

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Electrotehnică
Domeniul de studii	Inginerie energetică
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Managementul Energiei / Inginer

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	TRANSFER DE CĂLDURĂ ȘI MASĂ				
Titularul activităților de curs	sl. dr. ing. Cristina PRODAN				
Titularul activităților de laborator	sl. dr. ing. Cristina PRODAN				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	C
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DD
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar		Laborator	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar		Laborator	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	17
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	12
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	12
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități: cercetare, participare la manifestări științifice	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	•
Competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• note de curs, laptop, videoproiector, prezentări PowerPoint
Desfășurare aplicații	Laborator • PC, videoproiector, rețea de calculatoare conectate la internet, instrumente de măsură specifice, standuri experimentale etc.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> C3. Rezolvarea problemelor de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor energetice. C6. Aplicarea în condiții de autonomie și responsabilitate restrânsă a principiilor de utilizare eficientă a energiei la consumatorul final și de elaborare a auditului energetic.
-------------------------	--

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Se urmărește însușirea noțiunilor de bază ale transferului de căldură și masă care stă la baza proiectării și funcționării unei mari varietăți de aparate și instalații industriale.
	<ul style="list-style-type: none">

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Noțiuni introductive 1.1. Mărimi de bază și definiții. 1.2. Analogia electrică a transferului de căldură. Conceptul de rezistență termică. 1.3. Moduri fundamentale de transfer de căldură. Legi de bază. 1.4. Procese combinate de transmitere a căldurii.	2	resurse procedurale curs - metode de predare-învățare clasice: expunere orală, conversație, demonstrație intuitivă, instruirea prin mijloace vizuale, sinteza cunoștințelor; - metode de predare-învățare moderne: prelegerea universitară, explicația, expunerea didactică; - procedee didactice: descoperire inductivă - tehnici de instruire: tehnica muncii intelectuale pentru realizarea metodei lecturii, tehnica folosirii mijloacelor audio-vizuale pentru realizarea metodei demonstrației intuitive moduri de organizare: frontal, pe grupe, individual	
2. Elemente de bază ale conducției termice 2.1. Ecuațiile diferențiale ale conducției termice. 2.2. Conductivitatea termică a corpurilor solide, lichide, gazoase.	2		
3. Conducția termică unidirecțională în regim constant. 3.1. Corpuri omogene cu forme geometrice simple, fără surse interioare de căldură. 3.2. Rezistențe termice de contact. 3.3. Corpuri neomogene fără surse interioare de căldură. 3.4. Corpuri omogene cu surse interioare de căldură. 3.5. Conducție termică prin suprafețe extinse (sisteme conductiv convective). 3.6. Determinarea experimentală a conductivității termice.	2		
4. Conducție termică bi și tridirecțională în regim constant 4.1. Metoda analitică 4.2. Soluții grafice. Factori de formă. 4.3. Metoda analogică. 4.4. Metoda numerică de analiză.	2		
5. Conducție termică în regim tranzitoriu 5.1. Soluții analitice 5.2. Metode numerice de rezolvare 5.3. Soluții grafice	2		
6. Elemente de bază ale convecției termice 6.1. Elemente de hidrodinamică 6.2. Factori care influențează transferul de căldură prin convecție 6.3. Legea lui Newton. Coeficientul de convecție. 6.4. Metode de determinare a coeficientului de convecție	2		
7. Convecția liberă 7.1. Considerații generale 7.2. Convecția liberă în spații mari 7.3. Convecția liberă în spații finite 7.4. Convecția combinată liberă și forțată	2		

