

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Chimică și Biotehnologii
1.3 Departamentul	Departamentul de Inginerie Chimică și Biochimică
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Chimică
1.5 Programul de studii universitare	Ingineria și Informatica Proceselor Chimice și Biochimice
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Analiză statistică și programare experimentelor Statistical analysis and design of experiments						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. dr. ing. Raluca ISOPESCU Conf. dr. ing. Luminița GÎJIU						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	Prof.dr.ing. Oana PARVULESCU Conf. dr. ing. Luminița GÎJIU						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob <sup>1</sup>
2.8 Categoria formativă	DS <sup>2</sup>		2.9 Codul disciplinei	UPB.11.S.06.Ob.001			

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

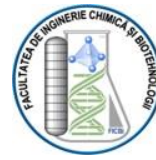
3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					8
Tutorat					
Examinări					
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual					8
3.8 Total ore pe semestru					50 <sup>3</sup>
3.9 Numărul de credite					2 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Obligatorie / Opțională / Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>2</sup> Fundamentală / de domeniu / de specialitate/ de aprofundare/ de sinteză – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>3</sup> Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

<sup>4</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>• Matematici, Informatică aplicată, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare/Metalimbaje</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abilități de a aplica corect cunoștințele acumulate în disciplinele menționate pentru rezolvarea diferitelor tipuri de probleme</li></ul>

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

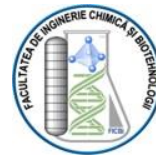
5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.</li><li>• Nu va fi admisă întârzierea la curs și nu se acceptă desfășurarea altor activități (convorbiri telefonice, internet) în afara celor specifice orelor respective</li></ul>
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă calculatoare cu MS Office, Mathcad și Matlab</li><li>• Nu va fi admisă întârzierea aplicației și nu se acceptă desfășurarea altor activități (convorbiri telefonice, internet) în afara celor specifice orelor respective</li></ul>

#### 6. Obiectiv general

Disciplina studiată în domeniul inginerie chimică, specializarea Inginerie chimică și biochimică, își propune să creeze o bază solidă pentru rezolvarea unor probleme practice utilizând informații obținute prin studiu experimental. Complexitatea fenomenelor, precum și necesitatea unor răspunsuri la probleme practice ce apar în exploatarea instalațiilor din industriile de proces impune ca în multe situații să se recurgă la un studiu experimental pe baza căruia să se tragă concluziile necesare. Analiza corectă a datelor măsurate, precum și propunerea unor experimente judiciose planificate va asigura relevanța concluziilor. Ansamblul de teorii și metode ce vor fi predate are ca scop însușirea unui mod de abordare corect în analiza datelor, în evaluarea erorii experimentale, în validarea concluziilor analizei prin aplicarea testelor adecvate fiecărei situații în parte, precum și a selectării programelor experimentale funcție de scopul urmărit.

#### 7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Analizează</b> datele experimentale utilizând repartiții teoretice adecvate</li><li>• <b>Compară</b> tipurile de variabile statistice și <b>identifică</b> situațiile în care fiecare dintre ele se poate aplica</li><li>• <b>Distinge și explică</b> particularitățile necesare formulării unui program experimental</li><li>• <b>Clasifică</b> tipurile de programe experimentale funcție de obiectivul urmărit și de efortul experimental necesar</li><li>• <b>Evidențiază</b> posibilitățile de obținere a unor modele empirice și/sau stabilirea condițiilor optime de lucru</li><li>• <b>Compară</b> diverse posibilități de testare statistică a modelelor statistice</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează, grupează și prelucrează</b> corect datele experimentale</li><li>• <b>Efectuează generalizări</b> ale caracteristicilor evidențiate prin experiment</li><li>• <b>Identifică</b> factorii importanți în desfășurarea unui proces, <b>propune</b> și <b>argumentează</b> programe experimentale corespunzătoare</li></ul>



