

FIȘA DISCIPLINEI

Teoria Sistemelor

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	Inginerie Chimică
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5. Ciclu de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Chimie alimentara si tehnologii biochimice / inginer
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Teoria Sistemelor			Codul disciplinei	CLR2034
2.2. Titularul activităților de curs	Post vacant				
2.3. Titularul activităților de seminar	Post vacant				
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină fundamentală (DF)	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar	14
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					8
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					18
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					3
Alte activități consultații si discuții cu titularii activităților de curs/seminar și cu tutorele					3
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				58	
3.8. Total ore pe semestru				100	
3.9. Numărul de credite				4	

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	<ul style="list-style-type: none">• Studenții trebuie să închidă telefoanele mobile în timpul cursurilor și seminariilor.• Studenții care asistă la cursuri trebuie să fie prezenți la cursuri fără întârzieri.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none">• Nota de seminar/laborator este compusă din nota pe temele de casă, participarea proactivă la laborator și seminar, examinările de la seminar/lab.• Nota minimă care permite accesul la examen este 5• Absența la laborator, justificată prin acte (ex. concediu medical), se recuperează obligatoriu în datele stabilite de titularul de curs/laborator

	<ul style="list-style-type: none"> • Termenul limită de prezentare a rezultatelor temelor va fi convenit de către titularul seminarului și studenți. Nu se acceptă întârzieri pentru prezentarea rezultatelor temelor decât dacă sunt dovedite motive întemeiate (medical) • În cazul prezentării cu întârziere a temei, nota va fi penalizată cu 0,5 puncte/săptămână de întârziere. • Studenții trebuie să fie prezenți la seminariile/laboratoarele (obligatorii) fără întârzieri.
--	--

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti.
CP2	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice.
CP3	Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată.
CT3	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)²

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP1	Studentul/absolventul explică și interpretează concepte, principii și metode de bază din matematică, fizică, chimie, desen tehnic, economie și informatică	Studentul/absolventul operează cu concepte, principii și metode de bază din matematică, fizică, chimie, desen tehnic și informatică.
CP1	Studentul/absolventul explică și interpretează rezultate teoretice și experimentale din matematică, fizică, chimie, economie, desen tehnic și informatică.	Studentul/absolventul aplică criterii și metode de evaluare pentru identificarea, modelarea, experimentarea, analiza și aprecierea calitativă și cantitativă a fenomenelor și proceselor specifice domeniului fundamental folosind inclusiv tehnologii digitale.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Utilizează cunoștințele de bază din domeniul științelor fundamentale pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti.
2. Analizează critic și utilizează principiile, metodele și tehnicile de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor.

¹ 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.

² 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.

3. Abordează sistemic investigarea tehnică și aplică cunoștințe cu caracter interdisciplinar la evaluarea (analiza) și rezolvarea (sinteza) problemelor complexe dintr-un sistem chimic.
4. Înțelege și interpretează evoluția spațio-temporală a unui sistem chimic, abstractizează și reprezintă sistemul chimic utilizând instrumente matematice generale (formalismul Transformatei Laplace).
5. Și-a format un mod de gândire sistemic pentru abordarea ingineriei de proces și a utilizează noțiunile fundamentale ale conducerii automate.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Comunică și argumentează ideile și punctele de vedere proprii, în mod clar și concis, pe baza formării unui mod de gândire sistemic.
2. Se informează și documentează permanent în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională, cu utilizarea metodelor moderne\digitale de informare și comunicare.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații ³
8.1.1. Introducere în teoria sistemelor. Obiectul Teoriei Sistemelor. Conceptul de sistem. Delimitarea sistemului. Realizabilitatea fizică. Compunere și descompunere. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sistem, delimitare, variabile de intrare și de ieșire, sistem fizic real, sistem abstract orientat.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematicizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.2. Caracterizarea formală a sistemului abstract orientat descris prin relații intrare-ieșire. Conceptul de stare. Descrierea formală a sistemului abstract orientat descris prin relații intrare-stare-ieșire. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> relații intrare-ieșire, reprezentarea de tip intrare-ieșire stare, relații intrare-stare-ieșire.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematicizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.3. Stabilitate. Tipuri de semnale elementare. Concepte de bază, cuvinte-cheie: semnal treaptă, semnal rampă, semnal Dirac, stabilitate de tip intrare mărginită ieșire mărginită (Bounded Input Bounded Output Stability).	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematicizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.4. Sistemele liniare, continue și invariante în timp descrise prin relații intrare-ieșire. Reprezentarea sistemelor prin ecuații diferențiale, soluții ale ecuațiilor diferențiale. Neanticipativitate. Invariantă. Liniaritate. Sistem aflat la echilibru. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sistem aflat la echilibru, soluția ecuației diferențiale omogene și neomogene (soluții particulare), polinom caracteristic, poli, zerouri.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematicizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.5. Stabilitatea sistemelor descrise prin relații intrare-ieșire. Răspunsul la frecvență. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> Stabilitate intrare mărginită ieșire mărginită Bounded Input Bounded Output (BIBO), intrare și ieșire armonică, funcția de răspuns la frecvență.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematicizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.6. Sistemele liniare, continue și invariante în timp descrise prin relații intrare-stare-ieșire. Funcția de tranziție. Transformarea reprezentării de tip intrare-ieșire în reprezentare de tip intrare-stare-ieșire. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> variabile de fază, proprietăți ale funcției de tranziție, forme canonice.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematicizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.7. Soluții ale ecuațiilor de stare, ecuația omogenă și neomogenă. Matricea de tranziție. Stabilitatea sistemelor	Prelegerea, Explicația,	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări

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

descrie prin relații intrare-stare-ieșire. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> soluția ecuației diferențiale de stare omogene și neomogene, stabilitate BIBS și CICS, vectori proprii, valori proprii.	Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.8. Răspunsul la frecvență a sistemelor descrise prin relații de tip intrare-stare-ieșire. Matricea de răspuns la frecvență. Realizări echivalente ale sistemelor descrise prin relații de tip intrare-stare-ieșire. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> soluția ecuației diferențiale de stare omogene și neomogene, răspunsul la frecvență cazul multivariabil, transformarea modală.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.9. Formalismul Transformatei Laplace (TL directă), definiții. Proprietăți ale Transformatei Laplace. Transformata Laplace inversă. Transformatele Laplace ale unor funcții elementare. Determinarea transformatei Laplace inverse prin descompunere în fracții simple. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> proprietățile de translație, derivare, integrare; teoremele valorilor inițiale și finale; fracții simple rădăcini simple și multiple.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.10. Funcția de transfer (definiție). Funcția de transfer, utilizări. Descrierea comportării sistemelor prin relații intrare-ieșire cu ajutorul TL, cu condiții inițiale nule și nenule. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> ploi, zerouri, legătura dintre funcție de transfer și funcția de răspuns la frecvență.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.11. Descrierea comportării sistemelor prin relații intrare-stare-ieșire cu ajutorul TL. Matricea de transfer. Algebra schemelor funcționale utilizând TL. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sisteme Multiple Input Multiple Output (MIMO).	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.12. Reprezentarea răspunsului la frecvență utilizând diagramele Bode. Reprezentare de modul și de fază. Interpretarea diagramelor. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> factori de tip integral, binom, trinom, compunere, decadă, amplificare, atenuare, avans și întârziere de fază.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.13. Analiza comportării sistemelor liniare continue. Sisteme de tip: proporțional, integral, derivativ, de ordinul întâi, de ordinul doi și cu timp mort. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> răspunsul la semnal treaptă unitară a sistemelor, regim staționar și tranzitoriu, regim liber și forțat, constantă de timp, factor de amplificare, pulsație proprie naturală, factor de amortizare.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații
8.1.14. Comportarea neliniară. Cicluri limită. Liniarizare. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> traiectorii de stare, puncte singulare, traiectorii de stare stabile și instabile, descrierea comportării neliniare prin liniarizare.	Prelegerea, Explicația, Conversația, Exemplificarea, Problematizarea, Dezbateră	Materiale folosite: Suport de curs tipărit, prezentări PowerPoint, software Matlab pentru exemplificări - aplicații

Bibliografie

1. V. M. Cristea, S. P. Agachi, *Elemente de Teoria Sistemelor*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002,
 2. P.S. Agachi, V.M. Cristea, *Basic Process Engineering Control*, Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2014,
 3. M. Hângănuț, *Teoria sistemelor*, Vol. I, At. de multiplicare al Institutului Politehnic Cluj-Napoca, 1989,
 4. M. Hângănuț, *Teoria sistemelor*, Vol. II, At. de multiplicare al Institutului Politehnic Cluj-Napoca, 1996.
 5. V. M. Cristea, Prezentările PowerPoint ale cursurilor.
- Bibliografie suplimentară
6. H. Kwakernaak, R. Sivan, R.C.W. Strijbos, *Modern Signals and Systems*, Prentice Hall, 1991,
 7. G. Stephanopoulos, *Chemical Process Control An Introduction to Theory and Practice*, Prentice Hall, 1984.

