FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituţia de învăţământ superior	Univeristatea Babeş-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Chimie şi Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5. Ciclul de studii	Licenţă
1.6. Programul de studiu / Calificarea	Chimia şi Ingineria Substanţelor Organice, Petrochimie şi Carbochimie ; Inginerie Biochimică ; Ingineria şi Informatica Proceselor Chimice şi Biochimice; Chimie Alimentară și Tehnologii Biochimice / Inginer chimist

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**Transfer Termic şi Aparate Termice – CLR2062**						
2.2 Titularul activităţilor de curs	Conf. dr. ing. FOGARASI Szabolcs						
2.3 Titularul activităţilor de seminar	Conf. dr. ing. FOGARASI Szabolcs						
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	VP	2.7. Regimul disciplinei	DD/Obl

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/laborator	1/2
3.4. Total ore din planul de învăţământ	70	Din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	14/28
Distribuţia fondului de timp:					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					11
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri					14
Tutoriat					2
Examinări					6
Alte activităţi:					-

3.7. Total ore studiu individual	55
3.8. Total ore pe semestru	125
3.9. Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Nu este cazul
4.2. de competenţe	• Nu este cazul

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. De desfăşurare a cursului	• Condiţiile normale, (clasice), de prezenţă la activităţile didactice conform regulamentului UBB
5.2. De desfăşurare a seminarului/laboratorului	• Prezenţa obligatorie la lucrările practice/seminar • Obligativitatea prezentării referatului de calcule şi grafice a doua şedinţă după cea de prelevare a datelor. Se penalizează întârzierea prezentării rezultatelor

6. Competenţele specifice acumulate

Competenţe profesionale	• Definirea noţiunilor, conceptelor, teoriilor şi modelelor de bază din domeniul ingineriei şi utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională legate de energia termică • Utilizarea cunoştinţelor generale de bază pentru explicarea şi interpretarea fenomenelor inginereşti legate de deplasarea energiei sub formă căldură • Identificarea şi aplicarea conceptelor, metodelor, teoriilor şi formulelor de calcul pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei termotehnice în condiţii de asistenţă calificată • Analiza critică şi utilizarea principiilor, metodelor şi tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă şi calitativă a proceselor din inginerie legate direct de transmiterea căldurii • Aplicarea conceptelor şi teoriilor de bază pentru elaborarea de proiecte profesionale dirijate în direcția valorificării și conservării energiei termice • Explicarea şi interpretarea principiilor şi metodelor utilizate în exploatarea proceselor şi instalaţiilor industriale legate de utilizarea energiei termice • Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor termice şi a produselor din industrie prin prisma exergiei și anergiei • Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei legate de transportul și transferul căldurii • Abilitatea de a rezolva probleme de bilanţ termic și de materiale asociate proceselor industriale • Abilitatea de a utiliza noţiunile însuşite pentru a stabili structura unui proces industrial, a fluxului tehnologic, a subsistemelor de separare şi epurare, folosirea sistemului de ”pinch analysis” în vederea optimizării fluxurilor și proceselor tehnologice • Abilitatea de a utiliza instalaţiile de laborator pentru culegerea datelor necesare întocmirii datelor de proces, a utilizării experimentale a sistemelor analoge de investigare a transportului de proprietate
Competenţe transversale	• Executarea sarcinilor solicitate conform cerinţelor precizate şi în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit de conducător de echipă, (proiect) • Rezolvarea sarcinilor solictate în concordanţa cu obiectivele generale stabilite prin activitate individuală sau integrarea într-un grup de lucru • Informarea şi documentarea permanentă în domeniul de activitate • Înţelegerea interdependenţelor fenomenologice preluate de la alte discipline și a legăturilor dintre acestea

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Să familiarizeze studenţii cu noţiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul ingineriei referitoare la transportul și transmiterea energiei sub formă de căldură
7.2 Obiectivele specifice	• Dobândirea cunoştinţelor fenomenologice și teoretice de bază pentru înţelegerea transportului și transferului termic conductiv, convectiv și radiant • Dobândirea cunoştinţelor referitoare la întocmirea bilanţurilor termice legate direct de cele de masă • Dobândirea cunoştinţelor referitoare la utilizarea tabelelor cu proprietăți fizico-chimice, a diagramelor de calcul și formulelor necesare dimensionării utilajelor şi aparaturii termice • Calculul operațiilor termice prin analogia electrică sau hidraulică

8. Conţinuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observaţii
8.1.1. Introducere. Căldura. Temperatura. Mecanisme fundamentale de transport. Dispozitive pentru măsurarea temperaturii. Conductivitatea termică a solidelor, lichidelor gazelor şi a materialelor .	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	Referiri la disciplina ”Ecuațiile Generale de Transport și Transfer” anterior studiată

8.1.2. Modelul matematic de bilanţ termic. Baze teoretice si fenomenologie. Definirea bilanţului termic general. Elaborarea modelului matematic de bilanţ termic pentru regim termic adiabat, izoterm şi politrop.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.3. Transmiterea căldurii prin conducţie. Conducţia termică în regim staţionar prin pereţi plani cu λ constant şi variabil, formaţi dintr-unul sau mai multe straturi. Expresia câmpului de temperatură, a fluxului termic şi a cantității de căldură	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.4. Conducţia termică în regim staţionar prin pereţi cilindrici şi sferici cu sau fără surse interioare, având λ constant sau variabil. Expresia câmpului termic, a fluxului termic și cantității de căldură transmisă	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.5. Conducţia termică în regim nestaţionar. Regimul tranzitoriu. Corpuri cu rezistenţă termică interioară redusă. Corpuri cu rezistenţă termică de suprafaţă redusă. Corpuri cu rezistenţă termică de suprafaţă finită. Numerele Fourier, Fo, Biot, Bi, şi factorul de formă, G. Diagramele termice.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.6. Transfer termică în regim staţionar prin suprafeţe extinse. Ipoteze de lucru. Expresia generală de calcul. Bară lungă cu secţiune constantă. Bară scurtă cu secţiune redusă. Bară scurtă cu secţiune mare. Bară cu secţiune optimă. Expresia câmpului de temperatură, a fluxului termic şi cantității de căldură	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.7. Transmiterea căldurii prin convecţie. Aspecte generale. Strat limită termic. Coeficientul parţial de transfer termic α. Relaţii criteriale. Influenţe asupra lui α convectiv. Evaluarea lui α.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.8. Procedee de încălzire–răcire. Încălzirea cu gaze, lichide, vapori. Sisteme speciale. Încălzirea electrică. Avantaje. Dezavantaje. Poluarea termică.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.9. Schimbătoare de căldură. Clasificare. Schimbătoare de căldură de tip recuperativ şi regenerativ. Tipuri. Construcţie. Funcţionare. Schiţe. Detalii constructive. Avantaje. Dezavantaje.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.10. Dimensionarea aparatelor termice. Algoritm general de calcul. Optimizarea tehnico-economica a aparatelor termice.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.11. Transfer termic cu schimbarea stării de agregare. Condensarea. Fenomenologie. Stabilirea criteriilor de similitudine la condensare. Modelul Nusselt la condensarea peliculară. Influenţe asupra lui α la condensare. Condensarea nucleică. Condensatoare de suprafaţă şi de amestec. Funcţionare. Construcţie. Avantaje. Dezavantaje. Dispozitive pentru evacuarea condensului. Funcţionare. Construcţie. Avantaje. Dezavantaje. Fierberea. Fenomenologie. Diagrama Nukiyama. Fierberea în spaţii înguste. Forţa motrice la fierberea lichidelor. ΔT_{util}.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	
8.1.12. Vaporizatoare. Model matematic al vaporizatorului continuu. Vaporizarea cu efect multiplu. Scheme de circulaţie a fluxurilor de materiale. Tipuri constructive de vaporizatoare.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	

