

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Інститут високих технологій**

Кафедра супрамолекулярної хімії



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник директора  
з науково-педагогічної роботи  
Галина ГРАБЧУК  
«22» березня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи клітинної метаболоміки**

*(повна назва навчальної дисципліни)*

галузь знань № 10 «Природничі науки»  
спеціальність № 102 «Хімія»  
освітній рівень Бакалавр  
освітня програма «Хімія (Високі технології)»  
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: д.б.н. Ольга ЦИМБАЛЮК

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

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

КИЇВ – 2022

**Розробник:** Ольга ЦИМБАЛЮК, д.б.н., доц., професор кафедри молекулярної біотехнології і біоінформатики

Олексій НИПОРКО, к.б.н., доцент, завідувач кафедри молекулярної біотехнології

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри супрамолекулярної хімії

\_\_\_\_\_ (Сергій РЯБУХІН)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Протокол № 5 від «11» травня 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 4 від «13» травня 2022 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_

(підпис)



(Наталя РУСІНЧУК)

(прізвище та ініціали)

# ВСТУП

## 1. Мета дисципліни :

надати студентам базові знання з основних теоретичних положень про метаболізм – сукупність всіх низькомолекулярних метаболітів організму та окремих клітин, особливості метаболізму архей, бактерій, тварин, грибів і рослин, особливості біосинтезу ряду ключових метаболітів, а також методологію та навички сучасних експериментальних досліджень метаболізму.

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

*Успішне опанування курсу передбачає застосування теоретичних основ та прикладних підходів фізичної хімії, органічної хімії, біохімії, екології, володіння навичками виконання лабораторних робіт та роботи з науково-методичною літературою.*

## 3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна представлена: загальними засадами протікання окремих біохімічних реакцій і загальним метаболічним шляхом у клітині, поняттям метаболізму і сучасних методах його дослідження, особливостями метаболізму архей, бактерій, тварин, грибів і рослин, загальними принципами і молекулярними засадами регуляції метаболізму, метаболікою окремих клітин організму людини в нормі та при найбільш поширених патологіях, вторинним метаболітам рослин.

## 4. Завдання (навчальні цілі)

*Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія») дисципліна забезпечує набуття студентами компетентностей:*

### загальних:

ЗК1.Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2.Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

### спеціальних (фахових, предметних):

ФК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

ФК12. Розуміння ключових концепцій, принципів і теорій, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

ФК13. Здатність застосовувати нестандартні методи та рішення для вирішення прикладної та наукової проблеми області хімії.

ФК14. Здатність розуміти взаємозв'язок «Хімічна речовина» - «Біологічна роль».

ФК15. Здатність прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.

### 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.	<b>Знати:</b> принципи і методи аналізу метаболому людини та інших організмів; біохімічні, молекулярно-біологічні, статистичні і математичні методи обробки метаболічних профілів біологічних об'єктів; знати особливості метаболомів людини, тварин, рослин і мікроорганізмів; знати сучасні досягнення метаболоміки; розуміти біохімічні процеси, які лежать в основі формування метаболому; розуміти теоретичне і практичне значення метаболоміки, її зв'язок з іншими постгеномними технологіями та роль в системній біології; знати основні закономірності перебігу та причинно-наслідкові зв'язки механізмів протікання процесів метаболізму різних класів біоорганічних молекул в окремих тканинах і клітинах та клітинних органелах; розуміти можливості використання даних з метаболоміки у науковій діяльності.	Лекції	Контрольні роботи	50%
2.	<b>Вміти:</b> - застосовувати одержані знання в області метаболоміки при опануванні інших природничих дисциплін та проведенні наукових досліджень; - <b>вміти</b> пояснювати принципи взаємодії окремих метаболічних шляхів в умовах зміни стану внутрішнього і зовнішнього середовища організму; - <b>застосовувати</b> сучасні методи метаболоміки при проведенні комплексних досліджень; - <b>використовувати</b> правила техніки безпеки під час роботи в лабораторіях медико-біологічного спрямування; - <b>здійснити</b> загальний опис процесів метаболізму та головних механізмів його регуляції на системному, тканинному та клітинному рівнях організації; - <b>застосовувати</b> лабораторне обладнання та загальноvizнані кількісні і якісні методи метаболоміки при виконанні комплексних	Лекції Лабораторні заняття Лабораторні заняття Лабораторні заняття Лекції Лабораторні заняття	Контрольні роботи Звіти Звіти Звіти Контрольні роботи Звіти	30%

