



## ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

ОК 12

|                           |   |
|---------------------------|---|
| 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      | Екзамен   |

|         |   |
|---------|---|
| Курс    | 2 |
| Семестр | 3 |

|       |     |
|-------|-----|
| ECTS  | 5   |
| Годин | 150 |

### Розподіл годин

| Аудиторні години |                    | Самостійна робота |
|------------------|--------------------|-------------------|
| Лекції           | Практичні/Семінари |                   |
| 36               | 6                  | 108               |

### Інформація про викладача

|                   | Лекція  | Практичні/семінарські   |
|-------------------|---|---|
| ПІБ               | Лук`янець Олена Олександрівна<br>Розова Катерина Всеволодівна<br>Портниченко Алла Георгіївна  | Лук`янець Олена Олександрівна<br>Розова Катерина Всеволодівна<br>Портниченко Алла Георгіївна  |
| Вчене звання      | Професор<br>Старший науковий співробітник<br>Старший науковий співробітник  | Професор<br>Старший науковий співробітник<br>Старший науковий співробітник  |
| Науковий ступінь  | Доктор біологічних наук<br>Доктор біологічних наук<br>Доктор медичних наук  | Доктор біологічних наук<br>Доктор біологічних наук<br>Доктор медичних наук  |
| Профіль викладача | <a href="https://orcid.org/0000-0003-2789-019X">https://orcid.org/0000-0003-2789-019X</a><br><a href="https://scholar.google.com/citations?user=8d5S2qgAAAAJ&amp;hl=en&amp;oi=ao">https://scholar.google.com/citations?user=8d5S2qgAAAAJ&amp;hl=en&amp;oi=ao</a><br><a href="http://orcid.org/0000-0003-2509-101X">http://orcid.org/0000-0003-2509-101X</a> | <a href="https://orcid.org/0000-0003-2789-019X">https://orcid.org/0000-0003-2789-019X</a><br><a href="https://scholar.google.com/citations?user=8d5S2qgAAAAJ&amp;hl=en&amp;oi=ao">https://scholar.google.com/citations?user=8d5S2qgAAAAJ&amp;hl=en&amp;oi=ao</a><br><a href="http://orcid.org/0000-0003-2509-101X">http://orcid.org/0000-0003-2509-101X</a> |
| e-mail            | <a href="mailto:elena@biph.kiev.ua">elena@biph.kiev.ua</a><br><a href="mailto:erozova@ukr.net">erozova@ukr.net</a><br><a href="mailto:port@biph.kiev.ua">port@biph.kiev.ua</a>  | <a href="mailto:elena@biph.kiev.ua">elena@biph.kiev.ua</a><br><a href="mailto:erozova@ukr.net">erozova@ukr.net</a><br><a href="mailto:port@biph.kiev.ua">port@biph.kiev.ua</a>  |

Розробники: д.б.н. Лук`янець О.О.  
 д.б.н. Розова К.В.  
 д.м.н. Портниченко А.Г.

Завідувачка випускової кафедри  
 Розова К.В.

«11» вересня 2025 р.

# ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

---

## Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна "Основи фізіології, патофізіології та біофізики" охоплює основні поняття та методи біофізики, біомолекулярну структуру та властивості біологічних мембран, молекулярні механізми транспорту в клітинах, фізичні основи сигнальних шляхів в клітинах, електрофізіологію нейронів та м'язів, нейрофізіологію та м'язову фізіологію, фізіологію дихання та кровообігу, фізіологію травлення та енергетичний баланс, фізіологію нирок та водно-електролітний баланс, фізіологію репродуктивної системи та гормональний баланс, а також основні поняття та принципи патофізіології. Аспіранти вивчають основи порушення нейрофізіології та м'язової функції, порушення дихання та кровообігу, порушення травлення та обміну речовин, порушення функцій нирок, репродуктивної системи та гормонального балансу. Курс надає аспірантам фундаментальні знання про фізіологічні процеси в організмі людини та механізми розвитку захворювань, що дозволяє зрозуміти причини порушень та використовувати ці знання у науковій роботі і медичній практиці.

