



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA din 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 (HE, 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 Tehnologii Informatice (ETI) / Energetică și Tehnologii de Mediu (ETM) / Energetică și Tehnologii Nucleare (ETN) / Hidroenergetică (HE) / Ingineria Sistemelor Electroenergetice (ISE) / Managementul Energiei (ME) / Termoenergetică (TE)

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Echipamente și Instalații Termice (Thermal Installations and Equipments)						
2.2 Titularul							
2.3 Titularul activităților de proiect							
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	I	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.05.I.061			

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 + proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator + proiect	28
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					24
Tutorat					10
Examinări					10
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100 ³				
3.9 Numărul de credite	4 ⁴				

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

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

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.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: • Transfer de căldură și masă; • Bazele termodinamicii.
4.2 de rezultate ale învățării	• aplică cunoștințe specifice din transfer de căldură și masă și termodinamică • utilizează cunoștințe de bază de fizică

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

6. Obiectiv general

5.1 Curs	• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.
5.2 Proiect	• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă instalații experimentale pentru studiul funcționării (individuale sau cuplate în serie/paralel) a diferitelor tipuri de mașini hidraulice • Proiectul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să asigure spațiul minim necesar, conform cerințelor normative ARACIS

Cursul prezintă principalele tipuri de echipamente și instalații termice, elementele necesare realizării calculului termic specific și principiile privind construcția și funcționarea diferitelor tipuri de echipamente și instalații termice.

Scopul **aplicațiilor de laborator** constă în familiarizarea studenților cu studiul experimental al funcționării schimbătoarelor de căldură.

Obiectivul **proiectului** constă în introducerea studenților în metodologia generală de calcul și proiectare a unui recuperator de căldură.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• înțelege elementele de bază privind construcția și funcționarea diferitelor tipuri de schimbătoarelor de căldură; • înțelege principiile, conceptele și teoriile de bază pentru dimensionarea/ proiectarea schimbătoarelor de căldură; • înțelege procedeele de producere a frigului artificial și schemele principalelor tipuri de instalații și cicluri frigorifice, precum și calculul acestora; • înțelege elementele de baza privind funcționarea și calculul diferitelor tipuri de instalații de uscare; • înțelege și interpretează indicatorii și parametri de eficiență energetică a echipamentelor și instalațiilor termice.
Aptitudini	• rezolvă aspecte legate de calcul termic și hidraulic al schimbătoarelor de căldură; • aplică principiile de dimensionare și funcționare aferente schimbătoarelor de căldură; • efectuează calcule termice pentru determinarea parametrilor caracteristici schemelor de instalații frigorifice sau instalații de uscare; • efectuează analize tehnice și economice ale proiectelor tehnice legate de echipamentele și instalațiile termice, interpretează corect rezultatele și prezintă măsurile necesare, luând în considerare cerințele și constrângerile; • aplică principiile de utilizare eficientă a energiei la consumatorul final.



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 procesul de exploatare a echipamentelor și instalațiilor termice; • 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, machete, 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. Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

Activitățile de la curs și proiect sunt interactive, 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 rămânări în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe platforma Moodle.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Clasificarea schimbătoarelor de căldură Funcție de: modul de realizare al transferului de căldură, de tipul constructiv, de numărul de fluide, de starea de agregare a agenților termici, de compactitatea aparatului, de modul de realizare a curgerii, de destinație și de material din care sunt realizate	2
II	Calculul termic al schimbătoarelor decăldură Ecuatiile de bază ale calculului termic; Coeficientul global de schimb de căldură; Diferența medie de temperatură; Tipuri de calcul termic al schimbătoarelor de căldură	6
III	Schimbătoare de căldură cu țevi și manta Clasificarea constructivă; Particularitățile curgerii fluidelor în manta în prezența șicanelor; Calculul coeficientului de convecție și a pierderilor de presiune în manta	4
IV	Schimbătoare de căldură cu plăci Tipuri constructive de schimbătoare de căldură cu plăci; Dimensiuni și parametri geometrici ai schimbătoarelor de căldură; Comparatie între schimbătoarele de căldură cu plăci și cele cu țevi și manta; Performanțele termohidraulice ale schimbătoarelor de căldură cu plăci; Particularitățile calcului termic pentru schimbătoarele de căldură cu plăci	2
V	Schimbătoare de căldură în regimnestaționar (boilere) Boiler încălzit cu apă caldă; Boiler încălzit cu abur care condensează	2
VI	Indici de calitate ai schimbătoarelor decăldură	1
VII	Recuperatoare și regeneratoare de căldură	4



