

**СИЛАБУС**  
**«Газова сигналізація у клітинах ссавців»**

**Вибіркова компонента**

рівень вищої освіти

**фахівців другого (магістерського)**  
**рівня вищої освіти**

галузь знань  
спеціальність  
кваліфікація освітня

**09 «Біологія»**  
**091 «Біологія та біохімія»**  
**магістр з біології**

освітньо-професійна  
програма  
форма навчання  
курс(и) та семестр(и)  
вивчення навчальної  
дисципліни

**Біологія**  
заочна  
**1 курс (I семестр)**

## ДАНИ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Прізвище, ім'я, по батькові викладача (викладачів), науковий ступінь, учене звання	Костенко В.О. - завідувач кафедри патофізіології, д.мед.н., професор
Профайл викладача (викладачів)	<b>Костенко Віталій Олександрович</b> – д.мед.н., професор, завідувач кафедри патофізіології Полтавського державного медичного університету <a href="https://polso.pdmu.edu.ua/team">https://polso.pdmu.edu.ua/team</a> <a href="https://orcid.org/0000-0002-3965-1826">https://orcid.org/0000-0002-3965-1826</a> <a href="https://scholar.google.com.ua/citations?user=QDaSeiAAAAAJ&amp;hl=uk">https://scholar.google.com.ua/citations?user=QDaSeiAAAAAJ&amp;hl=uk</a> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005666852">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005666852</a>
Контактний телефон	(0532) 56-08-81, (0532) 60-96-10.
E-mail:	v.kostenko@pdmu.edu.ua
Сторінка кафедри на сайті університету	<a href="https://ptphysiology.pdmu.edu.ua/">https://ptphysiology.pdmu.edu.ua/</a>

## ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Обсяг навчальної дисципліни

Кількість кредитів / годин – **3 кредити/90 годин**, із них:

Лекції (год.) - **4**

Практичні (семінарські) заняття (год.) - **8**

Консультації (год.) - **6**

Самостійна робота (год.) – **72**

Вид контролю Залік

### Політика навчальної дисципліни

*Під час перебування на кафедрі здобувачі повинні:*

- дотримуватись розкладу лекційних і практичних занять;
- дотримуватись ділового стилю одягу спеціаліста-професіонала, предмети одягу повинні бути білими, чистими та випрасуваними - халат, шапочка;
- підтримувати порядок в аудиторіях та навчальних приміщеннях;
- дбайливо та охайно відноситись до майна (меблів, обладнання, технічного оснащення);
- не виносити без дозволу речі та різне обладнання з навчальних кімнат та лабораторій кафедри, а в разі умисного пошкодження – компенсувати їх вартість в порядку, визначеному чинним законодавством; не допускати протиправних дій, аморальних вчинків.

### Опис навчальної дисципліни

Дисципліна "Газова сигналізація у клітинах ссавців" є важливим курсом, який детально розглядає механізми, через які газові молекули, такі як оксид азоту (NO), монооксид вуглецю (CO), та сірководень (H<sub>2</sub>S), виконують сигнальні функції в клітинах ссавців. Курс висвітлює як фізіологічні, так і патологічні ролі цих газотрансмітерів, а також сучасні методи їх дослідження. Особлива увага приділяється інтеграції знань з молекулярної біології, біохімії, та клітинної фізіології для розуміння їхньої ролі в складних біологічних системах.

### Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Газова сигналізація у клітинах ссавців" базується на знаннях, отриманих у курсах біоорганічної хімії, фізіології, біохімії та молекулярної біології. Під час навчання студенти поглиблюють свої знання про сигнальні шляхи, що залучають газотрансмітери, і їхній вплив на різноманітні клітинні процеси.

Здобуті знання є основою для подальшого вивчення та досліджень у галузі нейробиології, патофізіології, експериментальної кардіології, ендокринології, а також у біомедичних науках, що сприяє інтеграції цієї дисципліни з іншими біологічними предметами. Це допоможе студентам у майбутній професійній діяльності, особливо в наукових дослідженнях і медичній практиці.

