tehnică și sprijin individual;
  + explicații suplimentare în cadrul laboratoarelor;
  + materiale de studiu suplimentare: fișe tehnice, resurse video, demonstrații pas cu pas.

Se va pune accent pe dezvoltarea abilităților de comunicare, colaborare și feedback constructiv, precum și pe ascultarea activă în cadrul lucrului în echipă. Atmosfera de lucru va fi una colaborativă și sigură, în care studenții se simt sprijiniți să exploreze, să învețe și să experimenteze.

Această abordare integrată susține dezvoltarea profesională și tehnică a viitorilor ingineri aerospațiali, prin conectarea directă a teoriei cu practica inginerească specifică industriei aeronautice moderne.

**9. Conținuturi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CURS** | | |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | Notiuni generale  Tehnologii de fabricare in industria aeronautica – definitii si clasificari. Tipuri de productii - corelarea tipului de productie cu tehnologia de fabricatie. Tendinte actuale si perspective in fabricatia aeronavelor. | **1** |
| II | Tehnologii generale de fabricare a pieselor din materiale compozite  Notiunea de material compozit - Domenii de utilizare, avantaje, dezavantaje si perspectivele; constituienti; clasificare; structura si codificarea topologica. Armatura materialelor compozite – definitie; rolurile armaturii; tipuri de armaturi. Matricea materialelor compozite – definitie; rolurile matricii; tipuri de matrici.  Procedee tehnologice: Hand Lay-Up (Manuala strat pe strat); Spray-Up (prin stropire); Fabricarea prin infasurare; Fabricarea prin centrifugare; Formarea cu membrana elastica in vid si sub presiune. Fabricarea in autoclava; RTM – Resin Transfer Molding (Injectia resinii). Presarea in matrite la rece si la cald; Fabricarea ptin transfer cu premix; Fabricarea prin pultruziune; Laminarea; Tragerea. | **8** |
| III | Tehnologii generale de fabricare a structurilor sandwich  Notiunea de structura sandwich – definitii, clasilicare, elementele strucurale ale sandwich-urilor, domeniul de utilizare, avantaje si dezavantaje.  Procedee de fabricatie a structurilor sandwich compozit – fagure: autoclavizarea, tehnica RTM;  Procedee de fabricatie a structurilor sandwich metal – fagure. | **2** |
| IV | Tehnologii generale de asamblare a pieselor din materiale compozite  Notiuni introductive – definitii, clasificari, domenii de utilizare, avantaje, dezavantaje, perspectine ; particularitatile asamblarii pieselor din materiale compozite. Procedee tehnologice de asamblare. | **1** |
| V | Tehnologii generale de fabricare a pieselor din materiale metalice  Prezentare generala – definitii, clasificari, domenii de utilizare, avantaje, dezavantaje, perspectine. (sumar). | **1** |
| VI | Tehnologii generale de control in industria aeronautica  Controlul produselor - clasificare, control activ, pasiv, total, statistic; metode de control nedistructiv; notiuni de asigurarea calitatii | **1** |
|  | **Total:** | **14** |
| **Bibliografie:**   1. *Vasile Moga; Tehnologii Gemerale de Aviatie – Notițe de curs, Moodle, UPB;* 2. *Gh. Zgura, V. Moga , Bazele proiectarii materialelor compozite, Ed. BREN, Bucuresti 1999;* 3. *Scwartz M.M.., Composite Materials Handbook McGraw-Hill, second ed., New York, 2002.* 4. *Composite Materials Handbook, Ed. McGraw-Hill, Inc. 2002;* 5. *Scwartz M.M.., Fabrication of Composite Materials, Source Book; A.S.M., Metals Park, OH, 2001;* 6. *Halpin J.C., Primer on Composite Materials, Analysis, Tech. Publ. Co, Lancaster, 2000.* | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT** | | |
| **Nr. crt.** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Protectia muncii. Notiuni introductive despre materiale compozite. Clasificarea si simbolizarea topologica a materialelor compozite. | 2 |
| 2. | Realizarea pieselor din materiale compozite sticla-epoxi (carbon-epoxi) prin presare . | 2 |
| 3. | Calculul proprietatilor proprietatilor mecanice ale materialelor compozite in functie de elementele structurale. (Se calculeaza proprietatile materialului compozit realizat in lucrarea nr.2.) | 2 |
| 4. | Realizarea pieselor din materiale compozite sticla-epoxi (carbon-epoxi) prin infasurare. | 2 |
| 5. | Obrinerea structurilor sandwich compozit – fagure. | 2 |
| 6. | Masurarea aderentei fibra – matrice prin metoda emisiei acustice. | 2 |
| 7. | Incheierea situatiei la laborator. | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:   1. *Moga Vasile si Marius Dumitras, Tehnologii generale de aviatie - Indrumar de laborator.* | | |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Cunoștințe dobândite | *Verifică finală scrisă* | 20% |
| 10.5 Seminar/laborator/proiect | Cunoștințe dobândite  Participarea la realizarea lucrărilor | Evaluare continuă în timpul semestrului și în ultima ședință de laborator | 40% |
| Realizarea și prezentarea temei. | Evaluare continuă în timpul semestrului și în ultima ședință de laborator | 20% |
| Prezentări la cursuri | Evaluare continuă în timpul semestrului | 10% |
| 10.6 Condiții de promovare | | | |
| Exemplu:   * Obtinerea a 50% din punctajul total. | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  17.07.2025 | Titular de curs  Conf. dr. ing. Vasile Moga | Titular(ii) de aplicații  Conf. dr. ing. Vasile Moga |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament | Director de departament  Prof. Dr. Ing. Gabriel IACOBESCU | |
|  |  | |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan  Prof. Dr. Ing. Daniel-Eugeniu CRUNȚEANU | |