8. Convecția forțată monofazică în țevi și canale 8.1. Considerații generale 8.2. Relații criteriale pentru calculul convecției forțate 8.3. Pierderile de presiune la curgerea neizotermă a fluidelor 8.4. Influența criteriului Prandtl asupra convecției.	2		
9. Convecția forțată monofazică la suprafețe exterioare 9.1. Curgerea peste suprafețe exterioare 9.2. Convecția forțată la curgerea peste cilindri și sfere 9.3. Convecția forțată la curgerea peste fascicule de cilindri 9.4. Intensificarea transferului de căldură prin convecție.	2		
10. Transferul de căldură la fierbere 10.1. Regimuri de transfer de căldură la fierbere 10.2. Fierberea în volum mare de lichid 10.3. Fierberea la curgerea bifazică forțată a lichidului	2		
11. Condensarea 11.1. Mecanismul procesului de condensare 12.2. Transferul de căldură la condensarea peliculară 13.3. Transferul de căldură la condensarea nucleică 14.4. Intensificarea transferului de căldură la condensare.	2		
12. Radiația termică 12.1. Natura fizică a fenomenului. Definiții 12.2. Legile radiației termice 12.3. Schimbul de căldură prin radiație între corpurile solide separate prin medii transparente 12.4. Radiația termică a gazelor	2		
13. Procese complexe de schimb de căldură 13.1. Diferența medie de temperatură 13.2. Diagrame de temperatură 13.3. Coeficientul global de schimb de căldură 13.4. Transferul de căldură prin pereți despărțitori 13.5. Intensificarea proceselor complexe de schimb de căldură	2		
14. Transferul de masă 14.1. Considerații generale. Moduri de transfer de masă. 14.2. Legi și parametri de bază. 14.3. Ecuațiile diferențiale ale transferului de masă. 14.4. Transferul de masă prin difuzie moleculară. 14.5. Transferul de masă convectiv. 14.6. Transferul de masă interfazic. 14.7. Echipamente de transfer de masă.	2		
Bibliografie			
1. TEODOSIU, R.; ILIE, V.; TEODOSIU, C. <i>Studii numerice si experimentale privind transferul de caldura si masa in incaperi</i> , Universitatea Tehnică de Construcții București, Editura: MATRIXROM, ISBN: 978-606-25-0255-3, 2016. 2. LUCIAN, V.-E. <i>Programul „Casa verde”. Ghid de documentare si implementare, pe intelesul tuturor</i> , Editura: Universitara, ISBN: 978-606-28-0555-5, 2018. 3. CHIRIAC, F.; CHIRIAC, V. <i>Elemente de transfer de caldura in micro- si nanostructuri</i> , Editura: A.G.I.R., București, ISBN: 978-973-720-369-4, 2011. 4. SCHREIER, U.; STAWIARSKI, K-H. <i>Pompe de căldură</i> , Editura Casa, Oradea, ISBN: 978-606-92349-8-3, 2010. 5. CONSTANTINESCU, D., <i>Tratat de inginerie termică. Termotehnica în construcții</i> . Vol. I, Editura: AGIR, București, 2008. 6. CHIRIAC, F.; ILIE, A., <i>Complemente de transfer de caldura si masa. Convecție, curgeri bifazice, microstructuri</i> , Editura: A.G.I.R., București, ISBN: 973-720-084-5, 2006. 7. ROȘCA, M., <i>Transferul de caldura</i> , Bucuresti : Matrix Rom, 2000. 8. MIHAI, I. <i>Termodinamica si transmiterea caldurii</i> , Editura Universitatii Suceava, Suceava, 1996. 9. MIHAI, I. <i>Termodinamica si transmiterea caldurii</i> , Indrumar de laborator, Editura Universitatii Suceava, Suceava, 1996.. 10. LECA, A., ȘTEFĂNESCU, D. <i>Transfer de căldură și masă</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983. 11. PAVLOV, A. ș.a <i>Exerciții și probleme</i> , Editura Tehnică, București, 1985. 12. VLADEA, I. <i>Tratat de termodinamică tehnică și transmiterea căldurii</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974. 13. CHIRIAC, F. ș.a <i>Procese de transfer de căldură și masă în instalațiile industriale</i> , Editura Tehnică, București, 1982. 14. LECA, A. <i>Ridicarea eficienței aparatelor schimbătoare de căldură</i> , Editura Tehnică, București, 1978. 15. FLOAREA, O. ș.a. <i>Procedee intensive în operațiile unitare de transfer</i> , Editura Tehnică, București, 1975.			
Bibliografie minimală			

