

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2. Facultatea	Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică
1.3. Departamentul care coordonează programul de studii Departamentul care are disciplina în statul de funcții	Tehnologia Construcțiilor de Mașini Tehnologia Construcțiilor de Mașini
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Industrială
1.5. Ciclul de studii	Masterat
1.6. Programul de studii/Calificarea	Dezvoltarea produselor polimerice și compozite (DPPC)

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro/Engl)	Analiza Asistată de Calculator a Structurilor Computer-Aided Structural Analysis							
2.2. Titularul/ii activităților de curs	Ș.I.dr.ing. Dragoș-Alexandru APOSTOL							
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/proiect	Dr. ing. Luigi PETA – SC METAPLAST SRL							
2.4. Anul de studiu	I	2.5. Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Conținut	DD ¹⁾
							Obligativitate	DI ²⁾
2.8. Codul disciplinei	UPB.06.M1.O.03-03							

3. Timpul total estimat (ore pe semestru, activități didactice, U – Universitate, C - Companie)

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/C)	5(1/4)	din care: 3.2. curs (U/C)	1 (1/0)	3.3. seminar/proiect (U/C) ⁷⁾	4 (0/4)
3.4. Total ore din planul de învățământ (U/C)	70 (14/56)	din care: 3.5. curs (U/C)	14 (14/0)	3.6. seminar/proiect (U/C) ⁷⁾	56 (0/56)
Distribuția fondului de timp (U/C)					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (U/C)					15 (1/11)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/C)					21 (1/19)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/C)					15 (0/14)
Tutorat (U/C)					2 (0/2)
Examinări (U/C)					2 (1/1)
Alte activități (dacă există) (U/C)					0 (0/0)
3.7. Total ore studiu individual (U/C)					55 (347)
3.8. Total ore pe semestru (U/C)					125 (75)
3.9. Numărul de credite (U/C)					5 (2/3)

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Parcursarea cursului de Ingineria Produselor Compozite Absolvent de licență - domeniile Inginerie Industrială, Inginerie și Management, Mecatronică, Robotică și Inginerie Mecanică și alte domenii similare
4.2. de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de a efectua de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale pe baza cunoștințelor din științele fundamentale

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1. Curs	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoprojector) care să asigure minim 1 m²/student
5.2. Seminar/Proiect	<ul style="list-style-type: none"> Existența unei săli de seminar și proiect care să asigure minimum 1,4 m²/student.

6. Obiectivele disciplinei (în corelație cu rezultatele învățării specifice acumulate – pct 7)

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea bazelor teoretice ale prescrierii preciziei caracteristicilor constructive ale produselor materiale și capacitatea de prescriere a preciziei caracteristicilor constructive ale unor suprafețe și asamblări caracteristice
6.2. Obiectivele specifice	Curs <ul style="list-style-type: none"> Înșușirea conceptelor și terminologiei utilizate în definirea materialelor compozite și a metodologiei de fabricație a acestora

	<ul style="list-style-type: none"> • Dobândirea cunoștințelor privind utilizarea elementelor finite în definirea materialelor compozite solicitate la diferite cazuri de încărcare; • Dobândirea cunoștințelor privind conceptele folosite în optimizarea diferitelor structuri realizate din materiale compozite; <p>Aplicații</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fixarea și adâncirea cunoștințelor practice cu privire la modul în care se definesc în calcule materialele compozite; • Fixarea cunoștințelor legate modul în care se stabilesc optimizările geometrice prin metoda elementelor finite • Fixarea calculului analitic al unui stratificat plan realizat din materiale compozite stratificate și armate cu fibre <p>Proiect</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fixarea și adâncirea cunoștințelor practice cu privire la modul în care se definesc în calcule materialele compozite; • Fixarea și adâncirea aplicării principiilor, regulilor și metodologiilor de lucru specifice metodei elementelor finite pentru materialele compozite
--	--

