

## FIȘA DISCIPLINEI

### Chemometrie

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	Chimie
1.4. Domeniul de studii	Chimie
1.5. Ciclu de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria Proceselor Organice și Biochimice (IPOB) / Diploma de master
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Chemometrie			Codul disciplinei	CMR6121
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. Habil. Dr. Augustin C. Moț				
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. Habil. Dr. Augustin C. Moț				
2.4. Anul de studiu	I	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativ		2.8. Tipul disciplinei	Disciplină fundamentală (DF)	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/ proiect	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	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)					21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					21
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat (consiliere profesională)					11
Examinări					4
Alte activități					0
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				69	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				125	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				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 necesară o sală echipată cu videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului	Studentii se vor prezenta în seminar la data și ora programate

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

<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.

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP3	Descrierea, analiza și utilizarea metodelor de analiză, caracterizare și control specifice produselor naturale și produselor de biosinteză. <i>Description, analysis and use of methods of analysis, characterization and control specific to natural products and biosynthesis products.</i>
CP5	Modelarea sistemelor biologice/ structurilor bioingineresti și a proceselor de sinteză organică fină. <i>Modeling biological systems/bioengineering structures and processes of fine organic synthesis.</i>
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT3	Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii. <i>Self-assessment of professional performances and determining the continuous training needs, permanent information and documentation in the field of activity and related areas, according to the needs of the labour market.</i>

## 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)
CP3, CP5	Cunoaște metodele avansate de analiză și caracterizare a materiilor prime și produselor finite cu structură organică printehnici adecvate <i>Knows advanced methods for analyzing and characterizing raw materials and finished products with organic structures using appropriate techniques</i>	Studentul/absolventul realizează analiza compușilor organici cu structură complexă prin utilizarea metodelor optime (metode spectropice, cromatografice, genetice și imunochimice), interpretează analizele și formulează concluziile <i>The student/graduate performs the analysis of organic compounds with complex structures using optimal methods (spectroscopic, chromatographic, genetic, and immunochemical methods), interprets the analyses, and formulates conclusions.</i>
CT3	Cunoașterea unor strategii de cercetare științifică, stabilirea programului experimentelor și simulărilor, explicarea și interpretarea rezultatelor pentru elaborarea proiectelor de cercetare <i>Knowledge of scientific research strategies, setting the program of experiments and simulations, explanation and interpretation of the results for the elaboration of research projects</i>	Utilizarea conceptelor fundamentale și aplicative de investigare științifică în scopul dezvoltării de proiecte de cercetare pentru dezvoltarea de noi produse/tehnologii cu aplicații practice <i>Use of fundamental and applied concepts of scientific investigation in order to develop research projects for the development of new products/technologies with practical applications</i>

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Absolventul evaluează critic și integrează cunoștințe avansate de chimie analitică, statistică și chemometrie, inclusiv la interfața dintre domenii, ca bază pentru interpretarea datelor complexe. <i>The graduate critically evaluates and integrates advanced knowledge of analytical chemistry, statistics and chemometrics, including at disciplinary interfaces, as a basis for interpreting complex data.</i>

<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.