#### **Мета та завдання навчальної дисципліни:**

Мета навчальної дисципліни — формування у здобувачів вищої освіти цілісного розуміння механізмів газової сигналізації в клітинах ссавців, їх ролі в підтриманні гомеостазу та участі у розвитку патологій.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- Сформувати уявлення про основні молекулярні механізми дії газотрансмітерів у клітинах ссавців.
- Ознайомити здобувачів вищої освіти із фізіологічними та патологічними ролями оксиду азоту (NO), монооксиду вуглецю (CO), та сірководню (H<sub>2</sub>S).
- Поглибити знання про сучасні методи дослідження газової сигналізації, включаючи біохімічні, молекулярні та біофізичні підходи.
- Розвинути вміння здобувачів вищої освіти аналізувати та інтерпретувати результати досліджень у галузі газової сигналізації та застосовувати ці знання в науковій і клінічній практиці.
- Підготувати здобувачів вищої освіти до подальшої наукової діяльності в галузі молекулярної біології, біомедицини та дослідницької роботи, пов'язаної з вивченням газових трансмітерів.

#### **Компетентності та результати навчання згідно з освітньо-професійною програмою, формуванню яких сприяє дисципліна**

Дисципліна забезпечує набуття студентами *компетентностей*:

*інтегральні:*

здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог;

*загальні:*

- здатність застосовувати знання з дисципліни «Газова сигналізація у клітинах ссавців» у практичних ситуаціях;
  - знання та розуміння предметної області дисципліни «Газова сигналізація у клітинах ссавців»;
  - здатність до вибору стратегії спілкування; здатність працювати в команді; навички міжособистісної взаємодії;
  - здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово; здатність спілкуватись другою мовою;
  - навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
  - здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим;
  - здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
  - визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- спеціальні (фахові, предметні):*
- здатність до оцінювання результатів лабораторних досліджень.

*Програмні результати навчання згідно з освітньо-професійною програмою, формуванню яких сприяє дисципліна*

- планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології;
- знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей;
- розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні;

- застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації;
- аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.
- оцінювати вплив довкілля, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції;
- здатність до оцінювання результатів лабораторних досліджень.

*Результати навчання для дисципліни:*

по завершенню вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

**знати:**

- Основні принципи газової сигналізації в клітинах ссавців.
- Механізми синтезу, транспорту та деградації оксиду азоту, монооксиду вуглецю та сірководню.
- Роль газотрансмітерів у підтриманні гомеостазу та їхню участь у розвитку захворювань.

**вміти:**

- Аналізувати взаємодії між газотрансмітерами та їхніми молекулярними мішенями.
- Застосовувати сучасні методи дослідження для вивчення газової сигналізації в клітинах.
- Критично оцінювати наукову інформацію та робити висновки щодо впливу газотрансмітерів на клітинні функції.
- Використовувати знання про газову сигналізацію для інноваційних підходів у медицині та біотехнологіях.

**Вибіркова компонента**

- Що таке газотрансмітери? Які газові молекули належать до цієї групи та яка їхня роль у клітинній сигналізації?
- Механізми синтезу оксиду азоту (NO) у клітинах ссавців. Основні ізоформи NO-синтази (NOS) і їхні функції.
- Молекулярні мішені оксиду азоту (NO) в клітинах ссавців. Як NO впливає на функціонування гуанілатциклази та утворення цГМФ?
- Роль оксиду азоту (NO) в регуляції судинного тонуусу, нейротрансмісії та імунних реакцій.
- Монооксид вуглецю (CO) як сигнальна молекула: біосинтез, фізіологічні функції та молекулярні мішені.
- Фізіологічні та патологічні ефекти сірководню (H<sub>2</sub>S) як сигнальної молекули у клітинах ссавців.
- Взаємодія газових трансмітерів (NO, CO, H<sub>2</sub>S) між собою та їхній синергізм чи антагонізм у клітинній сигналізації.
- Методи дослідження рівня газотрансмітерів у біологічних зразках: спектрофотометрія, флуоресцентні зонди, мас-спектрометрія.
- Механізми токсичної дії оксиду азоту (NO) та його похідних (наприклад, пероксинітриту) на клітини.
- Роль газотрансмітерів у розвитку серцево-судинних захворювань, зокрема атеросклерозу та гіпертонії.
- Вплив газотрансмітерів на процеси апоптозу та автотрофії у клітинах ссавців.
- Потенціал терапевтичного використання газових трансмітерів (NO, CO, H<sub>2</sub>S) у сучасній медицині.
- Молекулярні механізми компенсації газової сигналізації при оксидативному та нітрозативному стресах.
- Вплив газотрансмітерів на нейродегенеративні захворювання та їхня роль у нейрозапаленні.
- Перспективи досліджень у галузі газової сигналізації: нові методи виявлення та потенційні біомаркери газових трансмітерів.