	наукових досліджень; - <b>вміти</b> використовувати знання з метаболоміки для побудови метаболічних карт та метаболічної інженерії; - <b>вміти</b> працювати з базами даних з метаболоміки.	Лекції  Лекції, лабораторні заняття	Контрольні роботи  Контрольні роботи, звіти	
3.	Вміти працювати в групі на лабораторних роботах	Лабораторні заняття	Звіти	10%
4.	Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.	Самостійна робота	Контрольна робота	10%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни	1	2	3	4
<b>Програмні результати навчання</b>				
ПРН9. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	+	+	+	+
ПРН10. Застосовувати основні принципи термодинаміки та хімічної кінетики для вирішення професійних завдань.	+	+		+
ПРН15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+	+		+
ПРН18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+	+		+
ПРН29. Розуміти взаємозв'язок хімічних та фізичних властивостей речовин.		+	+	+
ПРН30. Прогнозувати застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.	+	+		+

## 7. Схема формування оцінки.

**7.1 Форми оцінювання студентів:** (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання за результатами теоретичного та практичного навчання з застосуванням модульно-рейтингової системи, основною одиницею оцінювання – є бали з пороговим рівнем позитивної оцінки у підсумковому результаті)

### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.– 20 балів/ 12 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.– 20 балів/ 12 балів
3. Звіти за лабораторні заняття – РН 2., 3.– 12 балів/ 7 балів
4. Проміжне тестування РН 4. – 8 балів/ 5 балів

### - підсумкове оцінювання: у формі заліку

Формою проведення заліку є тестова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів.

## 7.2 Організація оцінювання:

*Модульні контрольні роботи* проводяться після завершення лекцій з відповідних розділів . Проміжне тестування проводиться упродовж лекційного курсу. Звіти у формі опитування проводяться після кожного лабораторного заняття. Оцінювання роботи студента з рішення задач проводиться на семінарських заняттях у формі контрольної роботи.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни.

### Тематичний план лекцій та лабораторних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	лабораторні заняття	Самостійна робота
1	<i>Предмет дослідження і задачі метаболоміки. Поняття про метаболом. «Первинні» та вторинні метаболіти.</i>	2		
2	<i>Аналітичні методи в метаболоміці. Метаболічний профайлінг</i>	4	4	4
3	<i>Особливості організації метаболому тваринної клітини. Статичний та динамічний метаболом.</i>	2		4
4	<i>Тканиноспецифічність тваринного метаболому. Механізми, що її забезпечують.</i>	2		4
5	<i>Особливості біосинтезу ряду ключових метаболітів тварин (гормони, нейромедіатори). Структурні механізми біосинтезу.</i>	2	2	4
6	<i>Особливості організації метаболому рослин. Різноманіття вторинних метаболітів.</i>	2		4
7	<i>Особливості біосинтезу первинних метаболітів рослин.</i>	2		4
8	<i>Біосинтез вторинних метаболітів рослин.</i>	2	2	4

9	Особливості організації метаболому грибів	2		2
10	Метаболічне різноманіття бактерій.	2		4
11	Особливості організації метаболому архей	2		4
12	Інтелектуальний аналіз метаболомних даних.	4	4	4
13	Прикладні аспекти метаболоміки. Медична метаболоміка.	2	2	4

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

**Лекції – 30 год.**

**Лабораторні – 14 год.**

**Самостійна робота -46 год.**

## **9. Рекомендовані літературні джерела:**

**Основна: (Базова)**

1. M. Tomita, T. Nishioka. Metabolomics - The Frontier of Systems Biology. - Springer, 2005. 267 p.
2. Plant Metabolomics: Methods and Applications Xiaoquan Qi, Xiaoya Chen, Yulan Wang (eds.) - Springer, 2015. 321 p.
3. Microbial Metabolomics: Applications in Clinical, Environmental, and Industrial Microbiology David J. Beale, Konstantinos A. Kouremenos, Enzo A. Palombo (eds.) - Springer, 2016. 324 p.
4. Paul L. Wood. Metabolomics.- Humana, 2021. 320 p.
5. Shuzhao Li. Computational Methods and Data Analysis for Metabolomics. - Springer US, 2020. 491 p.
6. Daniel Martins-de-Souza. Proteomics and Metabolomics in Psychiatry. - S.Karger, 2014. – 451 p.
7. Нельсон Д.Л., Кокс М.М. Основи біохімії за Ленінджером. Львів,Бак, 2015. – 1256 с.
8. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник.–Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. –508 с.

**Додаткова:**

1. <https://www.intechopen.com/books/metabolomics-fundamentals-and-applications>
2. <http://www.metabolomics.se/Courses/Systems%20Biology/References/Kaddurah-Daouk%20et%20al%202008%20Metabolomics%20Global%20biochemical%20approach%20to%20disease.pdf>
3. [https://www.molgen.mpg.de/3404226/CPM\\_WS14\\_Proteomics\\_Metabolomics- AlgBio .pdf](https://www.molgen.mpg.de/3404226/CPM_WS14_Proteomics_Metabolomics- AlgBio .pdf)