2. Absolventul demonstrează cunoștințe specializate de modelare și analiză statistică a datelor chimice, ca fundament pentru gândire originală și dezvoltarea de modele chemometrice. <i>The graduate demonstrates specialised knowledge of modelling and statistical analysis of chemical data as a basis for original thinking and development of chemometric models.</i>
3. Absolventul explică principiile, limitele și criteriile de validare ale metodelor chemometrice utilizate în analiza și interpretarea datelor analitice. <i>The graduate explains the principles, limitations and validation criteria of chemometric and statistical methods used in the analysis and interpretation of analytical data.</i>
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
1. Aplică metode statistice și chemometrice pentru prelucrarea și interpretarea datelor analitice, incluzând analiza univariată și bivariată, regresia și corelația. <i>Applies statistical and chemometric methods for processing and interpreting analytical data, including univariate and bivariate analysis, regression and correlation.</i>
2. Evaluează calitatea rezultatelor analitice prin estimarea erorilor, propagarea acestora, calculul parametrilor statistici și aplicarea testelor de ipoteză (parametrice și neparametrice). <i>Evaluates the quality of analytical results by estimating and propagating errors, calculating statistical parameters and applying hypothesis tests (parametric and non-parametric).</i>
3. Utilizează metode de optimizare și analiză multivariată (ex. design experimental, PCA, clasificare) pentru modelarea, reducerea dimensionalității și controlul proceselor analitice. <i>Uses optimisation and multivariate analysis methods (e.g. experimental design, PCA, classification) for modelling, dimensionality reduction and control of analytical processes.</i>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații <sup>3</sup>
<b>8.1.1.</b> Noțiuni introductive în chemometrie. Noțiuni de metrologie și unități de măsură. Cifre semnificative și cifre sigure. Reguli pentru stabilirea cifrelor semnificative și reguli pentru operarea matematică cu acestea. Efectuarea calculelor cu numere aproximative.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.2.</b> Erori și surse de erori în procesele de măsurare și analiză chimică. Clasificarea erorilor. Propagarea erorilor. Evaluarea caracteristicilor de performanță ale metodelor analitice.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.3.</b> Variabile statistice. Clasificarea variabilelor. Analiza univariată a datelor. Statistică descriptivă – calculul parametrilor statistici. Proprietăți algebrice ale parametrilor statistici. Reprezentări grafice ale datelor statistice.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.4.</b> Probabilitatea evenimentelor. Funcții de distribuție a variabilelor aleatoare discrete și continue. Repartiția normală de frecvențe. Curba normală standard. Repartiții asociate repartiției normale ( $\chi^2$ , t, F).	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.5.</b> Introducere în statistica inferențială. Eșantionarea. Teorema limitei centrale. Legea numerelor mari. Estimarea parametrilor populației prin eșantionare. Intervalul de încredere al mediei. Intervalul de încredere al varianței.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.6.</b> Verificarea ipotezelor statistice. Teste statistice. Metodologia aplicării testelor statistice. Erori statistice. Introducere în testele statistice parametrice. Compararea mediei populației cu o valoare de referință.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.7.</b> Compararea a două medii. Testul <i>t</i> pentru două eșantioane independente. Testul <i>t</i> pentru eșantioane pereche. Testul <i>F</i> (Fisher) și compararea dispersiei. Identificarea și verificarea valorilor extreme.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.8.</b> Metode statistice pentru verificarea distribuției datelor. Caracteristicile formei prin momentele statistice. Verificarea distribuției prin reprezentări grafice și teste statistice.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.9.</b> Analiza de varianță (ANOVA). Teste statistice pentru compararea mai multor varianțe.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore

<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.

<b>8.1.10.</b> Teste statistice neparametrice și teste robuste: testul semnelui, testul Wilcoxon, testul Mann–Whitney, testul Kruskal–Wallis, metoda Friedman. Indicatori statistici robuști.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.11.</b> Analiza bivariată a datelor. Analiza de regresie și analiza de corelație. Metoda celor mai mici pătrate.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.12.</b> Aplicații ale regresiei liniare în chimia analitică: compararea metodelor analitice prin regresie și verificarea erorilor sistematice. Regresia ponderată. Metode de regresie robuste. Metode de liniarizare. Regresie neliniară.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.13.</b> Metode de optimizare și controlul calității în chimia analitică. Proiectarea experimentelor – design experimental. Verificarea stabilității și diagrame de control.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.14.</b> Analiza multivariată a datelor. Metode de clasificare și reducere a dimensionalității. Analiza componentelor principale și analiza clusterilor.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>Bibliografie:</b> 1. Mihaela Rus, Mihaela Luminița Sandu, Elemente de statistică aplicată, Editura Pro Universitaria, București, 2015 2. J. C. Miller, J. N. Miller, Statistics for analytical chemistry, Ellis Horwood, 5th edition, 2005. 3. D. A. Skoog, D. M. West și J. F. Hooler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Saunders, College Publishing, 1992. 4. D. C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, Freeman and Comp., New York, 1991. 5. Stephen Kokoska, Introductory Statistics: A Problem-Solving Approach, WH Freeman, 2020. 6. Stephen L. R. Ellison, Vicki J. Barwick, Trevor J. Duguid Farrant, Practical Statistics for the Analytical Scientist: A Bench Guide, Royal Society of Chemistry, 2009. 7. Richard G. Brereton, Chemometrics: Data Driven Extraction for Science, Wiley, 2018. 8. www.chemometrics.com 9. www.statsoft.com/textbook/stathome.html 10. www.onlinestatbook.com 11. https://real-statistics.com/		
<b>8.2 Seminar / laborator</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații</b>
<b>8.2.1.</b> Operații cu numere. Aplicații practice privind utilizarea regulilor cifrelor semnificative.	Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.2.</b> Calculul propagării erorilor. Operații cu incertitudini de măsurare.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.3.</b> Tipuri de reprezentări grafice ale datelor statistice, exemplificate cu probleme din domeniul de studiu.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.4.</b> Aplicații de calcul în statistica descriptivă, exemplificate cu probleme din domeniul de studiu.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.5.</b> Utilizarea distribuției normale standard pentru analiza datelor de laborator. Citirea tabelor $z$ , $t$ și $F$ . Utilizarea softurilor statistice pentru calculul scorurilor $z$ și $t$ .	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.6.</b> Calculul intervalului de încredere al mediei și al varianței. Verificarea erorilor sistematice prin intervalul de încredere.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.7.</b> Verificarea distribuției normale. Diagrama cuantilelor normale. Diagrama trunchi și frunze. Testul $\chi^2$ .	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.8.</b> Aplicații de statistică inferențială, exemplificate cu probleme din domeniul de studiu. Testul $t$ pentru probe dependente și independente. Testul $F$ . Testele $Q$ și $Grubbs$ .	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.9.</b> Aplicații practice privind utilizarea testelor statistice neparametrice.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.10.</b> Analiza de varianță unifactorială aplicată.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore

<b>8.2.11.</b> Rezolvarea problemelor folosind analiza de regresie și analiza de corelație. Dreapta de etalonare. Calibrarea.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.12.</b> Probleme de calcul privind aplicarea analizei de regresie în chimia analitică. Calculul statistic al limitelor de detecție și de determinare.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.13.</b> Reducerea dimensionalității datelor. Aplicarea analizei componentelor principale (PCA) pe date de laborator. Clasificarea probelor prin metode multivariate. Analiza discriminantă și analiza clusterilor.	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
<b>8.2.14.</b> Test de evaluare a cunoștințelor	Examinare.	2 ore
<b>Bibliografie:</b> 1. <a href="http://www.chemometrics.com">www.chemometrics.com</a> 2. <a href="http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html">www.statsoft.com/textbook/stathome.html</a> 4. <a href="http://www.chemdex.org">www.chemdex.org</a> 5. Notițele de la curs. Suportul de la curs.		

## 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 și rigoarea aplicării metodelor statistice și chemometrice (modelare, teste de ipoteză, validare), precum și interpretarea critică a rezultatelor. <i>Accuracy and rigour in applying statistical and chemometric methods (modelling, hypothesis testing, validation) and in critically interpreting results.</i>	Examen scris în sesiune	80 %
	Capacitatea justifica un demers analitic (alegerea metodelor, evaluarea erorilor, optimizare), în funcție de obiectivele investigației și cerințele de calitate. <i>Ability to justify an analytical approach (method selection, error evaluation, optimisation) according to investigation objectives and quality requirements.</i>		
9.5 Seminar/laborator	Corectitudinea implementării calculelor și funcțiilor în Excel (cifre semnificative, propagarea erorilor, parametri statistici, teste $t/F/\chi^2$ , regresie), precum și utilizarea adecvată a instrumentelor software. <i>Correct implementation of calculations and Excel functions (significant figures, error propagation, statistical parameters, <math>t/F/\chi^2</math> tests, regression) and appropriate use of software tools.</i>	Test în ultima săptămână de activitate didactică pe calculator folosind softul predat la seminar.	20 %
	Acuratețea interpretării rezultatelor și reprezentării grafice (distribuții, intervale de încredere, outlieri, calibrare), inclusiv formularea concluziilor corecte în context analitic. <i>Accuracy of result interpretation and graphical representation (distributions,</i>		

<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.

	<i>confidence intervals, outliers, calibration), including drawing correct conclusions in an analytical context.</i>		
9.6 Standard minim de promovare			
Nota <b>5 (cinci)</b> atât la examen cât și la testul de la seminar			

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

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								
								X
								Nu se aplică nici o etichetă
								

Data completării:

20.04.2025

Semnătura titularului de curs

Conf. Habil. Dr. Augustin C. Moț

Semnătura titularului de seminar

Conf. Habil. Dr. Augustin C. Moț

Data avizării în departament:

24.04.2025

Semnătura directorului de departament

Prof. Habil. Dr. Monica Toșa

<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”.