



Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України
Силабус навчальної дисципліни
«Молекулярна організація міжклітинних взаємодій»

Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Освітня програма	«Біологія та біохімія»
Освітні рівень	Доктор філософії / PhD
Статус дисципліни	Обов'язкова/ <u>вибіркова</u>
Мова викладання	українська
Курс/ семестр	1 курс / 2 семестр
Кількість кредитів ЄКТС	4
Розподіл за видами занять за годинами навчання	Лекції 42 Лабораторні Практичні 6 Семінарські 4 Консультації Самостійна робота 68
Форма підсумкового контролю	Іспит/ <u>залік</u>
Відповідальні відділи	Відділ молекулярної біології, 1 корпус, 2-22 кабінет, 8(044)235-61-51 https://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2043&Itemid=305&lang=uk Відділ молекулярної імунології, 4 корпус, 3-03 кабінет, 8(044)234-33-54 https://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2034&Itemid=297&lang=uk Відділ структури і функції білка, 4 корпус, 2-21 кабінет, 8(044) 235-51-72 https://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=5772&Itemid=303&lang=uk
Викладачі	Мінченко Олександр Григорович – завідувач відділу, член-кор. НАН України, доктор біологічних наук, професор. Колибо Денис Володимирович – головний науковий співробітник, доктор біологічних наук, професор. Чернишенко Володимир Олександрович - заступник директора з наукової роботи, завідувач відділу структури та функції білка, д.б.н., старший дослідник.
Контактна інформація викладачів	Мінченко Олександр Григорович – ominchenko@yahoo.com Колибо Денис Володимирович - kolibo@biochem.kiev.ua Чернишенко Володимир Олександрович – bio.cherv@biochem.kiev.ua
Дні занять	Відповідно діючого розкладу занять https://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=6045:rozklad-na-2024-2025-n-r&catid=963:rozklad-zaniat&Itemid=1214&lang=uk
Передумови	Передумовами вивчення дисципліни «Молекулярна організація

вивчення дисципліни	міжклітинних взаємодій» є опанування аспірантами курсів «Універсальні навички дослідника у сучасному науковому просторі», «Біохімічні засади функціонування живих систем», «Кінетика та енергетика біохімічних процесів»
<p>Мета. Процес вивчення спеціальної дисципліни “Молекулярно-генетичні основи регуляції метаболізму” скерований на формування у аспірантів уявлення про молекулярно-генетичні основи регуляції метаболізму, роль генів біологічного годинника у циклічній регуляції різних метаболічних процесів та підтриманні гомеостазу, а також ключової ролі стресу ендоплазматичного ретикулума у нормалізації гомеостазу і розвитку метаболічних та онкологічних захворювань шляхом перепрограмування геному. У аспірантів буде можливість сформувавши здатності та вміння з теоретичних основ щодо формування і будови імунної системи та особливостей функціонування її клітинної та гуморальної ланок з огляду на загально-біологічні принципи функціонування живих систем. Здобувачі зможуть сформувавши уявлення про динамічну рівновагу системи гемостазу, набути знань щодо патологій гемостазу та методів їх коригування.</p>	
<p>Зміст навчальної дисципліни</p>	
<p>Змістовий модуль 1. «Основи молекулярно-генетичних механізмів регуляції метаболізму»</p>	
<p>Тема 1. Особливості інтегральної регуляції метаболізму в організмі та в ізольованих клітинах.</p>	
<p>Тема 2. Сигнальні шляхи інтеграції метаболізму.</p>	
<p>Тема 3. Молекулярні основи циклічної регуляції метаболізму.</p>	
<p>Тема 4. Молекулярно-генетичні основи добових циклів регуляції метаболізму.</p>	
<p>Тема 5. Роль біологічного годинника у механізмах адаптації клітин до змін гомеостазу.</p>	
<p>Тема 6. Ключова роль стресу ендоплазматичного ретикулума у підтриманні гомеостазу.</p>	
<p>Тема 7. Закономірності молекулярно-генетичних основ регуляції метаболізму через сигнальні шляхи стресу ендоплазматичного ретикулума. Значення стресу ендоплазматичного ретикулума у розвитку метаболічних та онкологічних захворювань.</p>	
<p>Змістовий модуль 2. «Молекулярна імунологія».</p>	
<p>Тема 8. Основні концепції імунології. Історія розвитку імунології як науки.</p>	
<p>Тема 9. Механізми неспецифічної резистентності.</p>	
<p>Тема 10. Вроджена система імунітету. Запалення як захисна реакція.</p>	
<p>Тема 11. Молекулярні основи імунного розпізнання.</p>	
<p>Тема 12. Молекулярні структури, які забезпечують розпізнання антигену та активацію імунних клітин.</p>	
<p>Тема 13. Процесинг і презентація антигенів. Головні шляхи клітинного сигналювання при активації лімфоцитів.</p>	
<p>Тема 14. Активація лімфоцитів. Апоптоз та його значення для імунних процесів.</p>	
<p>Змістовий модуль 3. «Молекулярні механізми регуляції системи гемостазу»</p>	
<p>Тема 15. Каскадна активація компонентів системи гемостазу.</p>	
<p>Тема 16. Тромбін – сполучна ланка процесів гемостазу і запалення.</p>	
<p>Тема 17. Полімеризація фібрину – високовпорядкований процес.</p>	
<p>Тема 18. Клітинна компонента системи гемостазу. Тромбоцити, ендотеліоцити та інші.</p>	
<p>Тема 19. Способи інгібування внутрішньосудинного і стимуляції екstrasудинного тромбоутворення.</p>	
<p>Тема 20. Патології системи гемостазу.</p>	
<p>Тема 21. Дослідження системи гемостазу.</p>	