**Структура навчальної дисципліни.**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усьо- го	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Консультації	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>Лекція 1.</b> Оксид азоту (NO) як сигнальна молекула, регуляція його продукції, механізми його впливу на організм. Монооксид вуглецю (CO) як сигнальна молекула. Біосинтез монооксиду вуглецю. Токсичність CO та його потенційне терапевтичне використання.	2	2			
<b>Лекція 2.</b> Взаємодія газових трансмітерів у клітинній сигналізації. Синергізм та антагонізм між NO, CO та H <sub>2</sub> S: Механізми взаємодії та регуляції біохімічних шляхів.	2	2			
<b>Практичні заняття:</b> Тема 1. Основні фізико-хімічні властивості NO. Синтез оксиду азоту в організмі: Роль NO-синтаз (NOS), ізоформи ферментів (eNOS, nNOS, iNOS). Регуляція синтезу NO.	4		2		2
Тема 2. Біосинтез сірководню в організмі: Ензими синтезу H <sub>2</sub> S і регуляція їхньої активності. Фізіологічні ефекти H <sub>2</sub> S: Роль у регуляції судинного тону, нейротрансмісії, антиоксидантний захист, вплив на метаболізм глюкози.	4		2		2
Тема 3. Молекулярні мішені H <sub>2</sub> S: С-нітрозилювання протеїнів, активація калієвих каналів, взаємодія з NO. H <sub>2</sub> S в патології та терапії: Роль у серцево-судинних захворюваннях, нейродегенерації, можливість терапевтичного використання.	4		2		2
Тема 4. Залік	14		2		12
<b>Консультації:</b> 1. Консультація №1	8			2	6
2. Консультація №2	8			2	6
3. Консультація №3	8			2	6
<b>Опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять:</b> Тема 1. Механізми дії NO у клітинах: Взаємодія NO з гуанілатциклазою, утворення цГМФ, вплив на судинний тонус, нейротрансмісію, імунні відповіді.	6				6
Тема 2. NO в патології: Роль NO у розвитку захворювань серцево-судинної системи, нейродегенеративних хвороб, та запальних процесів.	6				6
Тема 3. Токсичність CO та його потенційне	6				6

терапевтичне використання: Баланс між фізіологічною концентрацією і токсичністю. Використання CO у терапії.					
Тема 4. H <sub>2</sub> S в патології та терапії: Роль у серцево-судинних захворюваннях, нейродегенерації, можливість терапевтичного використання.	6				6
Тема 5. Синергізм та антагонізм між NO, CO та H <sub>2</sub> S: Механізми взаємодії та регуляції біохімічних шляхів. Клітинні ефекти комбінованої дії газових трансмітерів: Вплив на апоптоз, автотрофію, клітинний метаболізм.	6				6
Тема 6. Роль газових трансмітерів у запаленні та імунній відповіді: Комплексна дія на імунні клітини, регуляція цитокінів. Перспективи досліджень та клінічного використання газових трансмітерів: Нові підходи в терапії, розробка інгібіторів та донорів газових трансмітерів.	6				6
<b>Разом</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>72</b>

#### Теми лекцій

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оксид азоту (NO) як сигнальна молекула, регуляція його продукції, механізми його впливу на організм. Монооксид вуглецю (CO) як сигнальна молекула. Біосинтез монооксиду вуглецю. Токсичність CO та його потенційне терапевтичне використання.	2
2	Взаємодія газових трансмітерів у клітинній сигналізації. Синергізм та антагонізм між NO, CO та H <sub>2</sub> S: Механізми взаємодії та регуляції біохімічних шляхів.	2
	<b>Разом</b>	<b>4</b>

#### Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні фізико-хімічні властивості NO. Синтез оксиду азоту в організмі: Роль NO-синтаз (NOS), ізоформи ферментів (eNOS, nNOS, iNOS). Регуляція синтезу NO.	2
2	Біосинтез сірководню в організмі: Ензими синтезу H <sub>2</sub> S і регуляція їхньої активності. Фізіологічні ефекти H <sub>2</sub> S: Роль у регуляції судинного тонуусу, нейротрансмісії, антиоксидантний захист, вплив на метаболізм глюкози.	2
3	Молекулярні мішені H <sub>2</sub> S: С-нітрозилювання протеїнів, активація калієвих каналів, взаємодія з NO. H <sub>2</sub> S в патології та терапії: Роль у серцево-судинних захворюваннях, нейродегенерації, можливість терапевтичного використання.	2
4	Залік.	2
	<b>Разом</b>	<b>8</b>

#### Консультації з дисципліни

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Консультація №1	2
2	Консультація №2	2
3	Консультація №3	2
	<b>Разом</b>	<b>6</b>