Funcţionare. Schiţe. Avantaje. Dezavantaje. Tubul termic. Construcţie. Funcţionare.		
8.1.13. Răcirea în industria chimică. Amestecuri răcitoare. Turnuri de răcire. Construcţie. Funcţionare. Relaţia Merkel. Răcirea moderată. Maşini frigorifice. Principiul de operare. Maşini frigorifice cu vapori umezi şi uscaţi, cu funcţionare în trepte sau în cascadă. Maşini frigorifice "cu absorbţie". Răcirea avansată. Pompe de căldură. Funcţionare. Utilizări industriale. Turbionatorul frigorific. Saturatorul adiabatic. Instalaţii de climatizare.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	La prezentarea aparaturii și a instalațiilor se utilizează procedee vizuale de prezentare a tipurilor de sisteme de răcire, schemele în diagrama T-S
8.1.14. Transferul termic prin radiaţie. Corpul negru. Corpul cenuşiu. Relaţiile Planck, Wien, Lambert, Kirchoff, Stefan – Boltzmann. Schimbul termic prin radiaţie în prezenţa ecranelor.	Prelegerea Explicaţia Conversaţia	Este o prezentare succinta, pe baza ecuațiilor fizice și a determinării unităților de măsură a constantelor fundamentale universale
Bibliografie [1] Bratu E.A.; Operaţii unitare în ingineria chimică, vol II; Ed Tehnică; Bucureşti; 1984. [2] Kasatkin A.G.; Procese şi operaţii principale în industria chimică; Ed Tehnică; Bucureşti; 1963. [3] Popa B., Vintilă C.; Transfer de căldură în procesele industriale; Ed Dacia; Cluj – Napoca; 1975. [4] Popa B., Theil H.T., Mădărăşan T.; Schimbătoare de căldură; Ed Tehnică; Bucureşti; 1977. [5] Kubaşievici A.; Evaporatoare. Construcţie şi funcţionare; Ed Tehnică; Bucureşti; 1980. [6] Radcenko V.S. şi colab.; Instalaţii de pompe de căldură; Ed Tehnică; Bucureşti; 1985.		
8.2. Laborator	Metode de predare	Observaţii
8.2.1. Modelarea hidraulică a transferului termic de tip conductiv în regim nestaționar printr-un perete plan	Experimental Modele matematice Simulare numerică	Se efectuează determinări experimentale pe modelele de laborator şi se fac modelări numerice pe baza datelor ridicate.
8.2.2. Determinarea coeficientului total de transfer termic în regim nestaţionar, (răcirea reactoarelor)	Experimental	
8.2.3. Transferul termic în convecţie naturală printr-un sistem cu suprafețe extinse	Experimental	
8.2.4. Transferul termic prin convecţie forţată la gaze	Experimental	
8.2.5. Studiul comportării lichidelor la încălzire, fierbere și răcire. Bilanţul termic.	Experimental	
8.2.6. Determinarea coeficientului total de transfer termic pentru schimbătoarele de căldură tip „ţeavă în ţeavă"	Experimental	
8.2.7. Analogia termoelectrică la condensarea vaporilor	Experimental Studiu de caz	
8.2.8. Calculul transferului termic în regim nestaționar în reactoarele chimice	Model matematic Studii de caz	Se compară rezultatele experimentale cu cele date de modelarea numerică
8.2.9. Transferul termic la condensarea vaporilor cu gaze necondensabile	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
8.2.10. Transferul termic la fierberea lichidelor	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
8.2.11. Diagrame termice. Rezistenţa depunerilor	Model matematic Studii de caz	Se simulează pe fondul diagramelor termice

