

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie chimică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie chimică – trunchi comun / inginer

## 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Transfer Termic și Aparate Tremice – CLM 2062</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	lector. dr. ing. BARABÁS Réka						
2.3 Titularul activităților de seminar	lector. dr. ing. BARABÁS Réka						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	3
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					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					4
Examinări					3
Alte activități: seminar facultativ de modelare a proceselor					20
3.7 Total ore studiu individual	127				
3.8 Total ore pe semestru	197				
3.9 Numărul de credite	5				

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Nu este cazul
4.2 de competențe	• Nu este cazul

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	• Este necesar sală de curs cu proiector
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucrările de laborator se efectuează numai cu echipamentele adecvate lucrărilor</li> <li>• Studenții se vor prezenta în laborator cu halat</li> <li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predarea referatului de laborator se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării</li> <li>• Pentru predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/zi</li> <li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator</li> </ul>
--	---

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analiza critică și inovativă a proceselor cu transfer termic</li> <li>- capacitatea de proiectare/dimensionare a utilajelor în care au loc procese de transfer termic, ținând cont și de aspectele economice și ecologice</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea sarcinilor solicitate conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor solicitate în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru</li> <li>• Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate</li> <li>• Preocuparea pentru perfecționarea rezultatelor activității profesionale prin implicarea în activitățile desfășurate</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul transferului termic</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<p>Cunoașterea mecanismelor de transport termic de tip molecular, convectiv și radiant, în regim staționar și dinamic, fără și cu surse interioare, fără și cu schimbarea stării de agregare a materialelor, prin geometrii diverse a peretilor separatori sau în absența acestora.</p> <p>Cunoașterea principiilor constructive și de funcționare a aparaturii specifice operațiilor termice.</p> <p>Cunoașterea principiilor de calcul și de proiectare a aparaturii ce realizează schimbul termic.</p> <p>Estimarea, evaluarea, predicția și verificarea transportului și transferului energiei termice în aparatura chimică.</p>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
----------	-------------------	------------



<p><b>Săpt. 1. Introducere si noțiuni de bază</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie.</i> Temperatura. Dispozitive pentru măsurarea temperaturii. Conductibilitatea termică a solidelor, lichidelor și gazelor. Fenomenologie. Transmiterea căldurii prin conducție. Ecuații si criterii de modelare. Relațiile Fourier, Poisson și Laplace. Condiții de univocitate, condiții la limită. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani cu <math>\lambda</math> constant și variabil, formați dintr-unul sau mai multe straturi. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic.</p>	<p>Prelegerea Explicația Conversația</p>	
<p><b>Săpt. 2. Transport termic prin pereti cu geometrie diferita</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie..</i> Conducția termică în regim staționar prin pereți cilindrici si sferici.. Expresia câmpului termic și a fluxului caloric pentru pereți singulari sau formați din mai multe straturi. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani, cilindrici și sferici cu surse interioare, având <math>\lambda</math> constant sau variabil.</p>	<p>Prelegerea Explicația Conversația</p>	
<p><b>Săpt. 3. Transport termic prin pereti cu surse si geometrie diferita</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie.</i> Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani, cilindrici și sferici, cu sau fără surse interioare de căldură, scăldați de fluide. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația</p>	
<p><b>Săpt. 4. Pereti cu aripioare</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie</i> Conducția termică în regim staționar prin suprafețe extinse. Ipoteze de lucru. Expresia generală de calcul. Bară lungă cu secțiune constantă. Bară scurtă cu secțiune redusă. Bară scurtă cu secțiune mare. Bară cu secțiune optimă. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea</p>	
<p><b>Săpt. 5. Transfer termic in regim tranzitoriu.</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie</i> Conducția termică în regim nestaționar. Regimul tranzitoriu. Corpuri cu rezistență termică interioară redusă. Corpuri cu</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea</p>	