Note de curs

Aplicații - laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Noțiuni de protecția muncii și PSI la instalațiile cu transfer de căldură. Mărimi fizice și unități de măsură.	2	lucrări practice, experimentul; în rezolvarea aplicațiilor numerice se vor utiliza softuri specializate: EES, Cool Pack, FEHT (Finite Element on Heat Transfer)	<i>resurse materiale laborator</i> - desktop/laptop - videoproiector - prezentări PowerPoint - rețea calculatoare
2. Studiul experimental al transferului de căldură prin conducție.	2		
2.1. Determinarea fluxului termic prin materiale solide.	2		
2.2. Determinarea distribuției de temperatură prin perete plan și calculul rezistenței termice totale a unui perete neomogen cu straturi perpendicular pe direcția fluxului termic.	2		
2.3. Determinarea conductivității termice a unui metal.	2		
2.4. Aplicații la trimiterea căldurii prin conducție unidirecțională, în regim staționar.	2		
2.5. Metoda diferențelor finite și a elementului finit în studiul transferului conductive în regim nestaționar, cu ajutorul softului FEHT	2		
3. Studiul transferului de căldură prin convecție	2		
3.1. Determinarea coeficientului mediu de transfer de căldură prin convecție la curgerea transversală a aerului peste un cilindru.	2		
3.2. Determinarea coeficientului de transfer de căldură pe fiecare rând al unui fascicul de tuburi.	2		
3.3. Determinarea coeficientului de corecție ce ține seama de numărul rândurilor de tuburi din fascicule.	2		
3.4. Determinarea coeficientului de transfer de căldură pentru un schimbător de căldură cu 6 rânduri de tuburi.	2		
3.5. Determinarea relației între numerele Nusselt și Reynolds într-un punct de stagnare bine definit pentru un cilindru în curgere încrucișată.	2		
3.6. Variația coeficientului de transfer de căldură convectiv pe circumferința unui cilindru.	2		
4. Studiul transferului de căldură la fierbere	2		
4.1. Vizualizarea tipurilor de transfer termic la fierberea în volum mare.	2		
4.2. Determinarea fluxului termic și a coeficientului de transfer de căldură de suprafață la presiune constant.	2		
4.3. Stabilirea dependenței fluxului critic de presiunea de saturație.	2		
4.4. Stabilirea coeficientului global de schimb de căldură în condensator.	2		
5. Studiul experimental al transferului de căldură prin radiație	4		
Radiația termică			
5.1. Verificarea legii lui Lambert.			
5.2. Verificarea legii lui Stefan – Boltzmann.			
5.3. Transferul de căldură prin radiație între două corpuri oarecare.			
5.4. Determinarea factorului de emisie al diferitelor suprafețe.			
5.5. Studiul influenței unei fante asupra transferului de căldură prin radiație între două corpuri oarecare.			
Radiația luminoasă			
5.6. Verificarea legii lui Lambert (pentru sursa de lumină).	4		
5.7. Variația fluxului radiativ transmis de o sursă cu poziția acesteia.			
5.8. Verificarea legii absorbției (Legea lui Lambert).			
6. Ședință de verificare, predarea referatelor	2		
Bibliografie			
1. TEODOSIU, R.; ILIE, V.; TEODOSIU, C. <i>Studii numerice și experimentale privind transferul de căldură și masa în încăperi</i> , Universitatea Tehnică de Construcții București, Editura: MATRIXROM, ISBN: 978-606-25-0255-3, 2016.			
2. LUCIAN, V.-E. <i>Programul „Casa verde”</i> . Ghid de documentare și implementare, pe înțelesul tuturor, Editura: Universitară, ISBN: 978-606-28-0555-5, 2018.			
3. CHIRIAC, F.; CHIRIAC, V. <i>Elemente de transfer de căldură în micro- și nanostructuri</i> , Editura: A.G.I.R., București, ISBN: 978-973-720-369-4, 2011.			
4. CONSTANTINESCU, D., <i>Tratat de inginerie termică. Termotehnica în construcții</i> . Vol. I, Editura: AGIR, București, 2008.			
5. CHIRIAC, F.; ILIE, A., <i>Complemente de transfer de căldură și masa. Convecție, curgeri bifazice, microstructuri</i> , Editura: A.G.I.R., București, ISBN: 973-720-084-5, 2006.			

6. LECA, A., ȘTEFĂNESCU, D. <i>Transfer de căldură și masă</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
7. CHIRIAC, F. ș.a <i>Procese de transfer de căldură și masă în instalațiile industriale</i> , Editura Tehnică, București, 1982.
8. VLADAEA, I. <i>Tratat de termodinamică tehnică și transmiterea căldurii</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București, 1974.
9. ALEXANDRU, R., HOPULELE, L. ș.a., <i>Transferul complex de caldura: Probleme</i> , 2001.
Bibliografie minimală
Referate laborator

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<p>Conținutul cursului și al laboratorului oferă studenților competențe în ceea ce privește transferul de căldură în cazul diferitelor echipamente energetice utilizate în centralele termoelectrice precum și posibilitatea de a efectua diverse analize, teoretice și experimentale, în cazul transferului de căldură prin convecție, conducție și radiație.</p> <p>Cursuri similare:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mass and heat transfer, University of Zagreb, FER, Croația 2. Intermediate heat and mass transfer, MIT University 3. Transfer de căldură și masă, Universitatea Politehnică din București 4. Transfer de căldură, Universitatea Valahia din Târgoviște 5. Transfer de căldură și masă, Universitatea Constantin Brâncuși din Tg. Jiu 6. Transfer de căldură și masă, Universitatea Dunărea de Jos Galați 7. Transfer de căldură și masă, Universitatea din Oradea.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Capacitatea de utilizare adecvată a noțiunilor în ceea ce privește transferul de căldură și masă. Înțelegerea importanței studiului modalităților de transfer de căldură și masă în cadrul instalațiilor industriale, cu aplicare în studiul de eficiență energetică.	Examen evaluare scrisă	50%
Laborator	Demonstrarea capacității de analiză, sinteza, abstractizare și concretizare a cunoștințelor teoretice și înțelegerea legilor care guvernează fenomenele de transfer de căldură și masă.	Examen evaluare orală, observare sistematică, laborator	50%
Standard minim de performanță			
-			

Data completării	Semnătura titularului
23.09.2020	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
25.09.2020	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
01.10.2020	