



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Energetică



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2 Facultatea	Energetică
1.3 Departamentul	Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului (EFI, ETM) Producerea și Utilizarea Energiei (ETN, ME, TE) Sisteme Electroenergetice (ISE, ETI)
1.4 Domeniul de studii	Inginerie energetică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Energetică și Ingineria Fluidelor (EFI) / Energetică și Tehnologii Informatică (ETI) / Energetică și Tehnologii de Mediu (ETM) / Energetică și Tehnologii Nucleare (ETN) / Ingineria Sistemelor Electroenergetice (ISE) / Managementul Energiei (ME) / Termoenergetică (TE)

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Transfer de căldură și masă (Heat and mass transfer)						
2.2 Titularul							
2.3 Titularii activităților de seminar / laborator							
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob ¹
2.8 Tipul disciplinei	D ²		2.9 Codul disciplinei	UPB.02.D.04.I.054			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	42
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					35
Tutorat					10
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	55				

¹Obligatorie (Ob) / Opțională (Op) / Facultativă (F) – Se va completa conform planului de învățământ.

²Fundamentală (F) / de domeniu (D) / de specialitate (S) / complementară (C) – Se va completa conform planului de învățământ.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Energetică



3.8 Total ore pe semestru	125 ³
3.9 Numărul de credite	5 ⁴

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• promovarea disciplinei Bazele termodinamicii
4.2 de rezultate ale învățării	• aplică cunoștințe specifice din bazele termodinamicii • utilizează cunoștințe de bază de fizică

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

5.1 Curs	• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.
5.2 Seminar/ Laborator	• Seminarul se va desfășura într-o sală, care trebuie să asigure spațiul minim necesar, conform cerințelor normative ARACIS; • Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, în care studenții vor studia experimental pe instalațiile din laborator diverse tipuri de schimbatoare de caldura.

6. Obiectiv general (7)

Cursul prezintă noțiuni generale privind procesele de transfer de căldură și masă din cadrul sistemelor de producere și utilizare a energiei termice. Sunt prezentate astfel, modurile fundamentale de transfer de căldură, modalitățile de intensificare a transferului de căldură și elementele de bază privind transferul de masă, prin analogie cu transferul de căldură.

Scopul aplicațiilor practice (**seminar**) este familiarizarea studenților cu calculul numeric al proceselor de transfer de căldură.

Scopul **aplicațiilor de laborator** constă în familiarizarea studenților cu studiul experimental al proceselor de transfer de căldură prin conducție, convecție și radiație termică.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• clasifică modurile fundamentale de transfer de căldură; • definește/calculează mărimile de bază ale transferului de căldură și masă; • explică modul de desfășurare a proceselor de transfer de căldură și masă; • evaluează intensitatea transferului de căldură și stabilește metodele de intensificare; • aplică principiile de dimensionare și funcționare aferente echipamentelor și instalațiilor termice.
Aptitudini	• stabilește/identifică mecanismele de transfer de căldură specifice echipamentelor și instalațiilor termice; • rezolvă aplicații practice (calculare și analize experimentale) din domeniul transferului de căldură și masă; • aplică concepte, teorii și metode de investigare fundamentale din domeniul transferului de căldură și masă, pentru formularea de proiecte și demersuri profesionale; • evaluează probleme complexe și comunică în mod demonstrativ rezultatele evaluării proprii.

³Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴Se va completa conform planului de învățământ.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Energetică



Responsabilitate și autonomie	• folosește diverse metode și instrumente pentru a comunica informații din domeniul disciplinei în mod eficient, pentru a descrie activitățile și a comunica rezultatele lor unui public specializat și nespecializat în contexte naționale și internaționale și societății în general; • comunică și colaborează cu ceilalți colegi și cadrele didactice în desfășurarea activităților didactice; • ia decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesele de transfer de căldură și masă; • se angajează independent în procesul de învățare pe tot parcursul vieții; • se informează, documentează și interpretează informații și date din domeniul disciplinei.
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Cursul este predat prin mijloace multimedia (prezentări în Power Point, însoțite de filme, animații, fotografii reprezentative, precum și prin efectuarea demonstrațiilor și desenarea unor scheme). Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire. Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată, precum și cursul tipărit.

Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

Cursul este interactiv, oferind posibilitatea studenților de a primi imediat răspuns, în timpul cursului, la neclaritățile legate de disciplină.

Suplimentar, atât cadrul didactic titular de curs, cât și cel de aplicații, au prevăzute ore de tutorat, în care se oferă consultații studenților în vederea evitării eventualelor rămăneri în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe platforma Moodle.

În cadrul laboratorului, studenții lucrează în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare. Fișele de laborator sunt disponibile online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

Studenții vor studia experimental pe instalațiile din laborator diverse tipuri de schimbătoare de căldură prezentate la curs. Vor prelucra datele rezultate și sunt încurajați să prezinte propriile concluzii și observații. Datele măsurate sunt prelucrate în timpul orelor de laborator. Referatele de laborator cu toate calculele și graficele cerute se încarcă pe platforma Moodle la sfârșitul fiecărei ședințe de laborator.