		influența diferitelor depuneri de materiale
8.2.12. Calculul vaporizatoarelor şi al condensatoarelor. Forța motrice la vaporizare. Suprafaţa de schimb termic. Temperatura apei din bazinul colector	Model matematic Studii de caz	Se determină temperatura de fierbere a soluțiilor anorganice la diferite concentrații și presiuni
8.2.13. Calculul succint al instalaţiilor frigorifice cu vapori. Pompe de căldură.	Model matematic Studii de caz	Se utilizează diagrama T-S pentru reprezentarea ciclurilor de răcire și calculul eficienței frigorifice
8.2,14. Calculul ecranelor de radiaţii termice	Model matematic Studii de caz	Se analizează cazul corpului introdus într-un cuptor cu suprafață mai mare
Bibliografie [1] Mişca B.R.H., Fogarasi Sz.; Indrumător pentru lucrări practice la disciplina Transfer Termic și Aparate Termice, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2015 [2] Mişca B.R.H.; Caiet pentru seminarul de TTAT, Ed. Presa Universitară clujeană, 2015 [3] Mişca B.R.H., Ajtai N.; Caiet de seminar pentru disciplina Fenomene de Transfer și Operații Unitare în Ingineria Mediului, Ed. EFES, 2015 [4] Mişca B.R.H., Manciula D., Ozunu A.; Caiet de lucrări practice pentru Ingineria Mediului, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2009 [5] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese şi operaţii principale în industria chimică; Exerciţii şi probleme; Ed Tehnică; Bucureşti; 1981.		
8.2. Seminar	Metode de predare	Observaţii
8.2.1. Aplicaţii numerice pentru elaborarea şi calcularea bilanţului termic global. Calculul căldurii pe secțiuni fenomenologice. Diagrama temperatură-entalpie pentru reprezentarea secvențială a etapelor cu schimb de energie sub formă de căldură.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.2.2. Bilanţ termic global în regim termic adiabat şi izoterm cu şi fără transformare de fază.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.2.3. Aplicaţii numerice pentru elaborarea şi calcularea bilanţului termic global în cazul proceselor de dizolvare cu şi fără reacție chimică.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.2.4. Calculul forței motrice pentru diferite variante de operare. Estimarea coeficienților totali de transfer termic. Calculul estimativ a suprafeței de transfer.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. Aplicaţii numerice pentru calcularea și dimensionarea aparatelor termice de tip „țeavă în țeavă”. Calculul coeficientului parţial şi global de transfer termic.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.2.6. Aplicaţii numerice pentru dimensionarea aparatelor termice multitubulare. Calculul coeficientului parţial şi global de transfer termic. Calculul necesarului de agent termic de încălzire/răcire.	Explicaţia; Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	
8.2.7. Aplicaţii numerice pentru analiza	Explicaţia;	

performanţelor şi optimizarea dimensiunilor şi a fluxurilor de materiale/energie în cazul aparatelor termice.	Conversaţia; Descrierea; Problematizarea	

Bibliografie

[1] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese şi operaţii principale în industria chimică; Exerciţii şi probleme; Ed Tehnică; Bucureşti; 1981.
[2] Mișca B.R.H., Caiet pentru seminarul de TTAT, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2015
[3] Ozunu A., Mişca B.R.H.; Introducere în proiectarea instalatiilor chimice; Ed. Genesis, Cluj - Napoca; 1995.
[4] Barbu Radu Horațiu Mișca, Szabolcs Fogarasi, Îndrumător pentru lucrări practice la disciplina transfer termic și aparate termice, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2015.

9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Prin însuşirea conceptelor teoretico-metodologice şi abordare a aspectelor practice incluse în disciplina Transfer Termic și Aparate Termice studenții dobândesc un bagaj de cunoştinţe consistent privind fenomenologia, prevederea și calculul deplasării energiei termice.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4. Curs	a) Corectitudinea răspunsurilor Însuşirea şi înţelegerea corectă a problematicii tratate la curs. Înţelegerea corectă a funcționării aparatelor termice b) Rezolvarea corectă a problemei prezentate. La rezolvarea problemei este acceptată și permisă utilizarea bibliografiei specifice respectiv a notițelor de curs şi seminar	Verificare pe parcurs Intenţia de frauda la examen se pedepseşte cu eliminarea din examen conform regulamentului ECST al UBB	50 [%] 40 [%]
10.5. Seminar/laborator	Calitatea referatelor Activitatea din timpul semestrului	Referatele de laborator corespunzătoare lucrărilor practice se prezintă la proxima întâlnire de laborator	10 [%]

10.6. Standard minim de performanţă

- Disciplina se consideră promovată dacă studentul obţine cel puţin nota 5 la fiecare formă de examinare respectiv acumulează 50 % din punctajul aferent fiecărui subiect la verificarea pe parcurs.
- Cunoaşterea noţiunilor introductive, a fenomenologiei proceselor, schițele aparaturii, descrierea minimă a modului de funcţionare, formarea bilanțurilor de materiale și termice, culegerea datelor din tabelele cu proprietățile fizico-chimice, formarea graficelor, operarea cu diagrame de calcul, alegerea şi aplicarea corectă a formulelor de calcul pentru coeficienții parțiali de transfer termic

Data completării 09.04.2024

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

Data avizării în departament 16.04.2024

Semnătura directorului de departament

……