

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально науковий інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора  
з науково – педагогічної роботи  
Галина ГРАБЧУК

«24» травня 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### МЕДИЧНА БІОХІМІЯ

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність **102 Хімія**

освітній рівень **магістр**

освітня програма **Високі технології (Хімія та наноматеріали)**

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: д.б.н., доц. Цимбалюк О.В.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2022**

Розробник: Цимбалюк О.В., доктор біологічних. наук, професор кафедри молекулярної

біотехнології та біоінформатики

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Зав. кафедри

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

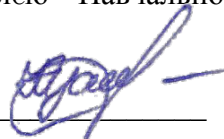
Сергій РЯБУХІН  
(прізвище та ініціали)

**Протокол № 7 від «19» серпня 2022 року**

Схвалено науково - методичною комісією Навчально-наукового інституту високих технологій

**Протокол 1 від «09» вересня 2022 року**

Голова науково-методичної комісії

  
\_\_\_\_\_

Наталія РУСІНЧУК

**1. Мета дисципліни** – отримання студентами ґрунтовних фундаментальних знань і сучасних уявлень про біохімічні механізми і маркери патологічних змін в окремих органах і їх системах людини при найбільш поширених захворюваннях, а також передумови (гормональні, генетичні, нейрональні) і механізми розвитку, їх діагностування та терапія.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

*1. Успішне опанування науково-теоретичним та практичним матеріалом навчальних дисциплін, які викладаються студентам освітнього рівня «Бакалавр».*

*2. Вміти самостійно застосовувати знання з молекулярної біології, біохімії, органічної хімії та ін. дисциплін, виконувати лабораторні та практичні роботи, працювати з науково-методичною літературою.*

*3. Володіти елементарними навичками роботи з матеріалами та обладнанням, що використовуються в біологічних і хімічних лабораторіях.*

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

У навчальній дисципліні «Медична біохімія» розглядаються біохімічні механізми і маркери патологічних змін в окремих органах і їх системах людини при захворюваннях. Навчальна дисципліна складається з двох модулів.

У межах першого модуля розглядаються питання сучасної клінічної ензимології, зокрема тканино-специфічні ензими та їх активність, а також метаболіти як маркер окремих патологій організму людини. Дослідження метаболіту як чутливий прогностичний чинник дисфункційного порушення в тканинах і органах на початкових етапах розвитку захворювань.

Детально розглядаються сучасні дані щодо механізмів порушення метаболізму ліпідів, протеїнів і вуглеводів. Зокрема, питання обміну холестеролу в організмі людини в нормі та за патологій, процеси синтезу стероїдних гормонів, вітаміну D та жовчних кислот; біохімічні зміни в організмі за підвищеного та зниженого рівнів холестеролу; біохімічні і генетичні механізми формування та прогресування атеросклерозу і жовчнокам'яної хвороби людини та їх терапії. Розглядаються питання біохімічних механізмів розвитку ожиріння, діабету, жирової дистрофії печінки і метаболічного синдрому (зокрема, гормональної, генетичної і нейрональної складових), їх діагностування та терапії.

В межах другого модуля розглядаються сучасні уявлення про шляхи і біохімічні механізми формування та діагностування гіпертонічної хвороби (та її зв'язок з метаболічним синдромом), генетичні складові цієї патології; біохімічні принципи терапії гіпертонічної хвороби.

Також у межах другого модуля розглядаються сучасні дані щодо біохімічних механізмів розвитку окремих захворювань нервової системи на прикладі хвороб Альцгеймера і Паркінсона та розсіяного склерозу, а також принципи їх терапії. Зокрема, будуть розглянуті біохімічні зміни головного мозку за розвитку хвороби Альцгеймера, протеїнові фактори цієї патології, формування бета-амілоїдного пептиду, а також генетичні основи патогенезу хвороби Альцгеймера; принципи сучасної терапії хвороби Альцгеймера. Будуть детально розглянуті біохімічні, нейрологічні і генетичні засади формування

патологічних змін мозку при хворобі Паркінсона; принципи сучасної терапії хвороби Паркінсона. Детально розглядаються біохімічні, неврологічні і генетичні засади розвитку розсіяного склерозу; діагностування і біомаркери цієї патології, а також біохімічні принципи сучасних терапевтичних підходів.

