

FIȘA DISCIPLINEI

Analiză Stocastică și Aplicații

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai
1.2. Facultatea	Matematică și Informatică
1.3. Departamentul	Matematică
1.4. Domeniul de studii	Matematică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Matematică
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Analiză Stocastică și Aplicații			Codul disciplinei	MLE0105
2.2. Titularul activităților de curs	Dr Oana-Andrea Lang				
2.3. Titularul activităților de seminar	Dr Oana-Andrea Lang				
2.4. Anul de studiu	3	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Opțional	2.8. Tipul disciplinei	Disciplină complementară (DC)		

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	48	din care: 3.5. curs	24	3.6 seminar/laborator	24
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat (consiliere profesională)					10
Examinări					10
Alte activități					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				102	
3.8. Total ore pe semestru				150	
3.9. Numărul de credite				6	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none">Analiză matematicăTeoria probabilitățilorNoțiuni de bază privind ecuațiile diferențiale ordinare (EDO)
4.2. de competențe	<ul style="list-style-type: none">Înțelegerea calculului fundamental (de exemplu, integrala Riemann-Stieltjes)Capacitatea de a lucra cu probabilități condiționate și distribuții probabilisticeCunoștințe despre principiile elementare ale teoriei ecuațiilor diferențiale ordinare (EDO)

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sală de clasă cu tablă/ videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală de clasă cu tablă/ videoproiector

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

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP2	Executa calcule matematice analitice
CP6	Gândește în mod abstract
CP10	Aplică tehnici de analiza statistică
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Interpretează informații matematice
CT5	Gândește analitic

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)
CP2	7. Studentul/absolventul alege, explică și specifică fundamentele matematice aplicate în informatică, inclusiv logica formală, algebra, probabilitățile și statisticile.	7. Studentul/absolventul aplică, evaluează, propune metodele matematice pentru modelarea, simularea și rezolvarea problemelor informatice.
CP6	1. Studentul/absolventul definește conceptele fundamentale din disciplinele de bază ale matematicii.	1. Studentul/absolventul oferă exemple de utilizare a conceptelor și rezultatelor teoretice de bază la rezolvarea exercițiilor și problemelor formulate în legătură cu tematica parcursă la disciplinele din curriculum.
CP10	10. Studentul/absolventul formulează observații și diferențiază noțiuni, proprietăți și aserțiuni din disciplinele de bază de informatică și/sau matematici	10. Studentul/absolventul descrie probleme din lumea reală în termeni matematici, identifică ipotezele de lucru, construiește modele matematice adecvate și explică limitările modelelor astfel obținute.
CT1	4. Studentul/absolventul definește conceptele de bază din discipline avansate de matematică din curriculum.	4. Studentul/absolventul răspunde la întrebări și formulează corect și riguros enunțurile unor aserțiuni matematice (leme, propoziții, teoreme) din disciplinele din curriculum.
CT5	5. Studentul/absolventul compară și distinge noțiunile înrudite și proprietățile acestora din discipline avansate de matematică din curriculum.	5. Studentul/absolventul reproduce și analizează ipotezele și concluziile din aserțiunile matematice și discută modul în care acestea se pot lega în cadrul demonstrației.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)

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.

1. Studenții au dobândit o bază solidă în analiza stocastică și teoria filtrării, fiind echipați cu instrumentele și conceptele matematice necesare pentru modelarea și analiza sistemelor complexe în condiții de incertitudine, cu aplicații în științele vieții.
2. Studenții sunt capabili să înțeleagă și să aplice principiile integrării stocastice, ale ecuațiilor diferențiale stocastice (EDS), precum și metodele de filtrare liniară și neliniară la probleme din lumea reală.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul este capabil să construiască argumente matematice clare și bine fundamentate pentru a explica în scris probleme, teme și idei matematice.
2. Studentul este capabil să demonstreze teoreme utilizând limbaj matematic în cadrul cursurilor teoretice și să prezinte aceste rezultate atât oral, cât și în scris.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații ³
Săptămâna 1: Preliminarii în teoria probabilităților: spații de probabilitate, sigma-algebre, filtrări; Procese stocastice (definiție și exemple); Timpuri de stopare; Mișcare browniană.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 2: Integrare stocastică: construcția integralei Itô, paralelă cu construcția integralei Riemann-Stieltjes; Variația pătratică.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 3: Formula lui Itô; Martingale; Teorema de reprezentare a martingalelor.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 4: Introducere în ecuațiile diferențiale stocastice (EDS); Definiții formale ale soluțiilor.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 5: EDS: existență și unicitate în cazul coeficienților de tip Lipschitz; Lemma lui Gronwall.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 6: EDS: existență și unicitate în cazul coeficienților de tip Lipschitz (continuare); Conexiuni cu ecuațiile diferențiale parțiale stocastice (EDPS).	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 7: Introducere în filtrare; Distribuția a posteriori, distribuția a priori; Filtrul Kalman-Bucy; Teorema lui Girsanov.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 8: Ecuațiile de filtrare I: Ecuația Zakai; Condiția lui Novikov.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 9: Ecuațiile de filtrare II: Ecuația Kushner-Stratonovich; Abordarea prin procesul de inovație.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 10: Filtrare cu particule.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 11: Modele climatice stocastice; Principiile Asimilării de Date.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Săptămâna 12: Modele stocastice în Neuroștiințe.	Expunere interactivă, explicație, conversație, demonstrație	
Bibliografie [1] Revuz, D., & Yor, M. (1999), Continuous Martingales and Brownian Motion (2nd ed.). Springer. [2] Gawarecki, L., & Mandrekar, V. (2011), Stochastic Differential Equations in Infinite Dimensions. Springer. [3] Crisan, D., & Bain, A. (2002), Fundamentals of Stochastic Filtering. Springer. [4] Slingo, J. M., & Palmer, T. N. (2011), Uncertainty in Weather and Climate Prediction. Cambridge University Press. [5] Gabbiani, F., & Cox, S. (2011), Mathematical Neuroscience: From Discrete to Continuous Models and Neural Computation. MIT Press.		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații

