

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Chimie
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE CHIMIE
1.4 Domeniul de studii	Chimie
1.5 Ciclu de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Chimie clinică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Enzimologie						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. VASILE ROBERT GRADINARU						
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf. Dr. VASILE ROBERT GRADINARU/ Asist. Dr. LAURA DARIE-ION						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tip de evaluare*	E	2.7 Regimul disciplinei**	Ob

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					44
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					16
Examinări					4
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	94
3.8 Total ore pe semestru	150
3.9 Numărul de credite	6

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Chimie organică, Chimie anorganică, Chimie analitică, Cinetica chimică, Biochimie

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Nu este cazul
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Activitatea obligatorie cu posibilitatea de recuperare în conformitate cu Regulamentul Facultății.

6. Obiective

Să ofere studentului noțiunile de bază legate de enzimologie, clasificarea enzimelor, purificarea și caracterizarea enzimelor, structura enzimelor, cinetica și termodinamica acestora, precum și rolul fiziologic al acestora. Un alt aspect îl constituie înțelegerea mecanismelor enzimatic și modalităților de acțiune a inhibitorilor. Se are în vedere interacțiunea permanentă cu studenții și implementarea unor metode noi de predare care să atingă standardele internaționale.

La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:

- Cunoască natura chimică a enzimelor
- Să încadreze o enzimă într-una din clasele principale în funcție de reacția catalizată de acestea
- Explice relațiile structură-proprietăți în cazul interacțiunilor de tip enzimă-substrat
- Descrie procesele biochimice în care sunt implicate enzimele în cadrul reacțiilor metabolice
- Calculeze și să realizeze independent soluțiile și reactivii necesari

Utilizeze literatura de specialitate pentru realizarea de noi determinări enzimatic

- Utilizeze bazele de date pentru determinarea structurilor primare, secundare, terțiare sau cuaternare a enzimelor
- Să vizualizeze structura 3D a enzimelor cu ajutorul unei aplicații
- Analizeze datele rezultate în experimentele de cinetica enzimatică în funcție de anumiți parametri (pH, temperatură, concentrația substratului)
- Calculeze viteza maximă, constanta Michaelis-Menten folosind metode grafice
- Să calculeze constanta de inhibiție a unui inhibitor
- Estimeze activitatea enzimatică a unei enzime din fluidele biologice (ser etc) sau diverse extracte din experimentele de cinetică enzimatică
- Să interpreteze rezultatele obținute și să coreleze datele experimentale cu starea fiziologică a pacientului.
- Cunoască aplicațiile industriale și clinice ale enzimelor

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Cunoașterea problematicei laboratorului de analize clinice, aparaturii utilizate, tipuri de investigații, metode și tehnici analitice relevante pentru domeniul de specializare.
- Operarea cu metode teoretice, statistice și tehnici experimentale specifice laboratoarelor de analize.
- Selectarea metodelor, procedeele și tehnicilor utilizate în laboratoarele de analize clinice, identificarea unor variante alternative optime de analiză.
- Implementarea unui management eficient privind resursele umane, logistice, operaționale și de timp și al conceperii, proiectării, planificării și organizării activităților specifice.

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Definiția și importanța enzimelor. Purificarea și caracterizarea enzimelor. Alegerea sursei enzimatic.	Prelegerea (on-site)	6
Producerea, purificarea și caracterizarea enzimelor. Prepararea unui extract enzimatic. Distrugerea membranei celulare. Metode de concentrare / separare fizică a enzimelor.		
Metode de separare cromatografică a enzimelor.		
Verificarea identității, masei și purității preparatelor enzimatic	Prelegerea (on-site)	6
Monitorizarea activității enzimatic		
Factori care guvernează activitatea catalitică: cofactorii enzimatici.		
Metode spectrofotometrice de determinare a activității enzimatic:		
Spectroscopia, Fluorimetria, luminometria, polarimetria, metodele		

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
electrochimice și potențiometrice. Etichetarea radioactivă, HPLC și microcalorimetria. Evaluarea calității preparatelor enzimaticice și stabilizarea enzimelor.		
Clasificarea enzimelor. Baze de date generale pentru enzime. Baze de date specifice pentru enzime. Cataliza biochimică. Interacțiunea enzimă-substrat. Stabilizarea stării de tranziție. Cataliza electrofilă, nucleofila și covalentă	Prelegerea (on-site)	4
Cataliza electrostatică. Imobilizarea enzimelor. Metode fizice și chimice de imobilizare a enzimelor. Aplicații ale enzimelor imobilizate. Enzime, izoenzime și relevanța acestora în diagnostic	Prelegerea (on-site)	4
Deficiențe enzimaticice/proteice Sindromul Gaucher. Acatlazemia. Hipofosfatazia. Boala Tay-Sachs. Alcaptonuria. Fibroza chistică. Albinismul. Alte deficiențe enzimaticice: Icterul (deficiențe ale biotinidazei). Dozarea metaboliților utilizând metode enzimaticice. Peptid hidrolazele (catetepsinele A, B, C, K, L) Kalikrein (KLK) peptidazele.	Prelegerea (on-site)	4
Enzime utilizate în terapie. Terapia sistemică cu enzime. Enzimele utilizate în sinteza chimică. Enzime importante în analiza clinică: Transaminazele, creatin kinazele, lactat dehidrogenaza, fosfataza alcalină și acidă, gama-glutamil transferaza, amilaza, Lipaza, Colinesteraza, 5'-nucleotidaza	Prelegerea (on-site)	4

