

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea 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	Chimia și Ingineria Substanțelor Organice, Petrochimie și Carbochimie ; Inginerie Biochimică ; Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice ; Chimie Alimentară și Tehnologii Biochimice / Inginer chimist

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Transfer Termic și Aparate Termice – CLR2062				
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. FOGARASI Szabolcs				
2.3 Titularul activităților 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 activităților 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 învățământ	70	Din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	14/28
Distribuția fondului de timp:					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					11
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					2
Examinări					6
Alte activități:					-
3.7. Total ore studiu individual		55			
3.8. Total ore pe semestru		125			
3.9. Numărul de credite		5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Ecuatii generale ale proceselor de transport și transfer; Termodinamică; Mecanica fluidelor și transfer de impuls;
4.2. de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Algebră, geometrie, analiză matematică; Utilizarea programului Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint respectiv a platformei Microsoft Teams.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Este necesară o sală echipată cu videoproiector sau display interactiv; Se pune la dispoziție suportul de curs în format electronic; Condițiile normale de prezență la activitățile didactice conform regulamentului UBB; Studentii se vor prezenta la cursuri cu telefoanele mobile închise; Nu se acceptă întârzierea studenților la curs; Nu se vor efectua înregistrări video și/sau audio ale activităților
--------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>didactice. Nerespectarea acestei prevederi va fi tratată conform legislației în vigoare.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Este interzis fumatul și consumul de alimente sau băuturi în sala de curs;
5.2. De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> • Prezența obligatorie la laborator cât și seminar; • Este interzis fumatul și consumul de alimente sau băuturi în laborator; • Studenții au obligația de a se pregăti pentru lucrările de laborator, având la dispoziție materialul bibliografic necesar și referatul lucrării. • Pentru a opera echipamentele și instalațiile specifice activităților de laborator, studenții au obligația de a cunoaște modul de lucru pentru fiecare lucrare. În absența acestor cunoștințe studenții pot asista la derularea laboratorului însă vor fi considerați absenți. • Studenții se vor prezenta în laborator cu halat și nu au voie să lase nesupravegheată o instalație în funcțiune sau o lucrare practică în desfășurare; • Se acceptă recuperarea/anticiparea ședințelor de laborator și seminar, în cadrul setului de două săptămâni, cu oricare din celelalte grupe organizate, după consultarea titularului de disciplină; • Obligatorietatea prezentării referatului de laborator la a doua ședință după cea de prelevare a datelor. Nu se acceptă începerea unei noi lucrări de laborator până nu este predat referatul pentru cea precedentă; • Termenul predării temelor este stabilit de titularul de seminar de comun acord cu studenții. Nu se acceptă cererile de amânare decât pe motive obiectiv întemeiate; • Nu se vor efectua înregistrări video și/sau audio ale activităților didactice. Nerespectarea acestei prevederi va fi tratată conform legislației în vigoare.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Definirea noțiunilor, conceptelor, teoriilor și modelelor de bază din domeniul ingineriei și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională legate de energia termică; • Utilizarea cunoștințelor generale de bază pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti legate de deplasarea energiei sub formă caldură; • Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor, teoriilor și formulelor de calcul pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei termotehnice în condiții de asistență calificată; • Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor din inginerie legate direct de transmiterea căldurii; • Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate în exploatarea proceselor și instalațiilor industriale legate de utilizarea energiei termice; • Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei legate de transportul și transferul căldurii; • Abilitatea de a rezolva probleme de bilanț termic și de materiale asociate proceselor industriale; • Abilitatea de a utiliza instalațiile de laborator pentru culegerea datelor necesare întocmirii datelor de proces, a utilizării experimentale a sistemelor analoge de investigare a transportului de proprietate;
-------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • 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 de conducător de echipă; • Rezolvarea sarcinilor solicitate în concordanța cu obiectivele generale stabilite prin activitate individuală sau integrarea într-un grup de lucru; • Informarea și documentarea permanentă în domeniul de activitate; • Înțelegerea interdependențelor fenomenologice preluate de la alte discipline și a legăturilor dintre acestea;
-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Să familiarizeze studenții cu noțiunile 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	<ul style="list-style-type: none"> • Dobândirea cunoștințelor fenomenologice și teoretice de bază pentru înțelegerea transportului și transferului termic conductiv, convectiv și radiant; • Dobândirea cunoștințelor referitoare la întocmirea bilanțurilor termice legate direct de cele de masă; • Dobândirea cunoștințelor referitoare la utilizarea tabelelor cu proprietăți fizico-chimice, a diagramelor de calcul și formulelor necesare dimensionării utilajelor și aparaturii termice; • Calculul operațiilor termice prin analogia hidraulică;