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



















Săptămâna 1: Exerciții privind procesele stocastice; Probleme despre timpii de stopare și proprietățile acestora; Demonstrarea unor proprietăți esențiale ale mișcării browniene (de exemplu, proprietatea Markov, continuitatea).	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 2: Exerciții privind construcția pas cu pas a integralei Itô; Demonstrații și calcule legate de variația pătratică.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 3: Exerciții privind aplicarea formulei Itô la diferite procese stocastice; Demonstrații și exemple care ilustrează proprietăți esențiale ale martingalelor; Aplicații ale Teoremei de Reprezentare a Martingalelor.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 4: Exerciții privind formularea și interpretarea ecuațiilor diferențiale stocastice (EDS) de bază; Probleme privind verificarea faptului că un anumit proces satisface o EDS; Exemple de soluții explicite pentru EDS simple; Compararea EDS cu ecuațiile diferențiale ordinare (EDO).	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 5: Exerciții pentru verificarea condițiilor de tip Lipschitz pentru coeficienții din EDS; Probleme privind aplicarea Lemmei lui Gronwall în contextul EDS.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 6: Exerciții cu exemple avansate de EDS cu coeficienți de tip Lipschitz; Probleme privind verificarea existenței și unicității pentru EDS mai complexe.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 7: Exerciții privind conceptul de distribuție a priori și a posteriori în filtrare; Exerciții practice de filtrare și actualizare a distribuțiilor.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 8: Probleme privind verificarea condiției lui Novikov în modele de filtrare; Exerciții practice privind utilizarea ecuației Zakai pentru procese stocastice specifice.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 9: Probleme privind procesul de inovație în filtrare; Discuție privind diferențele dintre ecuațiile Zakai și Kushner-Stratonovich.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 10: Proceduri suplimentare în filtrarea cu particule – exemple.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 11: Exerciții de asimilare a datelor pentru sisteme folosite în prognoza meteo și modelarea climatică.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
Săptămâna 12: Exemple de modele stocastice utilizate în Neuroștiințe. Discuție.	Expunere interactivă, explicație, conversație, muncă individuală și în grup	
<p>Bibliografie</p> <p>[1] Revuz, D., & Yor, M. (1999), Continuous Martingales and Brownian Motion (2nd ed.). Springer.</p> <p>[2] Gawarecki, L., & Mandrekar, V. (2011), Stochastic Differential Equations in Infinite Dimensions. Springer.</p> <p>[3] Crisan, D., & Bain, A. (2002), Fundamentals of Stochastic Filtering, Springer.</p> <p>[4] Slingo, J. M., & Palmer, T. N. (2011), Uncertainty in Weather and Climate Prediction. Cambridge University Press.</p> <p>[5] Gabbiani, F., & Cox, S. (2011), Mathematical Neuroscience: From Discrete to Continuous Models and Neural Computation. MIT Press.</p>		

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală
----------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------

9.4 Curs	Cunoașterea și înțelegerea conceptelor și rezultatelor fundamentale.	• Examen	60%
9.5 Seminar/laborator	Rezolvare de probleme/exerciții bazat pe conceptele învățate.	• Lucrări practice/teme	40%
9.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Cel puțin 50% din punctajul maxim, per total. 			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)⁴

	<input type="radio"/>								Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă
									
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X
								Nu se aplică nici o etichetă	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data completării:

10.04.2026

Semnătura titularului de curs

O Lang

Semnătura titularului de seminar

O Lang

Data avizării în departament:

24.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. dr. Andrei Mărcuș

⁴ 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”.