#### 4. Завдання (навчальні цілі):

1. Сформувані у студента чітке уявлення про основні біохімічні механізми і маркери патологічних змін в окремих органах і їх системах людини при захворюваннях;
2. Сформувані у студента знання про біохімічні, неврологічні і генетичні передумови і біохімічні механізми порушення метаболізму ліпідів, протеїнів і вуглеводів.
3. Сформувані у студента уявлення про сучасні методи діагностування і біомаркери патологічних змін в окремих органах і їх системах людини при найбільш поширених захворюваннях людини.
4. Сформувані у студента уявлення про сучасні біохімічні принципи сучасних терапевтичних підходів щодо найбільш поширених захворюваннях людини.
5. Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (восьмий рівень НРК України), галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія», спеціальність 162 «Високі технології (біотехнологія)») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей*:

##### інтегральної:

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі професійної діяльності або у процесі навчання в новому або незнайомому середовищі, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов та вимог.

##### загальних:

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел

##### спеціальних (фахових, предметних):

ФК2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

ФК7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

ФК11. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

ФК12. Розуміння етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність)

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати тканино-специфічні ензими і метаболіти людини	Лекція, практичне заняття	Модульна контрольна робота, іспит	30
1.2	Знати загальні принципи метаболомного аналізу для діагностування і прогнозування розвитку захворювань	Лекція, практичне заняття		
1.3	Знати біохімічні механізми порушення метаболізму ліпідів, протеїнів і вуглеводів при формуванні та прогресуванні окремих захворювань людини	Лекція, практичне заняття	Модульна контрольна робота, іспит	30
1.4	Знати біохімічні, нейрологічні і генетичні засади захворювань нервової системи	Лекція, практичне заняття		
2.1	Вміти аналізувати дані, ефективно використовувати їх для вирішення дослідницьких і практичних задач	Практичне заняття	Модульна контрольна робота, іспит	10
2.2	Володіти сучасними уявленнями про порушення біохімічних процесів при окремих патологіях та їх метаболомних маркерів	Практичне заняття	Модульна контрольна робота, іспит	10
3.1	Вміти представляти результати наукового пошуку у формі доповідей з використанням сучасних технологій, коректно вести дискусію	Практичне заняття	Модульна контрольна робота, іспит	10
4.1	Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнювати науково-технічну інформацію.	Самостійна робота	Підготовка наукової доповіді	10

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.1
P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+	+			
P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.	+	+	+	+	+			
P8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.					+	+	+	+
P13. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	+	+	+	+	+	+	+	+
P16. Використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення загальних професійних задач.					+	+	+	+
P17. Працювати з хімічними та біологічними базами даних.	+	+			+	+		+
PR19. Оцінювати актуальність досліджуваних наукових проблем, придатність відомих наукових методів для їх дослідження на основі аналізу наявних даних та публікацій у провідних виданнях.	+	+	+	+				+
P20. Знати основні принципи виведення на ринок нового фармацевтичного препарату.	+	+	+	+				

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; 1.2. – 10 балів/ 5 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3; 1.4 – 10 балів/ 5 балів
3. Практичні заняття – РН 2.1; 2.2; 3.1 – 30 балів/15 балів
4. Оцінювання наукової доповіді РН 4.1 – 10 балів/ 5 балів

#### - підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перекладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

#### - умови допуску до підсумкового іспиту:

Обов'язковим для іспиту є успішне написання 2 модульних контрольних робіт (по кожній не менше 50% правильних відповідей), підготовки наукової доповіді. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів.