8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Introducere. Căldura. Temperatura. Mecanisme fundamentale de transport. Dispozitive pentru măsurarea temperaturii.	Prelegerea Explicația Conversația	Referiri la disciplina "Ecuatiile Generale de Transport și Transfer" anterior studiată
8.1.2. Modelul matematic de bilanț termic. Baze teoretice și fenomenologie. Definirea bilanțului termic general. Elaborarea modelului matematic de bilanț termic pentru regim termic adiabat, izoterm și politrop.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.3. Schimbătoare de căldură. Clasificare. Schimbătoare de căldură de tip recuperativ și regenerativ. Tipuri. Construcție. Funcționare. Schițe. Detalii constructive. Avantaje. Dezavantaje.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.4. Transmiterea căldurii prin convecție. Aspecte generale. Strat limită termic. Coeficientul parțial de transfer termic α . Relații criteriale. Influențe asupra lui α convectiv. Valori orientative pentru α .	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.5. Forța motrică în regim staționar și nestaționar. Model fizic și matematic. Cazuri particulare.		
8.1.6. Dimensionarea aparatelor termice. Algoritm general de calcul. Optimizarea tehnico-economică a aparatelor termice.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.7. Transfer termic cu schimbarea stării de agregare. Condensarea. Fenomenologie. Modelul Nusselt la condensarea peliculară.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.8. Vaporizatoare. Model matematic al vaporizatorului continuu. Vaporizarea cu efect multiplu. Scheme de circulație a fluxurilor de	Prelegerea Explicația Conversația	

materiale. Tipuri constructive de vaporizatoare. Funcționare. Schițe. Avantaje. Dezavantaje. Tubul termic. Construcție. Funcționare.		
8.1.9. Răcirea în industria chimică. Amestecuri răcitoare. Turnuri de răcire. Construcție. Funcționare. Răcirea moderată. Mașini frigorifice. Principiul de operare. Mașini frigorifice cu vapori umezi și uscați, cu funcționare în trepte sau în cascadă.	Prelegerea Explicația Conversația	La prezentarea aparaturii și a instalațiilor se utilizează procedee vizuale de prezentare a tipurilor de sisteme de răcire, schemele în diagrama T-S
8.1.10. Mașini frigorifice “cu absorbție”. Răcirea avansată. Pompe de căldură. Funcționare. Utilizări industriale. Instalații de climatizare.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.11. Transmiterea căldurii prin conducție. Conductivitatea și difuzivitatea termică a materialelor. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani cu λ constant și variabil, formați dintr-unul sau mai multe straturi. Expresia câmpului de temperatură, a fluxului termic și a cantității de căldură	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.12. Transmiterea căldurii prin conducție. Conducția termică în regim staționar prin pereți cilindrici cu sau fără surse interioare, având λ constant sau variabil. Expresia câmpului termic, a fluxului termic și cantității de căldură transmisă.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.13. Transfer termică în regim staționar prin suprafețe extinse. Ipoteze de lucru. Expresia generală de calcul. Bară lungă cu secțiune constantă. Expresia câmpului de temperatură, a fluxului termic și cantității de căldură.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.14. Transferul termic prin radiație. Corpul negru. Corpul cenușiu. Relațiile Planck, Wien, Lambert, Kirchhoff, Stefan – Boltzmann. Schimbul termic prin radiație în prezența ecranelor.	Prelegerea Explicația Conversația	Este o prezentare succintă, pe baza ecuațiilor fizice și a determinării unităților de măsură a constantelor fundamentale universale
Bibliografie [1] Bratu E.A.; Operații unitare în ingineria chimică, vol II; Ed Tehnică; București; 1984. [2] Kasatkin A.G.; Procese și operații principale în industria chimică; Ed Tehnică; București; 1963. [3] Popa B., Vintilă C.; Transfer de căldură în procesele industriale; Ed Dacia; Cluj – Napoca; 1975. [4] Popa B., Theil H.T., Mădărașan T.; Schimbătoare de căldură; Ed Tehnică; București; 1977. [5] Kubașevici A.; Evaporatoare. Construcție și funcționare; Ed Tehnică; București; 1980. [6] Radcenko V.S. și colab.; Instalații de pompe de căldură; Ed Tehnică; București; 1985.		
8.2. Laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Protecția muncii și PSI. Stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor practice care se efectuează și a instalațiile experimentale. Cerințe, mod de întocmire referate.		
8.2.2./ 8.2.3. Modelarea hidraulică a transferului termic de tip conductiv în regim nestaționar printr-un perete plan. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> rezistență hidraulică, timp hidraulic, rezistență termică, timp termic, conductivitate termică, forță motrică.	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	Lucrările se desfășoară pe parcursul a 2 ședințe. În prima ședință se culeg datele experimentale pentru diferite condiții de operare, se discută modul general de interpretare, iar în cea de-a doua ședință se interpretează rezultatele

