

## FIȘA DISCIPLINEI

### Transfer Termic și Aparate Termice

Anul universitar 2026-2027

#### 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 studii / Calificarea	Chimia și ingineria substanțelor organice, petrochimie și carbochimie / Inginer
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Transfer Termic și Aparate Termice			Codul disciplinei	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	3	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu		2.8. Tipul disciplinei	Disciplină de specializare (DS)	

#### 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
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					3
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>55</b>	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				<b>125</b>	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				<b>5</b>	

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

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

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>Este necesară o sală echipată cu videoproiector sau display interactiv;</li><li>Se pune la dispoziție suportul de curs în format electronic;</li><li>Condițiile normale de prezență la activitățile didactice conform regulamentului UBB;</li></ul>
--------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se vor prezenta la cursuri cu telefoanele mobile închise;</li> <li>• Nu se acceptă întârzierea studenților la curs;</li> <li>• Nu se vor efectua înregistrări video și/sau audio ale activităților didactice. Nerespectarea acestei prevederi va fi tratată conform legislației în vigoare.</li> <li>• Este interzis fumatul și consumul de alimente sau băuturi în sala de curs;</li> </ul>
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prezența obligatorie la laborator cât și la seminar;</i></li> <li>• Este interzis fumatul și consumul de alimente sau băuturi în laborator;</li> <li>• Studenții au obligația de a se pregăti pentru lucrările de laborator, având la dispoziție materialul bibliografic necesar și referatul lucrării.</li> <li>• Pentru a opera echipamentele și instalațiile specifice activităților de laborator, studenții au obligația de a cunoaște modul de lucru pentru fiecare lucrare. <i>În absența acestor cunoștințe studenții pot asista la derularea laboratorului însă vor fi considerați absenți.</i></li> <li>• 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;</li> <li>• Se acceptă recuperarea, chiar și în avans, a ședințelor de laborator și seminar, în cadrul setului de două săptămâni, cu oricare din celelalte grupe organizate, după consultarea titularului de disciplină;</li> <li>• 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;</li> <li>• 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;</li> <li>• Nu se vor efectua înregistrări video și/sau audio ale activităților didactice. Nerespectarea acestei prevederi va fi tratată conform legislației în vigoare.</li> </ul>

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti.
CP3	Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice.
CP4	Exploatarea proceselor și instalațiilor specifice din industria organică.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT2	Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate.

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<b>CT3</b>	Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională, cu utilizarea metodelor moderne de informare și comunicare.
------------	---

## 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
<b>CP2</b>	1. Identifică, definește și discută, principiile de bază ale ingineriei chimice și ale unor domenii conexe	1. Operează cu concepte, principii și metode de bază din ingineria chimică.
<b>CP2</b>	2. Identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică.	2. Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă, energie și impuls în analize de inginerie chimice. 3. Discută și aplică teoria transferului de masă, căldură și impuls în analize de proces.
<b>CP4</b>	3. Descrie procese specifice industriei alimentare, identifica tipurile de instalații și echipamente utilizate în industria chimică de sinteză organică	4. Aplica concepte, principii și metode din ingineria chimică în utilizarea corectă a instalațiilor și echipamentelor tehnologice specifice industriei chimice de sinteză organică.
<b>CT3</b>	4. Cunoaște și utilizează adecvat terminologia de specialitate în limba română și într-o limbă străină.	5. Redactează și prezintă materiale profesionale utilizând terminologia de specialitate în limba română și într-o limbă străină.

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul cunoaște funcționarea principalelor tipuri de schimbătoare de căldură utilizate în domeniul ingineriei chimice.
2. Studentul cunoaște pașii necesari pentru a defini un model matematic pentru a descrie operațiile termice.
3. Studentul cunoaște pașii necesari pentru dimensionarea aparatelor termice pentru aplicații în domeniul ingineriei chimice respectiv în industria chimică de sinteză organică.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul rezolvă problemele de bilanț termic și de materiale asociate proceselor industriale.
2. Studentul aplică concepte, principii și metode din ingineria chimică pentru parametrizarea celor mai importante tipuri de aparate termice.
3. Studentul utilizează echipamente de laborator pentru a colecta datele experimentale necesare investigațiilor experimentale și pentru a studia operațiile termice.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații <sup>3</sup>
8.1.1. Introducere. Căldura. Temperatura. Mecanisme fundamentale de transport. Dispozitive pentru măsurarea temperaturii.	Prelegerea Explicația Conversația	Referiri la disciplina "Ecuațiile 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	Prelegerea Explicația Conversația	