	Definiții. Clasificare. Considerații generale; Tipuri constructive reprezentative; Particularități ale calculului termic	
VIII	Instalații frigorifice Clasificare; Scheme de principiu; Elemente generale de calcul	4
IX	Instalații de uscare Definiții, Tipuri de instalații de uscare; Variația în timp a umidității, temperaturii și vitezei de uscare; Parametrii aerului umed; Calculul instalațiilor de uscare convective	3
	Total:	28

Bibliografie:

1. Badea, A., Necula, H. ș.a. Echipamente și Instalații Termice. Editura Tehnică, București, 2003.
2. Badea, A., Necula, H. Schimbătoare de căldură. Editura AGIR, 2000.
3. Necula, H., Badea, A., Ionescu, C. Schimbătoare de căldură compacte. Editura AGIR, București, 2006, 139 p.
4. Necula, H. Instalații frigorifice. Editura BREN, 2005.
5. Carabogdan, Gh., Badea, A. Instalații Termice Industriale. Editura Tehnică, București, 1978.
6. Badea, A. Bazele transferului de căldură și masă. Editura Academiei Române. București, 2005, 226.
7. Leca, A. s.a. Îndrumar-Tabele, nomograme și formule termotehnice. Ed. Tehnica, București, 1987.
8. Leca, A., Mladin, C. E., Stan, M. Transfer de căldură și masă. Editura Tehnică, București, 1998.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Calculul diferitelor tipuri de schimbătoare de căldură	8
2.	Studiul experimental al schimbătoarelor de căldură cu plăci	2
3.	Studiul experimental al schimbătoarelor de căldură tubulare (țevi și manta / țevă în țevă)	2
4.	Studiul experimental al unui boiler acumulator încălzit cu apă caldă (regim nestaționar)	2
	Total:	14

Bibliografie:

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

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Tip constructiv – parametri geometrici, temperaturi, debite, etc.	2
2.	Calculul proprietăților gazelor de ardere și ale aerului	2
3.	Calculul termic al aparatului	4
4.	Calculul hidraulic, calculul izolației termice	2
5.	Optimizarea tehnico-economică a vitezei aerului prin aparat	2
6.	Verificare proiect	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Badea, A., Stan, M., Necula, H. Instalații Termice Industriale –Îndrumar de proiectare, UPB, 1994.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA din București
Facultatea de Energetică



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 echipamentele și instalațiile termice	Lucrare de degrevare (25p): - 2 teste verificare la curs (10 p) - examen scris în timpul semestrului – subiecte teoretice, cu posibilitate de refacere la examenul final – (15p) Lucrarea de degrevare din tipul activităților didactice se consideră, doar dacă se obțin min.10p. În caz contrar, se poate reface la examenul final (subiectele teoretice), fără impunerea unui punctaj minim. Examen final (25p): - examen scris – (25p)	50%
10.5 Proiect	Predarea proiectului, corectitudinea rezultatelor și susținerea acestuia, cu justificarea soluțiilor alese; ritmicitatea activităților.	Evaluare de proiect (25p)	25%
10.6 Laborator	Înțelegerea schemelor și a modului de funcționare a instalațiilor, cunoașterea metodelor și aparatelor de măsură utilizate, efectuarea calculelor aferente încercărilor experimentale și interpretarea datelor.	Evaluare laborator (15p). Lucrare scrisă de verificare cunoștințe (10p).	25%
10.7 Condiții de promovare			
• Participarea la laboratoare și predarea referatelor de laborator • îndeplinirea obligațiilor activităților corespunzătoare proiectului: predarea și susținerea proiectului; • obținerea a minim 50% din punctajul total (pentru nota 5).			

Data completării

Titulari de curs

Titularii de aplicații

Data avizării în
departament

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