Програмні результати навчання	PH01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
	PH02. Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей.
	PH05. Знати праці провідних зарубіжних вчених, наукові школи та фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження.
	PH08. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
	PH09. Знання методологічних принципів та методів біологічних досліджень.
	PH11. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати важливі теоретичні та практичні проблеми біології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

Система оцінювання

Оцінювання знань аспірантів здійснюється за накопичувальною 100-бальною шкалою. Контрольні заходи: поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних занять, а також самостійної роботи й оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума – 40 балів). підсумковий контроль у формі заліку (максимальна кількість балів - 40 балів; мінімальна - 20 балів). Більш детальна інформація щодо оцінювання наведена в таблиці розподілу балів.

Поточне тестування та самостійна робота															Підсумковий тест (залік)	Сума						
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3					40	100						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15			T16	T17	T18	T19	T20	T21
5	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	2	3			3	3	2	3	3	3

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		

64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
Навчально-методичне забезпечення	<p style="text-align: center;">Рекомендована література Базова</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комісаренко, С. В. Під знаком Нобеля: лідери наукового прогресу або роздуми вченого - біохіміка й імунолога про розвиток і значення наук про життя : монографія / С. В. Комісаренко ; укладач В. М. Данилова. - К. : ФОП Мишалов Д.В., 2020. - 240 с. 2. Лідери наукового прогресу: під знаком Нобеля / С.В. Комісаренко, В.М. Данилова, Р.П. Виноградова, С.І. Романюк, О.П. Матишевська, М.В. Григор'єва, Т.В. Данилова. За ред. С.В. Комісаренка, укл. В.М. Данилова. Видання друге, доповнене. Київ: Наукова думка, 2023. —678 с. 3. Pluquet O, Dejeans N, Chevet E. Watching the clock: endoplasmic reticulum-mediated control of circadian rhythms in cancer. Ann Med. 2014; 46(4): 233-243. 4. Minchenko D.O. Dominant-negative constructs of inositol requiring enzyme-1alpha as an effective way to suppression of tumor growth through the inhibition of cell proliferation and angiogenesis and activation of apoptosis. J. Mod. Med. Chem., 2015; 3 (1), 35-43. 5. Auf et al. High epiregulin expression in human U87 glioma cells relies on IRE1α and promotes autocrine growth through EGF receptor. BMC Cancer, 2013, 13 (1), 597. 6. Minchenko et al. Mechanisms of regulation of PFKFB expression in pancreatic and gastric cancer cells. World J. Gastroenterology, 2014, 20 (38), 13705-13717. 