



Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця  
Національної академії наук України  
Силабус навчальної дисципліни

«ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ  
ДОСЛІДЖЕННЯХ»

ВК1

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Галузь знань              | Е «Природничі науки, математика та статистика» (09 Біологія)                         |
| Спеціальність             | Е1 (091) «Біологія та біохімія»  |
| Ступінь освіти            | Доктор філософії   |
| Освітньо-наукова програма | Біологія та біохімія (Біофізика: Фізіологія людини і тварин; Патологічна фізіологія) |
| Статус                    | Навчальна дисципліна вибіркового компонента з фахового переліку                      |
| Форма навчання            | Денна / заочна   |
| Семестровий контроль      | Диференційований залік   |

|         |   |
|---------|---|
| Курс    | 1 |
| Семестр | 1 |

|       |    |
|-------|----|
| ECTS  | 3  |
| Годин | 90 |

Розподіл годин

| Аудиторні години |                    | Самостійна робота |
|------------------|--------------------|-------------------|
| Лекції           | Практичні/Семінари |                   |
| 12               | 12                 | 66                |

Інформація про викладача

|                   | Лекція   | Практичні/семінарські  |
|-------------------|--|--|
| ПІБ               | Чернінський Андрій Олександрович   | Чернінський Андрій Олександрович   |
| Вчене звання      | старший дослідник  | старший дослідник  |
| Науковий ступінь  | кандидат біологічних наук  | кандидат біологічних наук  |
| Профіль викладача | <a href="http://blacknick.info/">http://blacknick.info/</a>                          | <a href="http://blacknick.info/">http://blacknick.info/</a>                          |
| e-mail            | <a href="mailto:andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua">andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua</a> | <a href="mailto:andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua">andrii.cherninskyi@biph.kiev.ua</a> |

Розроблено к.б.н. Чернінським А.О.

Поточна редакція від «11» вересня 2025 р.

Зав. відділу «Випускова кафедра»  
Гарант ОНП, д.б.н.



К.В. Розова

## ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

---

### Анотація навчальної дисципліни

---

Мета навчальної дисципліни «Вибрані розділи біології в біомедичних дослідженнях» – поглибити знання слухачів із вибраних розділів біологічної науки, які описують базові принципи функціонування тваринного організму: внутрішньоклітинні сигнальні шляхи, функціонування йонних каналів та рецепторів, міжклітинна комунікація тощо.

---

### Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

---

Навчальна дисципліна «Вибрані розділи біології в біомедичних дослідженнях» є дисципліною за вибором, необхідною для аспірантів із мінімальною біологічною підготовкою (наприклад, фізико-математичного напрямку), а також тих, хто бажає поглибити знання відповідних розділів біології, найбільш важливих для наукової роботи на базі Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця.

---

### Необхідні навички

---

Проходження курсу не вимагає особливих попередніх навичок або знань.

---

### Рівень набуття знань

---

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Вибрані розділи біології в біомедичних дослідженнях» аспіранти будуть демонструвати такі результати:

#### 1. Сигнальні шляхи клітини

1.1 Пояснює архітектуру ключових шляхів (MAPK/ERK, PI3K–Akt–mTOR, JAK/STAT, GPCR–сАМФ–РКА), визначає точки регуляції та перехресні взаємодії (розуміння, аналіз).

1.2 Застосовує знання для прогнозування наслідків фармакологічної чи генетичної модифікації шляху у заданому кейсі (застосування, оцінювання).

1.3 Аргументовано обирає мішені для інтервенцій (інгібітори/активатори) та обґрунтовує очікувані клітинні/фенотипові ефекти (оцінювання, створення).

#### 2. Йонні канали та мембранні процеси

2.1 Класифікує канали за механізмом активації (потенціал-керовані, ліганд-керовані, механочутливі, тощо) і відрізняє їх від транспортерів і водних каналів (розуміння, аналіз).

2.2 Пояснює, як зміни провідності/активації каналів впливають на збудливість клітин і мережеві явища (застосування, аналіз).

2.3 Інтерпретує мутації/фармакологічні впливи на  $Na_v$ / $Ca_v$ / $K_v$ / $Cl^-$ /ліганд-керовані рецептор-канали та прогнозує наслідки для функції тканин (оцінювання).