## 7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 проводяться після завершення лекцій з розділів 1 і 2, відповідно. Наукова доповідь оцінюється протягом семестру.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни.

### Тематичний план лекцій та лабораторних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
<i>Розділ 1</i>				
1	<b>Тема 1. Біохімічні маркери окремих патологій організму людини та механізми порушення метаболізму ліпідів, протеїнів і вуглеводів</b>	12	4	30
	<b>Лекція 1.</b> Сучасна клінічна ензимологія: роль у діагностуванні патологій. Біохімічні маркери окремих захворювань організму людини. Тканино-специфічні ензими і метаболіти. Метаболомний аналіз.	2		
	<b>Лекція 2.</b> Механізми порушення метаболізму ліпідів, протеїнів і вуглеводів. Метаболізм холестеролу в нормі та його порушення.	2		
	<b>Лекція 3.</b> Біохімічні і генетичні механізми формування та прогресування атеросклерозу і жовчнокам'яної хвороби людини та їх терапії.	2		
	<b>Лекція 4.</b> Біохімічні, генетичні і нейробиологічні механізми розвитку ожиріння і жирової дистрофії печінки.	2		
	<b>Лекція 5.</b> Біохімічні і генетичні механізми розвитку діабету. Сучасні методи діагностування і терапії діабету.	2		
	<b>Лекція 6.</b> Передумови (гормональні, генетичні, нейрональні) і механізми розвитку метаболічного синдрому, їх діагностування та терапія.	2		

	<b>Практична робота 1.</b> Сучасні біохімічні методи дослідження біомаркерів патологій серцево-судинної і дихальної систем.		4	
	<b>Самостійна робота.</b> Методи метаболомного аналізу.			15
	<b>Самостійна робота.</b> Біохімічні реакції синтезу стероїдних гормонів, вітаміну D та жовчних кислот. Біохімічні зміни в організмі людини за підвищеного та зниженого рівнів холестеролу.			15
2	<b>Тема 2. Шляхи і біохімічні механізми формування і прогресування гіпертонічної хвороби та нейродегенеративних захворювань</b>	8	6	30
	<b>Лекція 7.</b> Генетичні і нейрологічні передумови, шляхи і біохімічні механізми формування і прогресування гіпертонічної хвороби, її зв'язок з метаболічним синдромом.	2		
	<b>Лекція 8.</b> Біохімічні механізми розвитку захворювань нервової системи: хвороба Альцгеймера	2		
	<b>Лекція 9.</b> Біохімічні механізми розвитку захворювань нервової системи: хвороба Паркінсона	2		
	<b>Лекція 10.</b> Біохімічні механізми розвитку захворювань нервової системи: розсіяний склероз	2		
	<b>Лабораторна робота 2.</b> Біохімічні методи дослідження та маркери окремих нейродегенеративних захворювань людини.		6	
	<b>Самостійна робота.</b> Біохімічні принципи сучасних підходів терапії захворювань нервової системи			30
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

**Загальний обсяг 90 год.,** в тому числі:

Лекцій – **20 год.**

Практичні заняття – **10 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота – **60 год.**