7. Minchenko et al. Molecular mechanisms of ERN1-mediated angiogenesis. Int. J. Physiol. Pathophysiol., 2014, 5 (1), 1-22. 8. Lhomond S. et al. Dual IRE1 RNase functions dictate glioblastoma development. EMBO Mol Med. 2018; 10: 7929. 9. Kovac J., Husse J., Oster H. A time to fast, a time to feast: the crosstalk between metabolism and the circadian clock // Molecules and Cells. – 2009. – 28, N 2. – P. 75 – 80. 10. Pfeffer M. et al. The mammalian molecular clockwork controls rhythmic expression of its own input pathway components. J. Neuroscience. – 2009. – 29, N 19. – P. 6114 – 6123. 11. Rudic R.D. et al. BMAL1 and CLOCK, two essential components of the circadian clock, are involved in glucose homeostasis. PLoS Biology, 2004; 2 (11): E377. 12. Minchenko et al. Endoplasmic reticulum stress and angiogenesis in cancer. Int. J. Physiol. Pathophysiol., 2014, 5 (3), 261-281. 13. Weijer M. L. et al. Quality Control of ER Membrane Proteins by the RNF185/Membralin Ubiquitin Ligase Complex. Mol Cell. 2020; 79: 768 – 781. 14. Simon M. et al. In Situ Quantification of Diverse Titanium Dioxide Nanoparticles Unveils Selective Endoplasmic Reticulum Stress-Dependent 		

Toxicity. *Nanotoxicology* 2017; 11(1): 134-145.

15. Chevet E, Hetz C, Samali A. Endoplasmic reticulum stress-activated cell reprogramming in oncogenesis. *Cancer Discov*, 2015; 5, 586-597.

16. Borgs L., Beukelaers P., Vandenbosch R., Belachew S., Nguyen L., Malgrange B. Cell "circadian" cycle: new role for mammalian core clock genes. *Cell Cycle*, 2009; 8: 832–837.

17. Sicari D. et al. A guide to assessing endoplasmic reticulum homeostasis and stress in mammalian systems. *FEBS J.* 2020; 287: 27 – 42.

18. Hisae Kadowaki and Hideki Nishitoh. Endoplasmic reticulum quality control by garbage disposal. *FEBS Journal.* – 2019; 286: 232 – 240.

19. Tamaru T., Hirayama J., Isojima Y., Nagai K., Norioka S. et al. CK2alpha phosphorylates BMAL1 to regulate the mammalian clock. *Nat. Struct. Mol. Biol.* 2009; 16: 446 – 448.

20. Sasaki M., Yoshitane H., Du N.H., Okano T., Fukada Y. Preferential inhibition of BMAL2-CLOCK activity by PER2 reemphasizes its negative role and a positive role of BMAL2 in the circadian transcription // *J. Biol. Chem.* – 2009. – 284, N 37. – P. 25149 – 25159.

21. Almanza1A. et al. Endoplasmic reticulum stress signalling – from basic mechanisms to clinical applications. *The FEBS Journal.* 2019.. 286: 241 – 278.

22. Minchenko et al. Expression of casein kinase genes in glioma cell line U87: effect of hypoxia and glucose or glutamine deprivation. *Nat. Sci.*, 2012, 4(1), 38-46.

23. Sáez T. et al. Impaired signalling pathways mediated by extracellular vesicles in diabetes. *Molecular Aspects of Medicine.* 2019. 18: 1 – 8.