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> - cunoașterea și înțelegerea unor noțiuni de bază referitoare la conceptul de material compozit prin definirea corectă a acestora, recunoscând materialele ce se află în componența acestora - cunoașterea diferențelor dintre materialele uzuale și materialele compozite atunci când sunt supuse la diferite solicitări - înțelegerea conceptelor ce stau la baza metodei elementelor finite utilizate în structuri realizate din materiale compozite - cunoașterea fabricației materialelor compozite în funcție de capacitatea de producție - cunoașterea modului în care comportarea materialelor compozite este influențată de dispunerea straturilor și a tipului de fibre folosite în armare - descrie/ clasifică materiale compozite în funcție de cerințele aplicației ingineresti și evidențiază avantajele și dezavantajele utilizării acestora în structurile ingineresti
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none"> - Abilitatea de a analiza comparativ materialele compozite; - Să poată analiza și interpreta toate aspectele privind materialele compozite; - Să stabilească proprietățile de material rezultate în urma dispunerii unor fibre într-o matrice; - Capacitatea de a evalua în raport cu diverse categorii de cerințe tehnico-economice și de a selecta cele mai adecvate soluții pentru diferite aplicații din inginerie - Analiza și interpretarea rezultatelor ce sunt obținute prin metoda elementelor finite cu privire la comportarea structurilor realizate din materiale compozite - Să poată analiza și interpreta toate aspectele modului de cedare al structurilor realizate din materiale compozite
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> - Să ia decizii cu privire la alegerea unui material care să răspundă criteriilor impuse de către modul de utilizare a structurii - Să ia decizii cu privire la răspunsul pe care îl are piesa la solicitările aplicate și ținând seama de rolul funcțional al acesteia să își asume responsabilitatea pentru concordanța acestora cu rolul funcțional - Să ia decizii cu privire la modul în care se poate îmbunătăți comportarea mecanică a piesei prin modificarea materialului și corelarea acesteia cu răspunsul pe care îl are structura, precum și respectarea cerințelor aplicației

Competențe/Rezultatele învățării la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶⁾

Competențe profesionale

- C1. Asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor din științele tehnice și economice ale domeniului cu modele grafice, matematice și procedurale, pentru rezolvarea de sarcini specifice.
- C2. Organizarea și adaptarea cunoașterii din științele fundamentale și ingineresti, tehnice și economico - manageriale ale domeniului pentru integrarea acestuia în sisteme informatice industriale.
- C3. Dezvoltarea de cunoștințe, tehnologii digitale și aplicații software pentru realizarea de produse, utilaje, echipamente de fabricare și unelte inteligente, integrate în sisteme informatice.

Competențe transversale:

- CT1. Aplicarea, în mod responsabil, a principiilor, normelor și valorilor eticii profesionale în realizarea sarcinilor profesionale și identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, a etapelor de lucru, a duratelor de execuție, a termenelor de realizare aferente și a riscurilor aferente;
- CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.

8. Metode de predare

Curs. Prezentarea cursului se va face prin combinarea expunerii cu videoproiectorul cu desene și explicații realizate la tablă. Se vor prezenta exemple și studii de caz la toate capitolele, precum și proiectarea de scurte filme explicative. Cursul va fi predat interactiv prin încurajarea dialogului și analizarea tuturor răspunsurilor. Se va încuraja prezența activă a studenților la curs și se va pune accent pe consolidarea progresivă a cunoștințelor menționate la punctul 7. Cadru didactic titular va prezenta încă de la primul curs modul cum vor fi obținute punctaje care dau nota finală și condițiile minime de promovare

Seminar. Seminarul se va desfășura interactiv și va fi axat pe formarea abilităților/aptitudinilor evidențiate la punctul 7. Activitatea va fi adaptată nevoilor de învățare ale studenților. Temele vor fi flexibile, centrate pe student. Vor exista teme facultative (suplimentare) care pot compensa eventuale pierderi de punctaje în activitatea studentului.

Proiect. Proiectul se va desfășura interactiv și va fi axat pe formarea abilităților/aptitudinilor evidențiate la punctul 7. Activitatea va fi adaptată nevoilor de învățare ale studenților. Structurile alese se vor axa pe student și pe nevoia acestuia de a studia comportarea acestora la un nivel adaptat cunoștințelor acestuia. Proiectul presupune aplicarea cunoștințelor învățate la curs și dezvoltarea competențelor profesionale și transversale.