## 9. Рекомендовані джерела:

**Основна:** (Базова)

1. Bhagavan N.V., Chung-Eun Ha. Essentials of Medical Biochemistry 2th edition, Academic Press, 2011, 581 p.



2. Blanco A., Blanco G. Medical Biochemistry, 2017 Elsevier Academic Press, 805 p..
3. <https://themedicalbiochemistrypage.org/>
4. VASUDEVAN DM., SREEKUMARI S., KANNAN VAIDYANATHAN TEXTBOOK OF BIOCHEMISTRY For Medical Student. Sixth Edition. JAYPEE BROTHERS MEDICAL PUBLISHERS (P) LTD, 2011 . 672p.
5. Yaribeygi, H., Sathyapalan, T., Atkin, S. L., & Sahebkar, A. (2020). Molecular Mechanisms Linking Oxidative Stress and Diabetes Mellitus. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2020, 8609213. <https://doi.org/10.1155/2020/8609213>
6. Eizirik, D. L., Pasquali, L., & Cnop, M. (2020). Pancreatic  $\beta$ -cells in type 1 and type 2 diabetes mellitus: different pathways to failure. *Nature reviews. Endocrinology*, 16(7), 349–362. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-0355-7>
7. Khan, R., Chua, Z., Tan, J. C., Yang, Y., Liao, Z., & Zhao, Y. (2019). From Pre-Diabetes to Diabetes: Diagnosis, Treatments and Translational Research. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(9), 546. <https://doi.org/10.3390/medicina55090546>
8. Raza, C., Anjum, R., & Shakeel, N. (2019). Parkinson's disease: Mechanisms, translational models and management strategies. *Life sciences*, 226, 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2019.03.057>
9. Breijyeh, Z., & Karaman, R. (2020). Comprehensive Review on Alzheimer's Disease: Causes and Treatment. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(24), 5789. <https://doi.org/10.3390/molecules25245789>
10. Lemus, H. N., Warrington, A. E., & Rodriguez, M. (2018). Multiple Sclerosis: Mechanisms of Disease and Strategies for Myelin and Axonal Repair. *Neurologic clinics*, 36(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.08.002>
11. Miljković, D., & Spasojević, I. (2013). Multiple sclerosis: molecular mechanisms and therapeutic opportunities. *Antioxidants & redox signaling*, 19(18), 2286–2334. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.5068>

**Додаткова :**

1. Crook MA CLINICAL BIOCHEMISTRY & METABOLIC MEDICINE, 8th edition, 2012, 441 p.
2. Chatterjea MN, Rana Shinde Texbook of Medical Biochemistry 8th edition, JAYPEE, 876 p.
3. Solomon Adugna, Lakshmi Ahuja Mekonnen Alemu, Tsehayneh, Kelemu, Henok Tekola, Belayhun Kibret, Solomon Genet Medical Biochemistry. LECTURE NOTES For Health Science Students. EPHTI, 2004, 264 p.
4. Malsagova, K., Kopylov, A., Stepanov, A., Butkova, T., Izotov, A., & Kaysheva, A. (2020). Dried Blood Spot in Laboratory: Directions and Prospects. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 10(4), 248. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10040248>
5. Основы клинической биохимии: пособие для студентов медико-диагностического факультета / С.В. Лелевич и др. - Гродно: ГрГМУ, 2013.– 184с.
6. Dinges, S. S., Hohm, A., Vandergrift, L. A., Nowak, J., Habbel, P., Kaltashov, I. A., & Cheng, L. L. (2019). Cancer metabolomic markers in urine: evidence, techniques and recommendations. *Nature reviews. Urology*, 16(6), 339–362. <https://doi.org/10.1038/s41585-019-0185-3>.
7. Kohler, I., Verhoeven, A., Derks, R. J., & Giera, M. (2016). Analytical pitfalls and challenges in clinical metabolomics. *Bioanalysis*, 8(14), 1509–1532. <https://doi.org/10.4155/bio-2016-0090>.
8. Sethi, S., & Brietzke, E. (2017). Recent advances in lipidomics: Analytical and clinical perspectives. *Prostaglandins & other lipid mediators*, 128-129, 8–16. <https://doi.org/10.1016/j.prostaglandins.2016.12.002>.
9. Roszkowska, A., Miękus, N., & Bączek, T. (2019). Application of solid-phase microextraction in current biomedical research. *Journal of separation science*, 42(1), 285–302. <https://doi.org/10.1002/jssc.201800785>