Nota: titlurile pot fi accesate la Biblioteca Departamentului de Inginerie Chimică, la filiala Facultății de Chimie și Inginerie Chimică a Bibliotecii Centrale Universitare "Lucian Blaga" și la Biblioteca Universității Tehnice Cluj-Napoca.

8.2 Seminar	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Clasificarea sistemelor. Exemple. Modelarea sistemelor descrise prin ecuații diferențiale. Aplicații (I). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> sisteme dinamice/statice, sisteme cu parametri concentrați/distribuiți, sisteme deterministe/stochastice, sisteme staționare/nestaționare, sisteme uniforme/neuniforme, sisteme liniare/nelineare, sisteme continue/discrete/finite.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de derivată și rezolvarea ecuațiilor diferențiale. 2 h
8.2.2. Modelarea sistemelor descrise prin ecuații diferențiale. Aplicații (II). <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> descrierea sistemelor prin ecuații diferențiale, procese de tip capacitiv de ordinul doi și sisteme cu timp mort.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei. 2 h
8.2.3. Scheme de simulare ale sistemelor liniare și invariante în timp (I). Algebra schemelor funcționale. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> schema de simulare, bloc sumator, amplificator și integrator, forma directă I.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei. 2 h
8.2.4. Scheme de simulare ale sistemelor liniare și invariante în timp (II). Algebra schemelor funcționale. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> forma directă II.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente și recapitularea noțiunilor de matematică legate de rezolvarea ecuațiilor diferențiale, rezolvarea temei. 2 h
8.2.5. Scheme de simulare ale sistemelor liniare și invariante în timp (III). Transformarea reprezentării de tip intrare-ieșire în reprezentare de tip intrare-stare-ieșire. Aplicații. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> forma directă III, forme canonice standard.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei. 2 h
8.2.6. Transformata Laplace. Descompunerea în fracții simple. Determinarea răspunsului în timp a sistemelor continue cu ajutorul TL. Aplicații. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> răspunsul invers (în timp) în cazul rădăcinilor simple și multiple.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei. 2 h
8.2.7. Transformata Laplace. Algebra schemelor funcționale utilizând transformata Laplace. Aplicații de trasarea diagramelor Bode. <i>Concepte de bază, cuvinte-cheie:</i> conexiunea serie, paralel și cu reacție, determinarea funcției de transfer echivalente.	Metoda conversației, învățarea prin descoperire, studiu individual, rezolvare de probleme	Obligațiile studentului: lectura cursului, a bibliografiei aferente, rezolvarea temei. 2 h
Bibliografie		
1. V.M. Cristea, S.P. Agachi, <i>Elemente de Teoria Sistemelor</i> , Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2002, 2. P.S. Agachi, V.M. Cristea, <i>Basic Process Engineering Control</i> , Editura De Gruyter GmbH, Berlin, 2014, 3. M. Hângănuț. <i>Teoria sistemelor</i> , Vol. I, At. de multiplicare al Institutului Politehnic Cluj-Napoca, 1989, 4. M. Hângănuț. <i>Teoria sistemelor</i> , Vol. II, At. de multiplicare al Institutului Politehnic Cluj-Napoca, 1996.		

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare ⁴	9.2 Metode de evaluare ⁵	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la curs	Examenul constă în elaborarea unei lucrări în care se vor da răspunsuri la subiectele (întrebări/probleme) din tematica cursului. Accesul la examen este condiționat de prezentarea rezolvărilor la temele primite. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește cu eliminarea din examinare si prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	75%
	Rezolvarea corectă a problemelor		
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar, teste	Temele rezolvate se prezintă la proxima întâlnire de seminar	10%
	Calitatea temelor rezolvate		10%
	Participarea activă la desfășurarea seminarului		5%
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none">Înțelegerea și interpretarea evoluției temporale a unui sistem chimic; abstractizarea și reprezentarea acestuia prin mărimi de intrare, stare, și ieșire, utilizând instrumente matematice specificeObținerea notei minime 5 (cinci) atât la evaluările legate de curs, seminar, rezolvările temelor primite și testeObținerea notei minime 5 (cinci) atât la evaluarea părții teoretice cât și a celei de probleme, la examen			

⁴ 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.

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

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)⁶

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

...

.....

.....

Data avizării în departament:

Semnătura directorului de departament

...

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

⁶ 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”.