<b>Abilități</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Formulează</b> modele matematice corespunzătoare</li><li>• <b>Estimează</b> parametrii modelelor</li><li>• <b>Testează</b> semnificația modelului/parametrilor</li><li>• <b>Elaborează</b> un text științific prin care prezintă și susține rezultatele obținute</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite studiului pe care îl desfășoară</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b> prin citarea corectă a resurselor utilizate</li><li>• <b>Colaborează</b> cu cadrele didactice și colegii în activitatea didactică</li><li>• <b>Demonstrează</b> abilități în interpretarea erorilor experimentale și prelucrarea matematică a datelor</li><li>• <b>Demonstrează</b> capacitatea de analiză complexă a datelor și efectuarea testelor de validare a ipotezelor privind parametrii statistici importanți</li><li>• <b>Demonstrează</b> capacitatea de a crea un echilibru între precizia modelului și efortul experimental impus în cadrul unei strategii experimentale</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în găsirea soluției de analiză a datelor experimentale și modelare matematică</li><li>• <b>Manifestă implicare activă</b> în activitatea de cercetare studentescă și interes pentru participarea la manifestări științifice din cadrul comunității academice</li><li>• <b>Colaborează</b> în cadrul cercetării cu colegii și echipele din alte specialități pentru a identifica cea mai buna strategie de experimentare în studiile întreprinse</li><li>• <b>Conștientizează</b> valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții practice prin utilizarea tehnicilor programării experimentale și prelucrarea avansată a datelor obținute</li></ul>

## 8. Metode de predare

Prelegerea/expunerea va fi alternată cu discuții și demonstrații interactive. Prezentările Power Point vor fi puse la dispoziția studenților împreună cu exemple de rezolvări de probleme tipice din domeniul analizei statistice a datelor și programarea experimentelor. Prezentările vor include scheme care să ajute la înțelegerea pașilor ce trebuie parcurși în analiza statistică a datelor experimentale, în realizarea unui studiu experimental corect condus care să permită obținerea unor modele matematice utilizabile în urmărirea/optimizarea proceselor.

În cadrul orelor de aplicații studenții vor avea de rezolvat exemple concrete cu aplicabilitate practică. Se vor propune teme suplimentare la care studenții vor fi stimulați să lucreze în echipe.

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Statistică descriptivă. Prelucrarea primară a datelor experimentale, evaluarea erorilor, reprezentare tabelară și grafică a datelor măsurate, calculul mărimilor caracteristice.	2
II	Noțiuni de teoria probabilităților: operații cu evenimente, evenimente independente și condiționate, definirea probabilității, formule de bază în calculul probabilităților	2
III	Variabile aleatoare. Repartiții de variabile aleatoare utilizate în analiza datelor	4



IV	Statistica inferențială: Calculul mărimilor tipice de selecție. Selecții bidimensionale, covarianță și coeficient de corelație de selecție: estimarea punctuală și prin intervale de încredere a mediei și dispersiei. Testarea ipotezelor statistice pentru medii și dispersii. Teste neparametrice.	4
V	Regresie liniară simplă și multiplă: calculul coeficienților modelelor, testarea semnificației coeficienților, intervale de încredere pentru coeficienți, analiza dispersională pentru modelul de regresie.	6
VI	Programarea experimentală: experimente factoriale întregi și fracționate	4
VII	Programe compuse, centrale și necentrale. Perfecționarea modelelor de regresie prin metoda explorării suprafeței de răspuns. Planuri de experimentare compacte.	6
<b>Total:</b>		<b>28</b>