10. Vallianou, N. G., Evangelopoulos, A., Kounatidis, D., Stratigou, T., Christodoulatos, G. S., Karampela, I., & Dalamaga, M. (2021). Diabetes Mellitus and SARS-CoV-2 Infection: Pathophysiologic Mechanisms and Implications in Management. *Current diabetes reviews*, 17(6), e123120189797. <https://doi.org/10.2174/1573399817666210101110253>.
11. Adeshara, K. A., Diwan, A. G., & Tupe, R. S. (2016). Diabetes and Complications: Cellular Signaling Pathways, Current Understanding and Targeted Therapies. *Current drug targets*, 17(11), 1309–1328. <https://doi.org/10.2174/1389450117666151209124007>
12. Dauer, W., & Przedborski, S. (2003). Parkinson's disease: mechanisms and models. *Neuron*, 39(6), 889–909. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(03\)00568-3](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(03)00568-3)
13. Cacabelos R. (2017). Parkinson's Disease: From Pathogenesis to Pharmacogenomics. *International journal of molecular sciences*, 18(3), 551. <https://doi.org/10.3390/ijms18030551>
14. Miller, D. B., & O'Callaghan, J. P. (2015). Biomarkers of Parkinson's disease: present and future. *Metabolism: clinical and experimental*, 64(3 Suppl 1), S40–S46. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2014.10.030>
15. Serý, O., Povová, J., Míšek, I., Pešák, L., & Janout, V. (2013). Molecular mechanisms of neuropathological changes in Alzheimer's disease: a review. *Folia neuropathologica*, 51(1), 1–9. <https://doi.org/10.5114/fn.2013.34190>
16. Bondi, M. W., Edmonds, E. C., & Salmon, D. P. (2017). Alzheimer's Disease: Past, Present, and Future. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS*, 23(9-10), 818–831. <https://doi.org/10.1017/S135561771700100X>
17. Cioffi, F., Adam, R., & Broersen, K. (2019). Molecular Mechanisms and Genetics of Oxidative Stress in Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's disCorreale, J., Gaitán, M. I., Ysrraelit, M. C., & Fiol, M. P. (2017). Progressive multiple sclerosis: from pathogenic mechanisms to treatment. Brain : a journal of neurology*, 140(3), 527–546. <https://doi.org/10.1093/brain/aww258>
18. Cioffi, Federica, Adam, Rayan Hassan Ibrahim, and Broersen, Kerensa. 'Molecular Mechanisms and Genetics of Oxidative Stress in Alzheimer's Disease'. 1 Jan. 2019 : 981 – 1017. DOI: 10.3233/JAD-190863
19. Axisa, P. P., & Hafler, D. A. (2016). Multiple sclerosis: genetics, biomarkers, treatments. *Current opinion in neurology*, 29(3), 345–353. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000319>
20. Rajda, C., Pukoli, D., Bende, Z., Majláth, Z., & Vécsei, L. (2017). Excitotoxins, Mitochondrial and Redox Disturbances in Multiple Sclerosis. *International journal of molecular sciences*, 18(2), 353. <https://doi.org/10.3390/ijms18020353>
21. Клиническая биохимия. 2е издание. Под ред. В.А. Ткачука, Изд-во МГУ, 2004, 512 с.

***Електронні ресурси:***

1. The Human Metabolome Database <https://hmdb.ca/>
2. <https://www.metabolomicscentre.ca/software>
3. Drug and Drug Target Database <http://www.drugbank.ca/>
4. MetaCyc Database of Metabolic Pathways, BioCyc Collection of Pathway/Genome Databases <http://www.biocyc.org/>
5. A knowledgebase of biological pathways and processes <http://www.reactome.org/>
6. UniPathway: a resource for the exploration of metabolic pathways <http://www.unipathway.org>
7. The Human Protein Atlas <http://www.proteinatlas.org/>
8. Single-nucleotide variation and disease association database <https://hive.biochemistry.gwu.edu/tools/biomuta/>
9. A database on genes, functions and related diseases <http://genatlas.medecine.univ-paris5.fr/>