24. Minchenko D.O., Kubajchuk K.I., Ratushna O.O., Komisarenko S.V., Minchenko O.H. The effect of hypoxia and ischemic condition on the expression of VEGF genes in glioma U87 cells is dependent from *ERN1* knockdown. *Adv. Biol. Chem.*, 2012, 2 (2), 198-206.

25. Stefan J. Marciniak. Endoplasmic reticulum stress: a key player in human disease. *The FEBS Journal.* 2019; 286: 228 – 231.

26. Мінченко та ін. Стрес ендоплазматичного ретикулума, його сенсорно-сигнальні системи та роль у регуляції експресії генів за злжакісного росту і гіпоксії. *Укр. біохім ж.*, 2013, 85 (5), 5-16.

27. Ramsey K.M., Marcheva B., Kohsaka A., Bass J. The clockwork of metabolism. *Annual Review of Nutrition.* 2007. 27: 219 – 240.

28. Карбовський Л.Л., Мінченко Д.О., Гармаш Я.А., Мінченко О.Г. Молекулярні механізми функціонування циркадального годинника. *Укр. біохім. ж.* 2011; 83, № 3: 5-24.

29. Raymundo D.P. et al. Pharmacological Targeting of IRE1 in Cancer. *Trends Cancer.* 2020; 6(12): 1018-1030.

30. Minchenko O.H. et al. ERN1 knockdown affects the expression of TGIF1 and other homeobox genes in U87MG glioblastoma cells. *Arch Biochem Biophys*, 2024, 758: 110073.

31. Krasnytska DA, et al. ERN1 knockdown modifies the hypoxic regulation of homeobox gene expression in U87MG glioblastoma cells. *Endocr Regul*, 2024; 58(1): 47-56.

32. Wang J, et al. Nano-titanium nitride causes developmental toxicity in zebrafish through oxidative stress, *Drug and Chemical Toxicology*, 2022, 45 (4), 1660-1669.

33. Minchenko OH, et al. The impact of single walled carbon nanotubes on the expression of microRNA in zebrafish (*Danio rerio*) embryos. *Endocr Regul.* 2022; 56 (2): 115-125.
34. Bikfalvi A, Guyon J, Daubon T. New insights into the role of thrombospondin-1 in glioblastoma development. *Semin Cell Dev Biol.* 2024;155(Pt B):52-57.
35. Chouleur T, Emanuelli A, Souleyreau W, Derieppe MA, Leboucq T, Hardy S, Mathivet T, Tremblay ML, Bikfalvi A. PTP4A2 Promotes Glioblastoma Progression and Macrophage Polarization under Microenvironmental Pressure. *Cancer Res Commun.* 2024 Jul 1;4(7):1702-1714.
36. Wang J, Liu K, Mo C, Minchenko OH, Nano-titanium nitride causes developmental toxicity in zebrafish through oxidative stress. *Drug and Chemical Toxicology*, 2022, 45 (4), 1660-1669.
37. Rudnytska O.V., et al. The low doses of SWCNTs exhibit a genotoxic effect on the normal human astrocytes by disrupting the functional integrity of the genome. *Curr Res Toxicol* 2021; 2: 64-71.
38. Minchenko DO, et al. Expression of *DNAJB9* and some other genes is more sensitive to SWCNTs in normal human astrocytes than glioblastoma cells. *Endocr Reg*, 2023, 57 (3): 162-172.
39. Скок М.В. Основи імунології. Курс лекцій. Київ, Фітосоціоцентр, 2002.
40. Вершигора А.Ю., Пастер Е.У., Колибо Д.В. і інші. Імунологія. Підручник. К.: «Вища школа», 2005.
41. Основи імунології: функції та розлади імунної системи: посібник; пер. 6-го англ. видання / Абул К. Аббас, Ендрю Г. Ліхтман, Шив Піллай; наук. ред. пер. В. Чоп'як. Київ: ВСВ «Медицина», 2020. viii, 328 с.
42. Імунологія : навчально-методичний посібник / укл. Волощук О.М. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2021. 128 с.
43. Клінічна лабораторна діагностика. Клінічна біохімія : підручник / В. Г. Хоперія, О. І. Харченко, Т. Б. Синельник та ін. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2022. – 600 с. –с. іл.
44. Молекулярна біологія : підручник / А. Сиволоб. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с.
45. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворценко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с.
46. Комісаренко С.В. Дєєв В.А., Луговської Е.В. та ін. Методичні рекомендації «Застосування імуноензимних методів для діагностики загрози внутрішньосудинного тромбоутворення». – 2019. – «Видавець Бихун В.Ю.», - 36 с.
47. Сторожук Л.О., Сторожук Г.Б., Довганюк Т.В., Шевчук С.В., Сторожук Б.Г., Платонова Т.М. Оцінка тромботичного ризику за показниками гемостазу у хворих на ХХН ВД стадії (методичні рекомендації). Вінниця-2021
48. Визначення загрози внутрішньосудинного тромбоутворення у пацієнтів, які перехворіли на COVID-19: метод. рек. / [С. В. Комісаренко, М. М. Корда, Ш. Г. Варі, ... В.О. Чернишенко та ін.]. – Тернопіль: ТНМУ, 2024. – 40 с.
49. Комісаренко С.В., Дєєв В.А., Луговської Е.В. та ін. Методичні