		obținute, se finalizează referatul, se definesc concluziile și se rezolvă alte aplicații numerice complementare lucrării de laborator.
8.2.4./ 8.2.5. Determinarea coeficientului total de transfer termic în regim nestaționar, (răcirea reactoarelor). Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Bilanț termic în regim nestaționar; forță motrică în regim nestaționar; regim de curgere; încălzire/răcire cu manta și/sau serpentină; ecuații criteriale; coeficient parțial și global de transfer termic;	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	
8.2.6./ 8.2.7. Transferul termic prin suprafețe extinse. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Bilanț termic în regim staționar; forță motrică în regim staționar; regim de curgere; convecție naturală și forțată; ecuații criteriale; coeficient parțial și global de transfer termic;	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	
8.2.8./ 8.2.9. Transferul termic prin convecție forțată la gaze. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Bilanț termic în regim staționar; forță motrică în regim staționar; măsurarea debitului cu diafragmă; regim de curgere; ecuații criteriale; coeficient parțial și global de transfer termic;	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	
8.2.10./ 8.2.11. Determinarea coeficientului total de transfer termic pentru schimbătoarele de căldură tip „țeavă în țeavă”. Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Bilanț termic în regim staționar; forță motrică în regim staționar; regim de curgere; ecuații criteriale; coeficient parțial și global de transfer termic;	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	
8.2.12. Transferul termic la condensarea vaporilor cu gaze necondensabile	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
8.2.13. Transferul termic la amestecarea lichidelor	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
8.2.14. Calculul forței motrice pentru diferite variante de operare. Estimarea coeficienților totali de transfer termic. Calculul estimativ a suprafeței de transfer.	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor

<p>Bibliografie</p> <p>[1] Mișca B.R.H., Fogarasi Sz.; Indrumător pentru lucrări practice la disciplina Transfer Termic și Aparate Termice, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2015</p> <p>[2] Mișca B.R.H.; Caiet pentru seminarul de TTAT, Ed. Presa Universitară clujeană, 2015</p> <p>[3] Mișca B.R.H., Ajtai N.; Caiet de seminar pentru disciplina Fenomene de Transfer și Operații Unitare în Ingineria Mediului, Ed. EFES, 2015</p> <p>[4] Mișca B.R.H., Manciula D., Ozunu A.; Caiet de lucrări practice pentru Ingineria Mediului, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2009</p> <p>[5] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese și operații principale în industria chimică; Exerciții și probleme; Ed Tehnică; București; 1981.</p>		
8.3. Seminar	Metode de predare	Observații
8.3.1. Aplicații numerice pentru elaborarea și calcularea bilanțului termic global. Calculul căldurii pe secțiuni fenomenologice. Diagrama temperatură-entalpie pentru reprezentarea secvențială a etapelor cu schimb de energie sub formă de căldură.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.3.2. Bilanț termic global în regim termic adiabat și izoterm cu și fără transformare de fază.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.3.3. Aplicații numerice pentru elaborarea și calcularea bilanțului termic global în cazul proceselor de dizolvare fără reacție chimică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.3.4. Aplicații numerice pentru elaborarea și calcularea bilanțului termic global în cazul proceselor de dizolvare cu reacție chimică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.3.5. Aplicații numerice pentru calcularea și dimensionarea aparatelor termice de tip „țeavă în țevă”. Calculul coeficientului parțial și global de transfer termic.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.3.6. Aplicații numerice pentru dimensionarea aparatelor termice multitubulare. Calculul coeficientului parțial și global de transfer termic. Calculul necesarului de agent termic de încălzire/răcire.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.3.7. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor și optimizarea dimensiunilor și a fluxurilor de materiale/energie în cazul aparatelor termice.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
<p>Bibliografie</p> <p>[1] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese și operații principale în industria chimică; Exerciții și probleme; Ed Tehnică; București; 1981.</p> <p>[2] Mișca B.R.H., Caiet pentru seminarul de TTAT, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2015</p> <p>[3] Ozunu A., Mișca B.R.H.; Introducere în proiectarea instalațiilor chimice; Ed. Genesis, Cluj - Napoca; 1995.</p> <p>[4] Barbu Radu Horațiu Mișca, Szabolcs Fogarasi, Îndrumător pentru lucrări practice la disciplina transfer termic și aparate termice, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2015.</p>		

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

Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordare a aspectelor practice incluse în

disciplina Transfer Termic și Aparate Termice studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe 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. Înșușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs. Înțelegerea corectă a funcționării aparatelor termice. b) Rezolvarea corectă a aplicațiilor numerice.	Evaluare, în formă scrisă, on-site, de tip verificare pe parcurs (VP). Vor fi organizate 3 evaluări de tip VP cu subiecte de tip grilă. Accesul la fiecare VP este condiționat de prezentarea rezolvărilor temelor de casă corespunzătoare seminariilor parcurse până la data evaluării de tip VP. NOTĂ: Media aritmetică a verificărilor pe parcurs se calculează doar dacă studentul s-a prezentat la toate cele trei verificări pe parcurs. Frauda sau tentativa de fraudă se sancționează cu exmatricularea conform regulamentului ECST al UBB	Media aritmetică a celor trei verificări pe parcurs reprezintă 100 % din nota finală
10.5. Seminar/laborator	Calitatea referatelor și temelor rezolvate Activitatea din timpul semestrului	Referatele de laborator corespunzătoare lucrărilor practice se prezintă la a doua ședință după cea de prelevare a datelor experimentale. Participarea colaborativă la seminar și rezolvarea corectă a temelor de casă.	Se evaluează cu admis/respins
10.6. Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none">Disciplina se consideră promovată dacă studentul obține calificativul admis pentru seminar/laborator respectiv cel puțin nota 5 pentru media aritmetică a celor trei verificări pe parcurs.Cunoașterea noțiunilor introductive, a fenomenologiei proceselor, schițele aparaturii, descrierea minimă a modului de funcționare, formarea bilanțurilor de materiale și termice, culegerea datelor din tabelele cu proprietățile fizico-chimice, formarea graficelor, operarea cu diagrame de calcul, alegerea și aplicarea corectă a formulelor de calcul pentru coeficienții parțiali de transfer termic			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

23.09.2024

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

25.09.2024

.....