9. Conținuturi

9.1. Curs (U)		
Capitol	Conținut	Nr. ore

1.	Dezvoltarea și diversificarea materialelor compozite, clasificări ale materialelor compozite, tehnologii de obținere a materialelor compozite, legea lui Hooke pentru un material ortotrop, domenii de utilizare ale materialelor compozite.	1 h
2.	Materiale de baza, materiale de armare, terminologie referitoare la materiale compozite stratificate și armate cu fibre, evaluarea unor proprietăți fizice și elastice ale laminei cu regula amestecului, determinarea experimentală a caracteristicilor elastice și mecanice ale unei lamine	2 h
3.	Teorii și modele de calcul analitic, criterii de cedare (teorii de rupere).	2 h
4.	Studiul unei lamine, legea de comportare elastică a laminei ortotrope, studiul stratificatului, stratificat plan cu simetrie tip oglindă, solicitat în planul său, stratificat plan cu simetrie tip oglindă, solicitat la încovoiere, stratificat plan cu simetrie tip oglindă, solicitat termic și mecanic, stratificat plan fara simetrie solicitat mecanic (cazul general) și termic, algoritmizarea calculului analitic al unui stratificat plan. Teorii și modele de calcul analitic, criterii de cedare (teorii de rupere).	2 h
5.	Deducerea matricei de rigiditate a unui element finit compozit pornind de la ecuațiile generale ale teoriei elasticității mediului anizotrop, particularități ale metodei elementelor finite aplicată la calculul numeric al structurilor din materiale anizotrope, tipuri de elemente finite folosite la analiza numerică a structurilor realizate din materiale compozite, programe complexe pentru calcul numeric	2 h
6.	Optimizarea în ingineria mecanică, optimizarea constructivă și geometrică a joncțiunilor structurilor din materiale compozite stratificate.	2 h
7.	Tipuri de deteriorări, detectarea și examinarea deteriorărilor, efectul deteriorărilor asupra integrității structurale a compozitelor, rezistența și rigiditatea reziduală, modelarea deteriorărilor, studiul apariției și propagării deteriorărilor, tipuri de discontinuități, metodologie pentru studiul structurilor cu discontinuități realizate din compozite stratificate.	2 h
8.	Tensometria electrică rezistivă, metode fotoelastice, metode moire, metode termografice, metode radiografice, metode ultrasonice, metoda emisiei acustice, metode experimentale specifice materialelor compozite	1 h
TOTAL		14 h
Bibliografie		
[1] Apostol D., Analiza Asistată de Calculator a Structurilor curs complet pe platforma moodle		
[2] Ever J. Barbero, Finite Element Analysis of Composite Materials Using Abaqus, CRC Press, 2013		
[3] Ever J. Barbero , Introduction to Composite Materials Design, CRC Press, 2018		
[4] R. M. Christensen, Mechanics of Composite Materials, ISBN-10 : 048644239X ISBN-13 : 978-0486442396, 2005		

9.2. Seminar (C)

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Tipuri de materiale compozite și clasificarea acestora	4
2.	Tehnologii de fabricație în funcție de elementele de armare, determinarea experimentală a caracteristicilor elastice și modul în care se utilizează în calculul analitic	4
3.	Teorii și modele de calcul analitic, criterii de cedare (teorii de rupere): metoda amestecului, Modelul Halpin-Tai, Teoria laminatelor,	4
4.	Aplicații folosind Criteriul Tsai-Wu	4
5.	Obținerea matricei de rigiditate în funcție de fiecare tip de compozit în parte	4
6.	Optimizarea structurilor Compozite	4
7.	Probleme de sinteză	4
TOTAL		28 h
Bibliografie		
Bibliografie		
[1] Ever J. Barbero, Finite Element Analysis of Composite Materials Using Abaqus, CRC Press, 2013		
[2] Ever J. Barbero , Introduction to Composite Materials Design, CRC Press, 2018		
[3] R. M. Christensen, Mechanics of Composite Materials, ISBN-10 : 048644239X ISBN-13 : 978-0486442396, 2005		

9.3. Proiect (C)

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Definirea structurii analizate identificând ce tip de rezemari și încărcări se utilizează	4
2.	Discretizarea structurii respectând geometria și calitatea elementelor	4
3.	Studiu de caz cu privire la influența pe care o are poziționarea elementelor de armare a materialelor și a numărului de straturi	4
4.	Calculul de determinare a sarcinii capabile în funcție de numărul de straturi	4
5.	Optimizarea structurii pentru a răspunde a solicitării, respectând coeficientul de siguranță impus	8
6.	Identificarea de modalități de îmbunătățire a geometriei pentru a respecta rezultatele optimizării	4
TOTAL		28 h
Bibliografie		
[1] Ever J. Barbero, Finite Element Analysis of Composite Materials Using Abaqus, CRC Press, 2013		
[2] Ever J. Barbero , Introduction to Composite Materials Design, CRC Press, 2018		
[3] R. M. Christensen, Mechanics of Composite Materials, ISBN-10 : 048644239X ISBN-13 : 978-0486442396, 2005		
[4] Ansys User's Manual		
Mențiuni suplimentare⁸⁾		