рекомендації «Застосування імуноензимних методів для діагностики загрози внутрішньосудинного тромбоутворення». – 2019. – «Видавець Бихун В.Ю.», - С.36.

Допоміжна

1. Minchenko et al. Inhibition of ERN1 signaling enzyme affects hypoxic regulation of the expression of *E2F8*, *EPAS1*, *HOXC6*, *ATF3*, *TBX3* and *FOXF1* genes in U87 glioma cells. *Ukr. Biochem. J.*, 2015, 87 (2): 76-87.
2. Minchenko et al. Expression of insulin-like growth factor binding protein genes and its hypoxic regulation in U87 glioma cells depends on ERN1 mediated signaling pathway of endoplasmic reticulum stress. *Endocr. Regulation*, 2015, 49 (1), 25-35.
3. Rudnytska O.V. et al. The low doses of SWCNTs exhibit a genotoxic effect on the normal human astrocytes by disrupting the functional integrity of the genome. *Curr Res Toxicol* 2021; 2: 64-71.
4. Reverendo M., Mendes A., Arguello R. J., Gatti E., Pierre P. At the crossway of ER-stress and proinflammatory responses. *The FEBS Journal*. 2019; 286: 297 – 310.
5. Ozcan U., Cao Q., Yilmaz E. Endoplasmic reticulum stress links obesity, insulin action, and type 2 diabetes. *Science*. 2004; 306: 457–461.
6. Wang S, Kaufman RJ. How does protein misfolding in the endoplasmic reticulum affect lipid metabolism in the liver? *Curr Opin Lipidol*. 2014; 25(2): 125-132.
7. Lemmer IL, Willemsen N, Hilal N, Bartelt A. A guide to understanding endoplasmic reticulum stress in metabolic disorders. *Mol Metab*. 2021; 47: 101169.
8. Brown M, Dainty S, Strudwick N, Mihai AD, Watson JN, Dendooven R, Paton AW, Paton JC, Schröder M. Endoplasmic reticulum stress causes insulin resistance by inhibiting delivery of newly synthesized insulin receptors to the cell surface. *Mol Biol Cell*. 2020; 31(23): 2597-2629.
9. Minchenko O, Viletska Y, Minchenko D, Davydov V. Insulin resistance modifies the expression of proliferation related genes in obese adolescents and adult men. *Ukr Biochem J*. 2019; 91(3): 65-77.
10. Minchenko O, Viletska Y, Minchenko D, Davydov V. Insulin resistance modifies the expression of proliferation related genes in obese adolescents and adult men. *Ukr Biochem J*. 2019; 91(3): 65-77.
11. Cao SS, Kaufman TJ. Targeting endoplasmic reticulum stress in metabolic disease. *Expert Opin. Ther. Targets*. 2013; 17(4): 437-448.
12. Minchenko DO. Insulin resistance in obese adolescents affects the expression of genes associated with immune response. *Endocr Reg*. 2019; 53(2): 71-82.
13. Liu F, Zhu S, Ni L, Huang L, Wang K, Zhou Y. Dexmedetomidine alleviates insulin resistance in hepatocytes by reducing endoplasmic reticulum stress. *Endocrine*. 2020; 67(1): 87-94.
14. Zhao H, Zhang Y, Shu L, Song G, Ma H. Resveratrol reduces liver endoplasmic reticulum stress and improves insulin sensitivity in vivo and in vitro. *Drug Des Devel Ther*. 2019; 13: 1473-1485.
15. Абул К. Аббас, Ендрю Х. Ліхтман, Шив Піллай. *Cellular and Molecular Immunology E-Book 10th Edition, Kindle Edition*. By Abul K. Abbas (Author), Andrew H. Lichtman (Author), Shiv Pillai (Author) Format: Kindle Edition Publication date: February 19, 2021.
16. Пітер Дж. Делвес, Шеймус Дж. Мартін, Денніс Р. Бертон, Іван М. Ройтт. *Roitt's Essential Immunology (Essentials) 13th Edition*