<p>rezistență termică de suprafață redusă. Corpuri cu rezistență termică de suprafață finită. Numerele Fourier, Fo, Biot, Bi, și factorul de formă, G. Diagramele termice. Transmiterea căldurii prin convecție. Aspecte generale. Strat limită termic.</p>		
<p><b>Săpt. 6. Convecția termică</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Coeficientul parțial de transfer termic <math>\alpha</math>. Relații criteriale. Influențe asupra lui <math>\alpha</math> convectiv. Evaluarea lui <math>\alpha</math>. Procedee de încălzire – răcire. Încălzirea cu gaze, lichide, vapori. Sisteme speciale. Încălzirea electrică. Avantaje. Dezavantaje.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea</p>	
<p><b>Săpt. 7. Schimbatoare de caldura. Funcționare.</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Schimbătoare de căldură. Clasificare. Schimbătoare de căldură de tip recuperativ și regenerativ. Tipuri constructive. Construcție. Funcționare. Detalii constructive. Avantaje. Dezavantaje.</p>	<p>Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea;</p>	
<p><b>Săpt. 8. Calcule.</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Calculul schimbătoarelor de căldură. Diagrame de funcționare. Coeficientul total de transfer termic. Rezistența pereților. Rezistența depunerilor. Calculul forței motrice pentru schimbul termic în regim staționar. Eficiența schimbătoarelor de căldură. Calculul schimbătoarelor de căldură în curenți încrucișați. Algoritm de calcul pentru proiectarea, verificarea sau dimensionarea aparatelor. Transfer termic convectiv în regim nestaționar. Relația Kasatkin.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;</p>	
<p><b>Săpt. 9. Cristalizarea</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Starea cristalină. Sisteme uni- și bifazice.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea;</p>	
<p><b>Săpt. 10. Cristalizare. Aparat</b></p>	<p>Prelegerea; Explicația</p>	



<p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Tipuri de cristalizoare. Funcționare. Construcție. Avantaje. Dezavantaje.</p>	<p>Conversația; Descrierea Problematizarea;</p>	
<p><b>Săpt. 11. Fierberea și vaporizarea</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Fierberea. Fenomenologie. Diagrama Nukiyama. Fierberea peliculară. Modelul Bromley. Fierberea în spații înguste. Forța motrice la fierberea lichidelor. <math>\Delta T_{\text{util}}</math>. Vaporizatoare. Vaporizarea simplă. Modelul matematic al vaporizatoarelor continue. <math>\alpha</math> și <math>\beta</math> la vaporizare. Vaporizarea cu efect multiplu. Scheme de circulație a fluxurilor de materiale.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;</p>	
<p><b>Săpt. 12. Evaporatoare</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Calculul instalației de vaporizare cu efect multiplu. <math>A_{\min}</math> <math>A_{\text{egal}}</math> și <math>A_{\text{optim}}</math>. Tipuri constructive de vaporizatoare. Funcționare. Construcție. Avantaje. Dezavantaje. Tubul termic. Construcție. Funcționare. Avantaje. Dezavantaje. Utilizări industriale.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;</p>	
<p><b>Săpt. 13. Racirea</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Răcirea în industria chimică. Amestecuri răcitoare. Răcirea obișnuită. Turnuri de răcire. Construcție. Funcționare. Relația Merkel de dimensionare. Răcirea moderată. Mașini frigorifice. Principiul de operare. Randament frigorific, <math>\epsilon</math>. Mașini frigorifice cu vapori umezi și uscați, cu funcționare în trepte sau în cascadă. Mașini frigorifice “cu absorbție” și cu vapori de apă. Răcirea avansată. Ciclul Linde, Claude, Kapitza, Heyland. Pompe de căldură. Funcționare. Utilizări industriale. Turbionatorul frigorific. Saturatorul adiabatic. Instalații de climatizare.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;</p>	
<p><b>Săpt. 14. Radiația termică</b></p> <p><i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Transferul termic prin radiație. Corpul negru. Corpul cenușiu. Relațiile Planck, Wien, Lambert, Kirchoff, Stefan – Boltzmann.</p>	<p>Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;</p>	



Schimbul termic prin radiație în prezența ecranelor.		
Bibliografie 1. Fonyó Zs., Fabry Gy., Vegyipari műveletti alapismeretek, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004 2. Szép A., Gavrilă L., Transzportfolyamatok a kémiai és biokémiai rendszerekben, Editura CERMI Iași, 2008 3. Szép A., András Cs.: Műveletti laboratóriumi gyakorlatok, Editura CERMI Iași, 2006 4. Christie J. Geankopolis: Transport Processes and Unit Operations, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1993 5. Bratu E.A.; Operații unitare în ingineria chimică, vol II; Ed Tehnică; București; 1984.		
8.2 Seminar 2h din două în două săptămâni	Metode de predare	Observații
<b>Sapt. 1. Schimbul termic</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Schimbatorul de caldura multifazic. Mod de functionare. Diagrama temperaturilor. Bilanturile termice.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
<b>Sapt. 2. Predimensionarea</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Predimensionarea schimbatorului. Forta motrice medie logaritmica.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	Numărul orelor de seminar sunt grupate în 4 sedințe distribuite la începutul semestrului (2, 3) și la mijlocul acestuia (8, 9) pentru eficientizare
<b>Sapt. 3. K</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Alegerea coeficientilor totali de transfer termic. Calculul suprafețelor ipotetice de transfer.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
<b>Sapt. 4. Algoritmi</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Alegerea schimbatorului. Algoritmi de selectare. Determinarea dimensiunilor principale. Calculul coeficientului partial de transfer termic la racirea vaporilor.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
<b>Sapt. 5. Calculul coeficientilor partiali fara schimbarea starii de agregare</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Calculul coeficientilor de transfer la subracirea condensului si de incalzire a apei de racire.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
<b>Sapt. 6. Calculul coeficientilor partiali cu schimbarea starii</b>	Experimentul; Explicația;	