Bibliografie
Referințe principale: 1. Punekar N.S., Enzymes: Catalysis, Kinetics and Mechanisms, Springer Nature, Singapore, 2025. 2. Bisswanger, H., Enzyme Kinetics. Principles and Methods, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2017. Referințe suplimentare: 1. Magnani, F., Marabelli, C., Paradisi, F. Enzyme Engineering. Methods and Protocols, Methods In Molecular Biology, 2397. Springer Protocols, Humana Press, 2022. 2. Pessoa Jr., A., Vitolo, M. and Long, P.F., Pharmaceutical Biotechnology A Focus on Industrial Application, Chapters 15-17, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2022. 3. Cheng, S., Enzyme-based organic synthesis, Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2022. 4. Nunes, C.S & Kumar, V. Eds, Enzymes in Human and Animal Nutrition. Principles and Perspectives, Academic Press, UK, 2018. 5. Punekar, N.S., Enzymes: Catalysis, Kinetics and Mechanisms, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018 6. Suzuki, H., How enzyme work. From structure to function, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2015. 7. Chakraborti, S., Dhalluin, N.S. (Eds), Proteases in Health and Disease in Advances in Biochemistry in Health and Disease, Springer, New York, 2013. 8. Bugg, T., Introduction To Enzyme and Coenzyme Chemistry, third edition, Chichester, West Sussex, 2012. 9. Copeland, R. A., Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis, second edition, Wiley-VCH, New York, 2000. 10. Mc Garth, B. M. and Walsh, G. (Ed.), Directory of therapeutic enzymes, Taylor and Francis, 2006.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Test introductiv. Noțiuni de cinetică enzimatică. Ecuația Michaelis-Menten și variante. Calcularea activității enzimaticice.	Conversația / Problematizarea	4 h
Izolarea și determinarea activității enzimaticice a peroxidazei din hrean. Precipitarea fracționată a enzimei cu sulfat de amoniu	Experiment / Demonstrație	4 h
Factori care influențează activitatea enzimatică a peroxidazei din hrean.	Experiment / Demonstrație	4 h
Metoda de înglobare fizică a enzimelor sau celulelor de drojdie în alginat de calciu	Experiment / Demonstrație	4 h
Determinarea activității fosfatazei alcaline	Experiment / Demonstrație	4 h

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Determinarea activității enzimatică a creatin kinazei din ser	Experiment / Demonstrație	4 h
Referat literatură – prezentarea unei teme de interes din cadrul disciplinei.	Conversația / Expunerea	4 h

Bibliografie

1. Lanne, A., Holdgate, G.A. and Turberville, A., Laboratory Guide to Enzymology, Wiley & Sons,, USA, 2024.
2. Samuelson, J.C. (Ed), Enzyme engineering: methods and protocols, Humana Press, NY, USA, 2013.
3. Wu, G., Assay development: fundamental and practices, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA, 2010.
4. Eisenthal, R., Danson, M. J., Stevens, L., Enzyme Assay. A practical Approach (Second edition), Oxford University Press, NY, USA, 2002.
5. Bisswanger, H., Practical Enzymology, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2004.
6. Mulchandani, A. and Rogers, K.R. (Ed.), Enzyme and Microbial Biosensors: techniques and protocols- Humana Press, Totowa, NJ, USA, 1998.
7. Al-Mayah, A.M.R., Simulation of enzyme catalysis in calcium alginate beads, Enzyme Research, 459190, 2012.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul disciplinei este în concordanță cu cererile asociațiilor profesionale naționale și internaționale specifice.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	40	
Curs	Forma de evaluare	Verificare scrisă		
	Pondere	0		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale			
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
Seminar / Laborator	Forma de evaluare	Verificare mixtă		
	Pondere	100		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale			
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Verificare practică periodică	50	Da
		Proiect	50	Da

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	60
	Forma de evaluare	Verificare scrisă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

--	--

10.4 Standard minim de performanță

Pregătirea teoretică:

Pentru nota minimă (5) studentul trebuie să cunoască unele metode de separare și identificare ale enzimelor, rolul și importanța acestora în organismele vii).

Pentru nota maximă (10) studentul trebuie să-și însușească atât elementele de bază cât și aspecte din curs cu grad de dificultate mărit (să cunoască modul de acțiune al enzimelor, să coreleze valoarea K_m cu afinitatea enzimei pentru substratul acesteia, să asocieze valorile concentrației enzimelor din fluidele biologice cu diverse patologii, să explice modul de acțiune al unor inhibitori, să cunoască boli genetice asociate cu deficiențe de activitate enzimatică).

Pregătirea practică:

Pentru nota minimă (5) studentul trebuie să fie implicat în activitățile de laborator și să-și însușească aptitudinile esențiale de laborator.

Pentru nota maximă (10) studentul trebuie să fie implicat activ în majoritatea activităților de laborator, să interpreteze datele de laborator (să determine parametrii catalitici – activitatea enzimatică, constantele K_m și v_{max} prin aplicarea ecuației Michaelis Menten și a variantelor acestei ecuații) și să sintetizeze rezultatele obținute, respectiv să realizeze importanța acestora în contextul catalitic și farmaceutic.

**Data completării,
29.09.2025**

**Titular de curs,
Conf. Dr. VASILE ROBERT GRADINARU**

**Titular de laborator,
Conf. Dr. VASILE ROBERT GRADINARU/
Asist. Dr. LAURA DARIE-ION**

Data avizării în departament,

**Director de departament,
Prof. Dr. MIHAIL LUCIAN BIRSA**