---

## Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Навчальна дисципліна «Основи фізіології, патофізіології та біофізики» є обов'язковою дисципліною вивчення аспірантами 2-го року навчання. Мета даного курсу полягає у вивченні аспірантами сучасних даних про загальні закономірності процесів виникнення, розвитку та розрешення захворювань людини та принципи їх запобігання.

## Необхідні навички

Для успішного вивчення курсу "Основи фізіології, патофізіології та біофізики" необхідно мати деякі базові знання з біології та фізики. Крім того, аспірантам буде корисно мати такі навички:

Аналітичні навички: здатність аналізувати складні концепти та процеси, розуміти їх взаємозв'язки та взаємодії.

Навички критичного мислення: здатність оцінювати інформацію та доводи, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення.

Навички роботи з літературою: здатність знаходити та оцінювати інформацію в наукових джерелах.

Навички роботи з даними: здатність аналізувати та інтерпретувати дані, використовуючи статистичні методи.

Комунікативні навички: здатність висловлювати свої думки та ідеї у письмовій та усній формі, працювати у групі.

## Рівень набуття знань

### **Після завершення курсу здобувач здатний:**

Демонструвати розуміння основних понять та методів біофізики та їх застосування в фізіології та патофізіології. Демонструвати розуміння будови та функції біологічних мембран та їх взаємодії з різними молекулами. Демонструвати знання про молекулярні механізми транспорту в клітинах та їх взаємодію з зовнішнім середовищем. Демонструвати знання фізичних основ сигнальних шляхів в клітинах та їх взаємодії з навколишнім

# ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

середовищем. Демонструвати розуміння електрофізіології нейронів та м'язів та їх взаємодії з іншими системами організму.

---

## Загальні компетентності (ЗК)

---

**ЗК2** – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу нових і складних ідей, формування системного наукового світогляду.

**ЗК4** – Здатність проводити наукові дослідження на професійному рівні, управління науковими проектами та прийняття автономних рішень, дотримуватись норм безпеки, діяти творчо, ініціативно та наполегливо при вирішенні проблем.

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

**СК8** – Здатність до інтеграції у світовий науковий простір та провадження наукової дискусії.

Здатність представляти результати досліджень на міжнародних форумах, вести професійний діалог зі світовою науковою спільнотою та брати участь у розробці міждисциплінарних міжнародних проектів у галузі Life Sciences.

---

## 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.

**ПРН3** – Здатність вибирати, застосовувати та оптимізувати методи дослідження біологічних процесів на різних рівнях біологічної організації, оцінювати їх ефективність і обмеження.

**ПРН8** – Ініціювання, планування, реалізація послідовного процесу наукового дослідження, що дає 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, доброчесності і врахуванням соціальних, економічних, екологічних аспектів.

# ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

**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

### 4. Структура навчальної дисципліни

#### ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

| №   | Тема   | Кількість годин |          |            |                   |          |            |
|---|--|-----------------|----------|------------|-------------------|----------|------------|
|   |  | Очне відділення |          |            | Заочне відділення |          |            |
|   |  | Л               | Пр/С     | СР         | Л                 | Пр/С     | СР         |
| Змістовий модуль 1. Основи біофізики<br>викладач д.б.н. Лук'янець О.О.        |  |                 |          |            |                   |          |            |
| 1   | Основні поняття та методи біофізики  | 2               | 2        | 6          | 2                 | 2        | 6          |
| 2   | Біомолекулярна структура та властивості біологічних мембран                          | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 3   | Молекулярні механізми транспорту в клітинах  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 4   | Фізичні основи сигнальних шляхів в клітинах.   | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 5   | Електрофізіологія нейронів та м'язів.  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 6   | Біофізика синаптичної передачі   | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| Змістовий модуль 2. Основи фізіології<br>Викладач д.б.н. Розова К.В.          |  |                 |          |            |                   |          |            |
| 7   | Нейрофізіологія та м'язова фізіологія  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 8   | Фізіологія дихання   | 2               | 2        | 6          | 2                 | 2        | 6          |
| 9   | Фізіологія кровообігу  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 10  | Фізіологія травлення та енергетичний баланс  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 11  | Фізіологія нирок та водно-електролітний баланс                                       | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 12  | Фізіологія репродуктивної системи та гормональний баланс                             | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| Змістовий модуль 3. Основи патофізіології<br>Викладач д.м.н. Портниченко А.Г. |  |                 |          |            |                   |          |            |
| 13  | Предмет, основні поняття та методи патофізіології. Загальна нозологія.               | 2               | 2        | 6          | 2                 | 2        | 6          |
| 14  | Патофізіологія клітини.  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 15  | Патофізіологія обміну речовин.   | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 16  | Типові патологічні процеси: гіпоксія, голодування                                    | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 17  | Типові патологічні процеси: запалення, порушення периферичного кровообігу, лихоманка | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| 18  | Патофізіологія органів і систем  | 2               | 0        | 6          | 2                 | 0        | 6          |
| <b>Всього годин:</b>  |  | <b>36</b>       | <b>6</b> | <b>108</b> | <b>36</b>         | <b>6</b> | <b>108</b> |