- Studenții pot realiza fotografiile sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta;
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studenții sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor;
- *Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis, fără acordul deținătorului drepturilor de autor, poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna*

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul aferent programului

Dezbaterile cu reprezentanții comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul Inginerie industrială au loc permanent, astfel:

- Cu ocazia întâlnirilor în cadrul unor consorții;
- Cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii sau în cadrul unor proiecte POSDRU;
- Feed-back de la angajatori cu diverse ocazii.

Din toate aceste dezbateri, așteptările în ceea ce privește disciplina Toleranțe sunt următoarele;

- Interpretarea corectă a desenelor tehnice;
- Înscrierea corectă în desene a diverselor caracteristici ale produselor (precizie dimensională, precizie de formă, rugozitate, precizie de poziție relativă etc.);
- Asocierea dintre caracteristicile prescrise și rolul funcțional al suprafețelor, reperelor, subansamblurilor și ansamblurilor
- Cunoașterea celor mai importante standarde și abilitatea de a lucra cu standarde.

11. Evaluare

Tip activitate		11.1. Criterii de evaluare	11.2. Metode de evaluare	11.3. Pondere din nota finală
11.4. Curs/	Evaluare finală (40p)	2 subiecte scrise (2x 20 p)	Examen scris și oral	40 %
	11.5. Seminar/ proiect/ semestrului (60p)	Prezenta curs - 1 p/curs: 14p	-	14 %
Teme de casă – 10 p		Teme de casă/	10 %	
Predarea proiectului		Evaluare orală	16%	
	Examinare în cadrul ședințelor de proiect	Evaluare orală	20 %	
11.6. Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute; 50,...54p ⇒ nota 5; 55,...64p ⇒ nota 6; 65,...74. ⇒ nota 7; 75,...84p ⇒ nota 8; 85...94p ⇒ nota 9; 95,...100 p ⇒ nota 10				
Mențiuni suplimentare⁸⁾:				
<ul style="list-style-type: none"> - în timpul semestrului se poate organiza examen parțial: 20p (2 subiecte scrise x 10p), incluse în cele 40 aferente examinării finale/; - în cazul în care studentul participă la conferințe (studentești, locale, naționale, internaționale) sau concursuri (naționale, internaționale) care au ca tematică prescrierea preciziei produselor, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare sau de echivalarea unor teme de casa și/sau lucrări și/sau prezență, în funcție de rezultatele obținute/; - la lucrările scrise studenții nu au voie să folosească telefoanele mobile și nici alte echipamente electronice cu excepția calculatoarelor științifice simple/. 				
11.7. Standard minim de performanță				
<ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea, explicarea și interpretarea tuturor prescripțiilor de precizie (dimensională, de formă macrogeometrică și microgeometrică, de poziție relativă etc.) existente în desenele tehnice/; • Prescrierea adecvată în activitatea de proiectare, în concordanță cu rolul funcțional, a preciziei dimensiunilor, formei macrogeometrice, formei microgeometrice și poziției geometrice relative, pentru produse de complexitate medie/ • Prescrierea adecvată în activitatea de proiectare, în concordanță cu rolul funcțional, a preciziei unor suprafețe și asamblări caracteristice (cilindrice, conice, rulmenți, pene, caneluri, filete etc.), pentru produse de complexitate medie. 				

Data completării

01.09.2023

Titular de curs,

S.l. Dr. Ing. Dragos APOSTOL

Titular(i) lucrări practice/Tutore companie⁷⁾

Dr. Ing. Luigi PETA – SC METAPLAST SRL

Data avizării în departamentul
Tehnologia Construcțiilor de
Mașini 15.07.2024

Director Departament Tehnologia Construcțiilor de Mașini,
Prof. Dr. Ing. Nicolae IONESCU

Data avizării în departamentul
Tehnologia Construcțiilor de
Mașini

Director Departament Tehnologia Construcțiilor de Mașini,
Prof. Dr. Ing. Nicolae IONESCU



15.07.2024

Data aprobării în Consiliul
Facultății (FIIR)
17.07.2024

Decan FIIR
Prof. Dr. Ing. Ec. Cristian DOICIN

.....