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

adiabat, izoterm și politrop.		
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 $\alpha$ . Relații criteriale. Influențe asupra lui $\alpha$ convectiv. Valori orientative pentru $\alpha$ .	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.5. Forța motrică în regim staționar și nestaționar. Model fizic și matematic. Cazuri particulare.	Prelegerea Explicația Conversația	
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 materiale. Tipuri constructive de vaporizatoare. Funcționare. Schițe. Avantaje. Dezavantaje. Tubul termic. Construcție. Funcționare.	Prelegerea Explicația Conversația	
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	
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 $\lambda$ 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 $\lambda$ constant sau variabil. Expresia câmpului termic, a fluxului termic și cantității de căldură	Prelegerea Explicația Conversația	

transmisă.		
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, Kirchoff, 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] Kubaševici A.; Evaporatoare. Construcție și funcționare; Ed Tehnică; București; 1980. [6] Radcenko V.S. și colab.; Instalații de pompe de căldură; Ed Tehnică; București; 1985.		
<b>8.2 Seminar</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații</b>
8.2.1 Seminar		
8.2. 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	
8.2.2. Bilanț termic global în regim termic adiabatic și izoterm cu și fără transformare de fază.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.3. Aplicații numerice pentru elaborarea și calcularea bilanțului termic global în cazul proceselor de dizolvare fără reacție chimică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.4. Aplicații numerice pentru elaborarea și calcularea bilanțului termic global în cazul proceselor de dizolvare cu reacție chimică.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	
8.2.5. 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	
8.2.6. 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	
8.2.7. Aplicații numerice pentru analiza performanțelor și optimizarea dimensiunilor și a fluxurilor de materiale/energie în cazul aparatelor	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	

termice.		
Bibliografie: [1] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese și operații principale în industria chimică; Exerciții și probleme; Ed Tehnică; București; 1981. [2] Mișca B.R.H., Caiet pentru seminarul de TTAT, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2015 [3] Ozunu A., Mișca B.R.H.; Introducere în proiectarea instalațiilor 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.		
<b>8.3. Laborator</b>		
8.3.1. <b>Protecția muncii și PSI.</b> Stabilirea subgrupelor de lucru, prezentarea lucrărilor practice care se efectuează și a instalațiile experimentale. Cerințe, mod de întocmire referate.		
8.3.2./ 8.3.3. <b>Modelarea hidraulică a transferului termic de tip conductiv în regim nestaționar printr-un perete plan.</b> Culegerea de date experimentale de pe instalația de laborator; efectuarea calculelor lucrării de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. Concepte de bază, cuvinte-cheie: 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.
8.3.4./ 8.3.5. <b>Determinarea coeficientului total de transfer termic în regim nestaționar, (răcirea reactoarelor).</b> 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	
8.23.6./ 8.3.7. <b>Transferul termic prin suprafețe extinse.</b> 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	
8.3.8./ 8.3.9. <b>Transferul termic prin convecție forțată la gaze.</b> 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	Pregătirea lucrării Conversația Culegerea de date experimentale Analiza și interpretarea rezultatelor Aplicații numerice	

debitului cu diafragmă; regim de curgere; ecuații criteriale; coeficient parțial și global de transfer termic;		
<b>8.3.10./ 8.3.11. Determinarea coeficientului total de transfer termic pentru schimbătoarele de căldură tip „țevă în țevă”.</b> 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	
<b>8.3.12. Transfer termic în aparate termice multitubulare</b>	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
<b>8.3.13. Transferul termic la amestecarea lichidelor</b>	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
<b>8.3.14. Calculul forței motrice pentru diferite variante de operare. Estimarea coeficienților totali de transfer termic. Calculul estimativ a suprafeței de transfer.</b>	Model matematic Studii de caz	Se generează modelul matematic și se simulează numeric influența parametrilor
Bibliografie: [1] Mișca B.R.H., Fogarasi Sz.; Indrumător pentru lucrări practice la disciplina Transfer Termic și Aparate Termice, Ed. Presa Universitară Clujeană, 2015 [2] Mișca B.R.H.; Caiet pentru seminarul de TTAT, Ed. Presa Universitară clujeană, 2015 [3] Mișca B.R.H., Ajtai N.; Caiet de seminar pentru disciplina Fenomene de Transfer și Operații Unitare în Ingineria Mediului, Ed. EFES, 2015 [4] Mișca B.R.H., Manciu 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 și operații principale în industria chimică; Exerciții și probleme; Ed Tehnică; București; 1981.		

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor. Însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs. Înțelegerea corectă a funcționării aparatelor termice.	Evaluare, în formă scrisă, on-site, de tip <b>examen</b> cu subiecte de tip grilă. Accesul la fiecare examen este condiționat de prezentarea rezolvărilor temelor de casă corespunzătoare seminarului parcurse până la data examenului.  Frauda sau tentativa de fraudă se sancționează cu exmatricularea conform	Media aritmetică a celor trei verificări pe parcurs reprezintă 100 % din nota finală
	Rezolvarea corectă a aplicațiilor numerice.		

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.





































<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

		regulamentului ECST al UBB	
9.5 Seminar/laborator	Calitatea referatelor și temelor rezolvate	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
	Activitatea din timpul semestrului		

#### 9.6 Standard minim de promovare

- 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 bilanșurilor 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 coeficienți parțiali de transfer termic.

### 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								
								
								Nu se aplică nici o etichetă
								

Data completării:

24.04.2026.

Semnătura titularului de curs

Conf. dr. ing. FOGARASI Szabolcs

Semnătura titularului de seminar

Conf. dr. ing. FOGARASI Szabolcs

Data avizării în departament:

24.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. habil. dr. ing. Graziella L. Turdean

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.