#### 3. Міжклітинна комунікація та рецептори вродженого імунітету

3.1 Порівнює ендокринну, паракринну, аутокринну та синаптичну передачу сигналів на прикладах (розуміння, аналіз).

3.2 Характеризує Toll-like receptors (TLR) та інші PRR, пов'язує активацію з каскадами транскрипційної відповіді й цитокіновими мережами (застосування).

3.3 Пропонує експериментальний дизайн для перевірки гіпотези щодо порушення міжклітинної комунікації (створення).

## ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

### 4. Успадкування та молекулярна генетика

4.1 Інтерпретує родоводи й типи успадкування (аутосомно-домінантне/рецесивне, зчеплене зі статтю, мітохондріальне) та оцінює ризики для нащадків (застосування, оцінювання).

4.2 Пояснює принципи експресії генів і регуляції (епігенетика, некодуючі РНК) на прикладах біомедичних задач (розуміння, аналіз).

4.3 Критично читає опис варіантів (на рівні базових анотацій) і формулює подальші кроки валідації (оцінювання).

### 5. Біоенергетика та метаболізм

5.1 Інтерпретує зв'язок гліколізу, циклу трикарбонних кислот та окисного фосфорилування; пояснює роль переносників і редокс-балансу (розуміння, аналіз).

5.2 Розв'язує кількісні задачі з енергетичних балансів і метаболічних зсувів у заданих умовах (застосування).

5.3 Пояснює метаболічну перебудову в патології/адаптації (наприклад, ефект Варбурга, голодування) та пропонує точки втручання (оцінювання, створення).

### 6. Міждисциплінарні та науково-дослідницькі навички

6.1 Критично оцінює першоджерела (дизайн, статистика, обмеження), коректно цитує та дотримується принципів академічної доброчесності (оцінювання).

6.2 Комунікує наукові результати усно й письмово з використанням наочних візуалізацій (створення).

6.3 Планує міні-дослідження/проект: формулює питання, обирає методи, описує ризики та етичні аспекти (створення).

---

### Загальні компетентності (ЗК)

---

**ЗК1** – Здатність до спілкування державною та іноземною мовою усно і письмово у науковій та професійній сферах, зокрема англійською на рівні C1 CEFR, використовувати сучасні методи і технології професійної комунікації.

**ЗК5** – Здатність дотримуватися етичних принципів, норм академічної доброчесності та біоетики у професійній діяльності, застосовувати адекватні методи ефективної взаємодії з представниками різних груп (професійних, соціальних, культурних).

**ЗК6** – Здатність застосовувати у професійній діяльності сучасні знання з різних наук, у тому числі міждисциплінарного характеру.

**ЗК7** – Здатність критично мислити, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

---

### Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

---

**СК2** – Демонструвати детальне розуміння предметної бази знань, компетентність у використанні наукового обладнання та прецизійних методів біомедичних досліджень. Здатність до системного аналізу регуляторних механізмів, обґрунтування етологічних, генетичних та середовищних чинників патогенезу, володіння концептуальними знаннями про регуляцію серцево-судинної, дихальної, ендокринної та імунної систем, молекулярних та системних основ. Здатність професійно використовувати методи електрофізіології, оптичної реєстрації, моле-

## ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

кулярно-біологічного аналізу та алгоритми машинного навчання (AI) для вивчення функціональних властивостей клітин, тканин та органів.

**СК4** – Здатність усно і письмово презентувати, аргументувати та захищати результати наукових досліджень українською та англійською мовами, аналізувати англомовні наукові тексти за напрямом досліджень.

**СК5** – Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень.

---

### Програмні результати навчання (ПРН)

---

**ПРН1** – Концептуальні та методологічні знання поглибленого рівня в галузі біології та споріднених областях при застосуванні їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

**ПРН2** – Системні знання для інтерпретації основних біологічних механізмів на організмовому, органному, клітинному та молекулярному рівнях.

**ПРН9** – Здатність до аналізу і синтезу систем об'єктів і процесів у живих організмах та їхніх компонентах, за допомогою комп'ютерних моделей і інформаційних технологій.