17. By Peter J. Delves (Author), Seamus J. Martin (Author), Dennis R. Burton (Author), Ivan M. Roitt (Author). Publication date : January 17, 2017
18. Murphy K.M., C.Weaver. Janeway's Immunobiology 9th Edition. Garland Science, 2016.
19. Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Basic Immunology E-Book: Functions and Disorders of the Immune System 6th Edition, Kindle Edition.
20. Науково-методичний посібник: Використання композитного матеріалу за переломів трубчатих кісток у тварин. Рубленко М.В., Андрієць В.Г., Семеняк С.А., Ульянович Н.В., Луговської Е.В., Платонова Т.М., Чернищенко Т.М. Біла Церква. 2015. 86 с.
21. Клініко-лабораторна діагностика тромбофілій. / // Методичні рекомендації. – 2009. – Вінниця: НДІ РІ ВНМУ ім. М.І. Пирогова, - 32 с.
22. Korolova, D., Gryshchenko, V., Chernyshenko, T., Platonov, O., Hornytska, O., Chernyshenko, V., Klymenko, P., Reshetnik, Y., & Platonova, T. (2023). Blood coagulation factors and platelet response to drug-induced hepatitis and hepatosis in rats. *Animal models and experimental medicine*, 6(1), 66
23. Kozynets GP, Tsyhankov VP, Korolova DS, Gornytska OV, Savchuk OM, Chernyshenko VO, Chernyshenko TM, Platonova TM. (2022). The Rise of Factor X Level in Blood Plasma of Patients at Severe Burn Injuries. *Journal of Burn Care & Research*, 43(4), 965-970.
24. Korolova D.S. Regulation and Dysregulation of Thrombin Activity. *SEEMEDJ*. 2021; 5(1): 47-64.
25. Jianxin Wan, Jiachun Su , Zhuangjian Ye, Chumei Huang, Jianbo Liang, Min Liu, Jinmei Luo, Laisheng Li. (2019). Diagnostic performance of protein induced by vitamin K absence II for chronic hepatitis B-related hepatocellular carcinoma *Journal of Laboratory and Precision Medicine. Journal of Laboratory and Precision Medicine*, 4, 10
26. Yao, Y., Cao, J., Wang, Q., Shi, Q., Liu, K., Luo, Z., Chen, X., Chen, S., Yu, K., Huang, Z., & Hu, B. (2020). D-dimer as a biomarker for disease severity and mortality in COVID-19 patients: a case control study. *Journal of intensive care*, 8, 49. <https://doi.org/10.1186/s40560-020-00466-z>
27. Schafer, K., Goldschmidt, E., Oostra, D., Fish, J., Russell, T., & Lurie, F. (2022). The clinical significance of ultra-high D-dimer levels. *Journal of vascular surgery. Venous and lymphatic disorders*, 10(1), 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2021.06.011>
28. Sikora-Skrabaka, M., Skrabaka, D., Ruggeri, P., Caramori, G., Skoczyński, S., & Barczyk, A. (2019). D-dimer value in the diagnosis of pulmonary embolism-may it exclude only?. *Journal of thoracic disease*, 11(3), 664–672. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.02.88>
29. Wauthier L, Favresse J, Hardy M, et al. D-dimer Testing in Pulmonary Embolism with a Focus on Potential Pitfalls: A Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(11):2770. Published 2022 Nov 12. doi:10.3390/diagnostics12112770
30. Haas, T., & Cushing, M. M. (2020). Hemostatic Balance in Severe Trauma. *Frontiers in pediatrics*, 8, 600501. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.600501>
31. De Pablo-Moreno, J. A., Serrano, L. J., Revuelta, L., Sánchez, M. J., & Liras, A. (2022). The Vascular Endothelium and Coagulation: Homeostasis, Disease, and Treatment, with a Focus on the Von Willebrand Factor and Factors VIII and V. *International journal of molecular sciences*, 23(15), 8283. <https://doi.org/10.3390/ijms23158283>