În cadrul seminarului se prezintă aplicații pentru calculul proceselor de transfer de căldură. Studenții au acces la resurse bibliografice, dar sunt încurajați să caute și individual soluții de rezolvare a problemelor. Profesorul interacționează periodic cu studenții pentru urmărirea modului de rezolvare a unor probleme concrete

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Definiții. Noțiuni generale Câmpul de temperatură; Suprafața izotermă; Gradientul de temperatură; Fluxul termic; Fluxuri termice unitare; Linii și tub de curent; Analogia electrică a transferului de căldură; Modurile fundamentale de transfer al căldurii	2
II	Conducția termică	8



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Energetică



	Ecuatiile diferențiale ale conducției termice; Conducția termică unidirecțională în regim constant; Conducția termică bidirecțională în regim constant; Conducția termică în regim tranzitoriu	
III	Convecția termică Introducere în convecția termică; Convecția liberă ; Convecția forțată monofazică exterioară; Convecția forțată monofazică la curgerea prin canale; Transferul de căldură la fierbere ; Transferul de căldură la condensare	10
IV	Radiația termică Elemente fundamentale; Transferul de căldură prin radiație între corpuri separate prin medii transparente; Radiația gazelor	4
V	Intensificarea transferului de căldură Intensificarea transferului termic convectiv; Intensificarea transferului termic prin radiație	2
VI	Transferul de masă Transferul de masă prin difuziune moleculară; Transferul de masă convectiv	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Badea, A. Bazele transferului de caldură și masă. Editura Academiei Române. București, 2005, 226.
2. Leca, A. s.a. Îndrumar-Tabele, nomograme si formule termotehnice. Editura tehnică, București, 1987.
3. Leca, A., Mladin, C. E., Stan, M. Transfer de căldură și masă. Editura Tehnică, București, 1998

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Instructaj de Protecția muncii Studiul experimental al conducției termice - printr-un strat; - prin straturi multiple.	4
2.	Studiul experimental al convecției forțate interioare la curgerea peste: - un cilindru izolat; - un fascicul de țevi	4
3.	Studiul experimental al convecției exterioare	2
4.	Studiul experimental al convecției bifazice (fierbere)	2
5.	Studiul experimental al radiației termice	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Necula, H., Stan, M., Badea, A., Ionescu, C., Ghizdeanu, N., Constantinescu, A. Transfer de căldură – Îndrumar de laborator. Editura NicVox. Bucuresti, 2007, 98 p.

SEMINAR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Transferul de căldură prin conducție la interiorul pereților simpli	4
2.	Transferul de căldură prin conducție la pereții cu straturi multiple	4
3.	Transferul de căldură prin pereți nervurați	4



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Energetică



4.	Transferul de caldură la convecția liberă	4
5.	Transferul de caldură la convecția forțată	4
6.	Transferul de caldură la condensare	3
7.	Transferul de caldură la vaporizare	3
8.	Transferul de caldură prin radiație	2
Total:		28

Bibliografie:

1. Carabogdan, Gh., Badea, A. Instalații Termice Industriale – Culegere de probleme, Editura Tehnică, București, 1980.
2. Stefanescu, D., Badea, A. s.a. Transfer de caldură și masă - teorie și aplicații. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind transferul de caldură și masă.	Lucrare de degrevare (25 pct): - 2 teste verificare la curs (10 pct) - examen scris în timpul semestrului – subiecte teoretice, cu posibilitate de refacere la examenul final (15 pct) Lucrarea de degrevare din tipul activităților didactice se consideră, doar dacă se obțin min. 10 pct. În caz contrar, se poate reface la examenul final (subiectele teoretice), fără impunerea unui punctaj minim. - 1 test verificare la curs (5 pct) Examen final (25 pct):	55%
10.5 Laborator	Interpretarea corectă a rezultatelor experimentale	Evaluare lucrărilor practice predate pentru fiecare laborator	10%
10.6 Seminar	Cunoașterea elementelor de bază privind calculul proceselor de transfer de căldură	Evaluare scrisă	35%

10.6 Condiții de promovare

- realizarea obligațiilor caracteristice activității de aplicații (efectuarea lucrărilor de laborator);
- rezultatul evaluării finale la o disciplină rezultă din însumarea punctelor alocate fiecărei activități din cadrul disciplinei (puncte ale caror sumă este 100), iar punctajul total se transformă în notă (de la 1 la 10) prin împărțirea la 10 și rotunjirea (cu excepția notei 5 care se obține prin trunchiere). Punctajul minim pentru promovarea unei discipline este de 50 puncte.

Data
completării

Titulari de curs

Titularii de aplicații



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Energetică



Data avizării în
departament

Director de Departament Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului
Prof. dr. ing. Diana-Maria Bucur

Director de Departament Producerea și Utilizarea Energiei
Conf. dr. ing. Victor Cenușă

Director de Departament Sisteme Electroenergetice
Prof. dr. ing. Ion Triștiu

Data aprobării
în Consiliul
Facultății

Decan
Prof.dr.ing. Lăcrămioara Diana Robescu