---

### Перелік тем, завдань та терміни виконання

---

#### Структура навчальної дисципліни "МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ КЛІТИННИХ ПРОЦЕСІВ У БІОМЕДИЧНОМУ КОНТЕКСТІ"

| №  | Тема                                       | Кількість годин |      |    |                   |      |    |
|--|--|-----------------|------|----|-------------------|------|----|
|  |  | Очне відділення |      |    | Заочне відділення |      |    |
|  |  | Л               | Пр/С | СР | Л                 | Пр/С | СР |
| Змістовий модуль 1. Вибрані розділи біології |  |                 |      |    |                   |      |    |
| 1  | Тема 1. Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи | 4               | 4    | 12 | 4                 | 4    | 12 |
| 2  | Тема 2. Йонні канали та мембранні процеси  | 2               | 2    | 11 | 2                 | 2    | 11 |
| 3  | Тема 3. Міжклітинна комунікація            | 2               | 2    | 11 | 2                 | 2    | 11 |

## ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

|                      |  |           |           |           |           |           |           |
|----------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 4                    | Тема 4. Успадкування та молекулярна генетика   | 2         | 2         | 11        | 2         | 2         | 11        |
| 5                    | Тема 5. Біоенергетика та метаболічна регуляція | 2         | 2         | 11        | 2         | 2         | 11        |
| <b>Всього годин:</b> |  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>66</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>66</b> |

Л – Лекції

Пр/С – Практичні / Семінари

СР – Самостійна робота

### Тема 1. Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи

Поняття про внутрішньоклітинну сигналізацію. Головні системи вторинних посередників. Steroid hormone receptors. MAPK/ERK pathway. Hedgehog signaling pathway. Notch signaling pathway. Toll-like receptors. Adrenalin signaling pathway. Insulin signal transduction pathway. Retinoic acid. Calcium-calmodulin signaling in neuronal plasticity. Wnt signaling pathway.

### Тема 2. Йонні канали та мембранні процеси

Загальна характеристика йонних каналів. Різноманітність йонних каналів: Acid-sensing ion channels, TRP, Na<sub>v</sub>, K<sub>v</sub>, Ca<sub>v</sub>, Purinergic, Glutamate, ACh, GABA, Piezo, Two-pore channel, Light-gated ion channel, Water channels, Gap-junction ion channels, CNG, HCN тощо.

### Тема 3. Міжклітинна комунікація

Типи міжклітинної комунікації: автокринна, паракринна, ендокринна, синаптична. Метаботропні рецептори. Синапси електричні та хімічні. Нейромедіатори: глутамат, ацетилхолін, гліцин, ГАМК, норадреналін та адреналін, дофамін, серотонін, гістамін, пуринові сполуки та ін. Контакт-залежні механізми: адгезійні молекули, щілинні контакти, тунельні нанотрубки. Позаклітинні везикули: екзосоми та мікровезикули. Патерн-розпізнавальні рецептори (PRR).

### Тема 4. Успадкування та молекулярна генетика

Основи генетики. Приклади успадкувань різного типу: цитоплазматичне, зчеплене зі статтю - X-домінантне, зчеплене зі статтю - X-рецесивне, зчеплене зі статтю - Y, обмежене статтю, залежне від статі, аутосомно доміантне, аутосомно рецесивне. Хромосомні патології. “Мітохондріальна Єва” та “Y-хромосомний Адам”. Епігенетична регуляція фізіологічних процесів.

### Тема 5. Біоенергетика та метаболічна регуляція

Мітохондріальна біоенергетика: роль мітохондрій у клітинному метаболізмі, окисне фосфорилування, електрон-транспортний ланцюг. Регуляція клітинного метаболізму: гліколіз, цикл Кребса, пентозофосфатний шлях. Взаємозв'язок метаболічних шляхів у фізіології та патології (інсулінова регуляція, метаболічний синдром, нейродегенеративні захворювання). Метаболічні сигнальні шляхи (АМФ-активована протеїнкіназа, mTOR, HIF). Біоенергетичні розлади та їхній зв'язок із захворюваннями.

## ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

### Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми                             | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи     | 2               |
| 2     | Йонні канали та мембранні процеси      | 2               |
| 3     | Міжклітинна комунікація                | 2               |
| 4     | Генетика людини                        | 2               |
| 5     | Біоенергетика та метаболічна регуляція | 2               |
| 6     | Підсумок                               | 2               |

### Самостійна робота

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | <p><b>Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи</b><br/> <i>Підготовка доповіді щодо одного з обраних сигнальних шляхів: пояснення молекулярного механізму, функціональне значення, роль у розвитку патологій.</i></p>  | 12              |
| 2     | <p><b>Йонні канали та мембранні процеси</b><br/> <i>Підготовка доповіді щодо одного з обраних типів йонних каналів: молекулярна структура та особливості роботи, генетика та різноманітність, способи фармакологічної модуляції (головні агоністи та антагоністи), фізіологічна роль, патофізіологічна роль та значення в медицині.</i></p>  | 11              |
| 3     | <p><b>Міжклітинна комунікація</b><br/> <i>Підготовка доповіді щодо однієї з обраних нейротрансмітерних систем: залучені рецептори та йонні канали, різноманітність, способи фармакологічної модуляції (головні агоністи та антагоністи), фізіологічна роль, патофізіологічна роль та значення в медицині; міжклітинна комунікація в імунній системі.</i></p>                                 | 11              |
| 4     | <p><b>Успадкування ознак</b><br/> <i>Підготовка доповіді щодо одного з обраних типів успадкування із наведенням в якості прикладу ознак тварин та людини.</i></p>  | 11              |
| 5     | <p><b>Біоенергетика та метаболічна регуляція</b><br/> <i>Підготовка доповіді щодо однієї з обраних тем. Взаємозв'язок метаболічних шляхів у фізіології та патології (інсулінова регуляція, метаболічний синдром, нейродегенеративні захворювання). Метаболічні сигнальні шляхи (AMФ-активована протеїнкіназа, mTOR, HIF). Біоенергетичні розлади та їхній зв'язок із захворюваннями.</i></p> | 11              |

## ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

### 1. Основні джерела

- Alberts, B., Heald, R., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2022). *Molecular biology of the cell* (7th ed.). W. W. Norton & Company.
- Baynes, J. W., & Dominiczak, M. H. (2023). *Medical biochemistry* (6th ed.). Elsevier.
- Ferrier, D. R. (2021). *Lippincott illustrated reviews: Biochemistry* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Hardin, J., Bertoni, G., & Kleinsmith, L. J. (2022). *Becker's world of the cell* (10th ed.). Pearson.
- Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (Eds.). (2021). *Principles of neural science* (6th ed.). McGraw Hill.
- Kennelly, P. J., Botham, K. M., McGuinness, O., Rodwell, V. W., & Weil, P. A. (2023). *Harper's illustrated biochemistry* (32nd ed.). McGraw Hill.
- Lieberman, M., & Peet, A. (2022). *Marks' basic medical biochemistry: A clinical approach* (6th ed.). Wolters Kluwer.
- Lim, W. A., & Mayer, B. J. (2024). *Cell signaling: Principles and mechanisms* (2nd ed.). CRC Press.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Martin, K. C., Yaffe, M., & Amon, A. (2021). *Molecular cell biology* (9th ed.). Macmillan Learning.
- Murphy, K., Weaver, C., & Berg, L. J. (2022). *Janeway's immunobiology* (10th ed.). W. W. Norton & Company.
- Nelson, D. L., Cox, M. M., & Hoskins, A. A. (2021). *Lehninger principles of biochemistry* (8th ed.). Macmillan Learning.
- Pollard, T. D., Earnshaw, W. C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G. T. (2023). *Cell biology* (4th ed.). Elsevier.

### 2. Додаткові джерела

- Ashrafuzzaman, M. (2022). *Biophysics and nanotechnology of ion channels*. CRC Press.
- Ashrafuzzaman, M. (2024). *Introduction to modern biophysics*. CRC Press.
- Brunton, L. L., & Knollmann, B. C. (Eds.). (2023). *Goodman & Gilman's: The pharmacological basis of therapeutics* (14th ed.). McGraw Hill.
- Cherninskyi, A., Storozhuk, M., Maximyuk, O., Kulyk, V., & Krishtal, O. (2022). Triggering of Major Brain Disorders by Protons and ATP: The Role of ASICs and P2X Receptors. *Neurosci Bull.* 2022 Nov 29. doi: 10.1007/s12264-022-00986-8
- Storozhuk, M., Cherninskyi, A., Maximyuk, O., Isaev, D., & Krishtal, O. (2021). Acid-Sensing Ion Channels: Focus on Physiological and Some Pathological Roles in the Brain. *Curr Neuropharmacol.* 2021;19(9):1570-1589. doi: 10.2174/1570159X19666210125151824
- Zheng, J., & Trudeau, M. C. (Eds.). (2023). *Textbook of ion channels* (Vols. 1-3). CRC Press.