32. Elmissbah, T. E., Iderous, M. E., Al-Qahtani, F. M., Elaskary, A., & Dahlawi, H. (2021). Assessment of Antithrombin III and Protein C in Saudi Myocardial Infarction Patients. *Clinical laboratory*, 67(10), 10.7754/Clin.Lab.2021.201206.
<https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2021.201206>
33. Zhao, X., Yang, S., Lei, R., Duan, Q., Li, J., Meng, J., & Sun, L. (2023). Clinical study on the feasibility of new thrombus markers in predicting massive cerebral infarction. *Frontiers in neurology*, 13, 942887.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2022.942887>
34. Seidel, H., Haraeska, B., Naumann, J., Westhofen, P., Hass, M. S., & Kruppenbacher, J. P. (2020). Laboratory Limitations of Excluding Hereditary Protein C Deficiency by Chromogenic Assay: Discrepancies of Phenotype and Genotype. *Clinical and applied thrombosis/hemostasis : official journal of the International Academy of Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, 26, 1076029620912028.
35. Hudec, S., Hutyra, M., Precek, J., Latal, J., Nykl, R., Spacek, M., Sluka, M., Sanak, D., Tudos, Z., Navratil, K., Pavlu, L., & Taborsky, M. (2020). Acute myocardial infarction, intraventricular thrombus and risk of systemic embolism. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia*, 164(1), 34–42.
<https://doi.org/10.5507/bp.2020.001>
- Cai, H., Pan, B., Xu, J., Liu, S., Wang, L., Wu, K., Yang, P., Huang, J., & Wang, W. (2022). D-Dimer Is a Diagnostic Biomarker of Abdominal Aortic Aneurysm in Patients With Peripheral Artery Disease. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 9, 890228.
<https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.890228>
- Інформаційні ресурси**
<https://ncbi.nlm.nih.gov/>

Розгорнуту інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни:

https://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=5948&Itemid=1408&lang=uk

Силабус затверджено на засіданні Вченої ради Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Протокол № 8 від «29» листопада 2024 року

Гарант освітньо-наукової програми
академік НАН України
д.б.н., професор



Сергій КОМІСАРЕНКО