Л – Лекції

Пр/С – Практичні / Семінари

# ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

СР – Самостійна робота

## Теми семінарських/практичних занять

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Основні поняття та методи біофізики (Лук'янець О.О.)          | 2               |
| 2     | Фізіологія дихання та кровообігу (Розова К.В.)                | 2               |
| 3     | Основні поняття та принципи патофізіології (Портниченко А.Г.) | 2               |

## Самостійна робота

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Основні поняття та методи біофізики<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                         | 6               |
| 2     | Біомолекулярна структура та властивості біологічних мембран<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему. | 6               |
| 3     | Молекулярні механізми транспорту в клітинах<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                 | 6               |
| 4     | Фізичні основи сигнальних шляхів в клітинах.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                | 6               |
| 5     | Електрофізіологія нейронів та м'язів.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                       | 6               |
| 6     | Біофізика синаптичної передачі<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                              | 6               |
| 7     | Нейрофізіологія та м'язова фізіологія<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                       | 6               |
| 8     | Фізіологія дихання<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.  | 7               |
| 9     | Фізіологія кровообігу<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                                       | 7               |
| 10    | Фізіологія травлення та енергетичний баланс<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                 | 6               |
| 11    | Фізіологія нирок та водно-електролітний баланс<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.              | 6               |
| 12    | Фізіологія репродуктивної системи та гормональний баланс<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою   | 6               |

## ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

|                     |   |            |
|---------------------|---|------------|
|                     | курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.  |            |
| 13                  | Предмет, основні поняття та методи патофізіології. Загальна нозологія.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                | 6          |
| 14                  | Патофізіологія клітини.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.   | 6          |
| 15                  | Патофізіологія обміну речовин.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.  | 6          |
| 16                  | Типові патологічні процеси: гіпоксія, голодування.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.                                    | 6          |
| 17                  | Типові патологічні процеси: запалення, порушення периферичного кровообігу, лихоманка.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему. | 6          |
| 18                  | Патофізіологія органів і систем.<br>Читання наукової літератури та відео матеріалів, пов'язаних з тематикою курсу, з метою поглиблення знань та розширення уявлень про тему.  | 6          |
| <b>Всього годин</b> |   | <b>108</b> |

### Система оцінювання

Усне опитування на семінарських/практичних заняттях (1-5 балів),. Заохочуючі бали (1-5 балів) можуть застосовуватись при запитаннях в процесі практичних занять, за присутність на лекції 1 бал. Підсумкова оцінка - сумарна оцінка за курс, яка формується, виходячи з максимальної кількості балів - 100. Отримана в такий спосіб оцінка є підсумковою заліковою.

### Розподіл балів, які отримують аспіранти

| Поточний контроль та самостійна робота |    |    |    |    |    |                    |    |    |     |     |     |
|--|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|-----|-----|-----|
| Змістовий модуль 1                     |    |    |    |    |    | Змістовий модуль 2 |    |    |     |     |     |
| T1                                     | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7                 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 |
| 3                                      | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3                  | 3  | 3  | 4   | 3   | 4   |

| Поточний контроль та самостійна робота |     |     |     |     |     | Іспит | Сума |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|
| Змістовий модуль 3                     |     |     |     |     |     | 40    | 100  |
| T13                                    | T14 | T15 | T16 | T17 | T18 | T1-15 |      |
| 3                                      | 3   | 3   | 3   | 3   | 5   | 40    | 100  |

# ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

## 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 |

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

Політика та принципи академічної доброчесності визначені Законами України. Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені Статутом, відповідними законами, підзаконними актами України та відповідними положеннями Інституту.