**Bibliografie:**

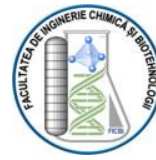
1. Raluca Isopescu, Luminița Gîjiu <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=9195>
2. Box George, Hunter J. Stuart, Hunter William *Statistics for experimenters: Design, Innovation and Discovery*, Wiley, New York, 2004 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)
3. Maria G. *Analiza statistică și corelarea datelor experimentale (bio)chimice. Repartiții și estimatori statistici*, Ed. Printech, București, 2008 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)
4. Maria, G., Crișan, M., Maria, C., *Estimarea parametrilor modelelor cinetice ale proceselor (bio)chimice*, Printech, București, 2016, ISBN 978-606-23-0633-5 (Bibliotecă UPB)
5. Maria, G., *Algoritmi numerici de simplificare a modelelor cinetice ale proceselor chimice și biochimice*, Printech, București, 2019, ISBN 978-606-23-1010-3 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)
6. Douglas C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 9th Edition, Wiley, 2017 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	<b>Statistică descriptivă.</b> Prelucrarea primară a datelor experimentale, evaluarea erorilor, reprezentare tabelară și grafică a datelor, calculul mărimilor caracteristice.	1
2.	<b>Noțiuni de teoria probabilităților:</b> operații cu evenimente, evenimente independente și condiționate, definirea probabilității, formule de bază în calculul probabilităților	1
3.	<b>Variabile aleatoare.</b> Repartiții de variabile aleatoare utilizate în analiza datelor. Verificarea normalității datelor experimentale.	2
4.	<b>Selecții și Statistică inferențială:</b> tipuri de selecții, calculul mărimilor tipice de selecție. Estimarea punctuală și prin intervale de încredere a mediei și dispersiei, compararea mediilor a două populații. Teste și ipoteze pentru medie și dispersie	3
5.	<b>Regresie liniară simplă și multiplă:</b> calculul coeficienților modelelor, testarea semnificației coeficienților, intervale de încredere pentru coeficienți, analiza dispersională pentru modelul de regresie.	3
6.	<b>Programarea experimentală:</b> experimente factoriale întregi și fracționate	2
7.	<b>Programe compuse,</b> centrale și necentrale. Perfecționarea modelelor de regresie prin metoda explorării suprafeței de răspuns.	2
<b>Total:</b>		<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. Raluca Isopescu, Luminița Gîjiu <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=9195>
2. Box George, Hunter J. Stuart, Hunter William *Statistics for experimenters: Design, Innovation and Discovery*, Wiley, New York, 2004 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)
3. Maria G. *Analiza statistică și corelarea datelor experimentale (bio)chimice. Repartiții și estimatori statistici*, Ed. Printech, București, 2008 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)
4. Maria, G., Crișan, M., Maria, C., *Estimarea parametrilor modelelor cinetice ale proceselor (bio)chimice*, Printech, București, 2016, ISBN 978-606-23-0633-5 (Bibliotecă UPB)



5. Maria, G., *Algoritmi numerici de simplificare a modelelor cinetice ale proceselor chimice și biochimice*, Printech, București, 2019, ISBN 978-606-23-1010-3 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)
6. Douglas C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 9th Edition, Wiley, 2017 (Bibliotecă Departament ICB, sala L105)

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Însușirea elementelor teoretice de baza în prelucrarea datelor și a principiilor de programare a experimentelor	Examen	50
10.5 Laborator	Însușirea metodelor de prelucrare a datelor ( prezentarea grafică, efectuarea de inferențe statistice, corelare, regresie, prelucrarea datelor din experimente programate)	Teste	30
	Capacitatea de rezolvare individuală a unei teme complexe	Teme de casă	20
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obținerea a 50% din punctajul total</li></ul>			

Data completării

Titular(ii) de curs

Titular de aplicații

23.06.2025

Prof. dr. ing. Raluca ISOPESCU

Prof.dr.ing. Oana PARVULESCU

Conf. dr. ing. Luminița GÎJIU

Conf. dr. ing. Luminița GÎJIU

Data avizării în departament

30.06.2025

Director de departament

Conf. dr. ing. Ionuț BANU

Data aprobării în Consiliul Facultății

04.07.2025

Decan

Prof. dr. ing. Cristina ORBECI