de agregare  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Calculul coeficientului partial de transfer la condensarea vaporilor.	Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
<b>Sapt. 7. Verificare</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Calculul coeficientului total de transfer. Verificarea valorilor calculate cu cele estimate. Soluții de iterare.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea;	
<b>8.3 Laborator</b>		
<b>Sapt. 1. Organizare</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Prezentarea laboratorului. Organizare. Protecția muncii.		M Ex Co De Pr
<b>Sapt. 2. Modelarea hidraulică</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Modelarea hidraulică a transferului termic în regim nestaționar.		Ex Co De Pr
<b>Sapt. 3. K în regim nestationar</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea coeficientului total de transfer termic în regim nestaționar.		Ex Co De Pr
<b>Sapt. 4. Caloriferul</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Studiul transferului termic prin suprafețe extinse.		Ex Ex Co De Pr
<b>Sapt. 5. Fierberea</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea coeficientului parțial de transfer termic în regim staționar la fierberea lichidelor.		Ex Ex Co De Pr
<b>Sapt. 6. Încalzirea gazelor</b>  <i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea coeficientului parțial de transfer termic în regim staționar la încălzirea gazelor.		Ex Ex Co De Pr



<b>Sapt. 7. K total</b>	
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie</i> Determinarea coeficientului total de transfer termic în regim staționar la un schimbător de căldură tip "țeavă în țeavă".	L Pr
<b>Sapt. 8. Calculul coeficientului partial de transfer termic</b>	Ex Co Pr
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea coeficientului partial de transfer in regim turbulent, intermediar si laminar.	
<b>Sapt. 9. Incalzirea lichidelor la amestecare</b>	Ex Co Pr
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea coeficientului partial de transfer la amestecarea materialelor.	
<b>Sapt. 10. Convecția liberă</b>	Ex Ex Co De Pr
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea coeficientului partial de transfer in convecție liberă..	
<b>Sapt. 11. Coeficientul de transfer la schimbarea de fază</b>	Ex Ex Co De Pr
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie.</i> Determinarea coeficientului partial de transfer la schimbarea de fază.	
<b>Sapt. 12. Calculul temperaturii de fierbere</b>	Ex Ex Co De Pr
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Determinarea temperaturilor de fierbere a soluțiilor in alte conditii decat cele normale.	
<b>Sapt. 13. Vaporizatoare.</b>	Ex Ex Co De Pr
<i>Concepte de baza, cuvinte cheie:</i> Vaporizarea, separarea vaporilor	
<b>Săptămâna 14. Colocviu din lucrările de laborator prin prezentări individuale, powerpoint.</b>	Te

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

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice si abordarea aspectelor practice incluse in aceasta disciplina studentii dobandesc un bagaj de cunostinte consistent, in concordanta cu competentele partiale cerute pentru ocupatiile posibile prevazute in Grila 1 – RNCIS.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------



10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la curs	Examen scris – accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80%
	Rezolvarea corectă a problemelor		
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	Referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice – se predau în ultima săptămână de activitate didactică Colocviu laborator – test – se susține în ultima săptămână de activitate didactică	20%
	Calitatea referatelor pregătite		
	Activitatea desfășurată în laborator		
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>Nota 5 (cinci) atât la colocviul de laborator cât și la examen conform baremului.</li><li>Cunoașterea noțiunilor introductive; capacitate de proiectare unor echipament, instalații caracteristice transferului de impuls</li></ul>			

Data completării

10 mai 2014

Semnătura titularului de curs

Barek D.

Semnătura titularului de seminar

Barek D.

Data avizării în departament

15.05.2014

Semnătura directorului de departament

[Signature]