### 3. Пошукові системи

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <https://www.sciencedirect.com/>

## ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

### Система оцінювання

Виконання кожного проєкту оцінюється в 15 балів. Критерії оцінювання

- Наукова коректність і глибина — 5 б
- Аналітика та доказовість (включно з роботою з літературою) — 5 б
- Комунікація та оформлення — 5 б

Запізнення дедлайну без поважних причин –10% оцінки.

Фінальне тестування — 25 балів. Таким чином, сумарна підсумкова оцінка за курс становить 100 балів.

| № заняття    | Тема | Зміст завдання   | Кількість балів |
|--------------|------|--|-----------------|
| 2-3          | 1    | Проєкт з теми 1 (Внутрішньоклітинна сигналізація)        | 15              |
| 4-5          | 2    | Проєкт з теми 2 (Йоні канали)                            | 15              |
| 6-7          | 3    | Проєкт з теми 3 (Міжклітинна комунікація)                | 15              |
| 8-9          | 4    | Проєкт з теми 4 (Успадкування ознак)                     | 15              |
| 10-11        | 5    | Проєкт з теми 5 (Біоенергетика та метаболічна регуляція) | 15              |
| 12           |      | Підсумковий тест   | 25              |
| <b>Разом</b> |      |  | <b>100</b>      |

### Семестрова атестація аспірантів

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                               |
|--|-------------|---|
|  |             | для заліку  |
| 90 – 100                                     | <b>A</b>    | зараховано  |
| 85-89  | <b>B</b>    |   |
| 75-84  | <b>C</b>    |   |
| 70-74  | <b>D</b>    |   |
| 60-69  | <b>E</b>    |   |
| 35-59  | <b>FX</b>   | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | <b>F</b>    | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## **ВИБРАНІ РОЗДІЛИ БІОЛОГІЇ В БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

Засвоєння аспірантом програмного матеріалу змістового модуля вважається успішним, якщо рейтингова оцінка його становить не менше, ніж 60 балів за 100-бальною шкалою.

### **Додаткові умови допуску до заліку:**

У разі виникнення спірних питань щодо не допуску аспірантів до семестрової атестації, вони вирішуються лектором дисципліни спільно із завідувачем кафедри.

---

---

### **Політика навчальної дисципліни**

---

---

**Відвідування занять** є обов'язковим для всіх аспірантів.

**Пропущені контрольні заходи** можна перескласти у визначений викладачем час з дозволу завідувача кафедри. Аспіранти, які в поточному семестрі мали пропуски занять і до початку екзаменаційної сесії не засвоїли матеріал пропущених тем і розділів змістових модулів навчальної дисципліни та не подали обґрунтоване письмове пояснення причин пропущених занять, до семестрової атестації з відповідної дисципліни не допускаються.

### **Академічна доброчесність. Норми етичної поведінки**

Усі роботи мають бути самостійними, з належними посиланнями на використані джерела. Плагіат, фабрикація або фальсифікація даних, повторне подання однієї роботи, використання чужих матеріалів без вказівки авторства, а також неправомірне використання штучного інтелекту заборонені. У разі виявлення порушень робота не оцінюється (0 балів) із правом повторного виконання за рішенням викладача. Очікується дотримання етичної поведінки під час занять: повага до колег, доброзичливе обговорення, коректне використання візуальних і текстових матеріалів.

### **Політика використання ШІ-інструментів**

Дозволяється використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) для допомоги в редагуванні тексту, структуруванні, візуалізації або генерації ідей за умови перевірки фактичного матеріалу, критичного осмислення отриманого контенту та подання власної інтерпретації. У кожній доповіді чи презентації обов'язково зазначається, які саме ШІ-інструменти застосовано і з якою метою (наприклад: "ChatGPT — для редагування мови", "Copilot — для створення схеми").

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Аспіранти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.