#### 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

# ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ, ПАТОФІЗІОЛОГІЇ ТА БІОФІЗИКИ

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

### Основна література:

1. Філімонов В.І. Фізіологія людини. Підручник. К.: ВСВ «Медицина», 2021. 488 с.
2. Іонов І.А., Комісова Т.Є., Дехтярьова О.О., Борзик О.Б. Фізіологія людини і тварин : навч. посіб. для здобувачів закл. вищ. освіти Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Електронне вид., Харків : [б. в.], 2024. 444 с.
3. Круртяк Ф. Ф. Фізіологія людини і тварин. Практикум. Основні поняття фізіології, кров, лімфа, тканинна рідина, кровообіг, дихання, травлення, обмін речовин та енергії. Ужгород: Говерла, 2024. 72 с.
4. Соколенко В.М., Весніна Л.Є., Шарлай Н.М., Шевченко К.В., Юдіна К.Є. Фізіологія людини та тварин. Загальна фізіологія, фізіологія ЦНС, вищі інтегративні функції. Полтава : Вид. ПП «Астрая», 2024. 224 с.
5. Козачук Н.О., Качинська Т.В., Дмитроца О.Р., Білецька О.А. Фізіологія людини і тварин: сучасні методи діагностики : навч. посіб. Волинський національний університет імені Лесі Українки. 2022. – Електронне вид. Луцьк: Вежа-Друк, 2022.
6. Посібник з патологічної фізіології до практичних занять. С. В. Зябліцев та ін., 2025: Нове видання (Частина 1: Загальна патофізіологія; Частина 2 Патофізіологія органів і систем).
7. "Патофізіологія". Навчальний посібник // Ковальчук О.І., Мневєць Р.О., Яцина О.І., Фалалєєва Т.М., Смірнов О.Є. // Київ, 2023. - 842 с.
8. Біофізика мембран та електрофізіологія : методичні розробки до практичних та лабораторних занять для аспірантів та студентів біологічних спеціальностей / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, Ін-т фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України ; уклад.: Н. Є. Нурищенко, П. В. Нарушинський, О. М. Сорока та ін. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2023–2024. 84 с.
9. Посудін Ю. І., Бойко В. В. Біофізика : підручник. 2-ге вид., переробл. та доповн. Київ : Видавництво «Либідь», 2020. 464 с.
10. Фізика живих систем. Біофізика : підручник / О. В. Чалий, Г. О. Котова, О. В. Зайцева та ін. ; за ред. О. В. Чалого. 5-те вид., переробл. та доповн. Київ : Книга-плюс, 2024. 496 с
11. Електрофізіологічні методи дослідження іонних каналів мембран клітин : методичні вказівки до лабораторного практикуму / уклад.: О. М. Сорока, П. В. Нарушинський, Ю. П. Корнелюк. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2023. 42 с

### Додаткова література.

1. Л.М. Гуніна, І.Ф. Беленічев, К.В. Розова, Ю.О. Атаман, В.Л. Войтенко, В.В. Безугла Енергозабезпечення серця та скелетних м'язів за фізичних навантажень: мітохондріальний вектор. Фізіол. журн., 2022; 68 (5): 67-78.
2. Moiseyenko Ye. V., Rozova K. V. Altered subcellular reactions to stress after a long-term human exposure to antarctic condition. Journal of Education, Health and Sport. 2024; 68: 55492.
3. Міщенко І., Вітриченко О. Фізіологія людини. Курс лекцій. Луцьк, 2022. 260 с.
4. Коц С.М., Коц В.П. Фізіологія людини. Навчальний посібник. Харків: ХНПУ, 2022. 380 с.
5. Robbins, Cotran & Kumar. Pathologic Basis of Disease. 11th Edition, 2025. Elsevier.