### Самостійна робота

№ п/п	Тема	Кількість годин
1	Підготовка до практичних занять – теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок. ( 3 x 2 год.)	6
2	Підготовка до консультацій. ( 3 x 6 год.)	18
3	Опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять.	36
3.1	Механізми дії NO у клітинах: Взаємодія NO з гуанілатциклазою, утворення цГМФ, вплив на судинний тонус, нейротрансмісію, імунні відповіді.	6
3.2	NO в патології: Роль NO у розвитку захворювань серцево-судинної системи, нейродегенеративних хвороб, та запальних процесів.	6
3.3	Токсичність CO та його потенційне терапевтичне використання: Баланс між фізіологічною концентрацією і токсичністю. Використання CO у терапії.	6
3.4	H <sub>2</sub> S в патології та терапії: Роль у серцево-судинних захворюваннях, нейродегенерації, можливість терапевтичного використання.	6
3.5	Синергізм та антагонізм між NO, CO та H <sub>2</sub> S: Механізми взаємодії та регуляції біохімічних шляхів. Клітинні ефекти комбінованої дії газових трансмітерів: Вплив на апоптоз, автотрофію, клітинний метаболізм.	6
3.6	Роль газових трансмітерів у запаленні та імунній відповіді: Комплексна дія на імунні клітини, регуляція цитокінів. Перспективи досліджень та клінічного використання газових трансмітерів: Нові підходи в терапії, розробка інгібіторів та донорів газових трансмітерів.	6
4	Підготовка до заліку	12
	<b>Разом</b>	<b>72</b>

### Індивідуальні завдання

1. Підготовка *Microsoft Power Point* презентацій (до 10 слайдів) по наступним темам:

- Роль оксиду азоту у фізіології серцево-судинної системи".
- Аналіз наукових статей щодо нових методів дослідження NO.
- Терапевтичний потенціал монооксиду вуглецю".
- Аналіз досліджень про роль CO в запобіганні апоптозу клітин.
- Порівняльна характеристика газотрансмітерів: NO, CO та H<sub>2</sub>S.
- Огляд наукової літератури щодо H<sub>2</sub>S як терапевтичного агента.
- Газова сигналізація у клітинах ссавців: міждисциплінарний підхід

2. Написання огляду літератури.

3. Написання есе.

**Перелік теоретичних питань для підготовки здобувачів вищої освіти до заліку:**

Що таке газотрансмітери? Які газові молекули належать до цієї групи та яка їхня роль у клітинній сигналізації?

- Механізми синтезу оксиду азоту (NO) у клітинах ссавців. Основні ізоформи NO-синтази (NOS) і їхні функції.
- Молекулярні мішені оксиду азоту (NO) в клітинах ссавців. Як NO впливає на функціонування гуанілатциклази та утворення цГМФ?
- Роль оксиду азоту (NO) в регуляції судинного тонусу, нейротрансмісії та імунних реакцій.
- Моноксид вуглецю (CO) як сигнальна молекула: біосинтез, фізіологічні функції та молекулярні мішені.
- Фізіологічні та патологічні ефекти сірководню (H<sub>2</sub>S) як сигнальної молекули у клітинах ссавців.
- Взаємодія газових трансмітерів (NO, CO, H<sub>2</sub>S) між собою та їхній синергізм чи антагонізм у клітинній сигналізації.
- Методи дослідження рівня газотрансмітерів у біологічних зразках: спектрофотометрія, флуоресцентні зонди, мас-спектрометрія.
- Механізми токсичної дії оксиду азоту (NO) та його похідних (наприклад, пероксинітриду) на клітини.
- Роль газотрансмітерів у розвитку серцево-судинних захворювань, зокрема атеросклерозу та гіпертонії.
- Вплив газотрансмітерів на процеси апоптозу та автотрофії у клітинах ссавців.
- Потенціал терапевтичного використання газових трансмітерів (NO, CO, H<sub>2</sub>S) у сучасній медицині.
- Молекулярні механізми компенсації газової сигналізації при оксидативному та нітрозативному стресах.
- Вплив газотрансмітерів на нейродегенеративні захворювання та їхня роль у нейрозапаленні.
- Перспективи досліджень у галузі газової сигналізації: нові методи виявлення та потенційні біомаркери газових трансмітерів.

#### Форми та методи оцінювання

Усне опитування дає змогу контролювати не лише знання, а й вербальні здібності, сприяє виправленню мовленнєвих помилок. Відтворення матеріалу сприяє кращому його запам'ятовуванню, активному використанню наукових понять, що неможливо без достатнього застосування їх у мовленні.

Письмове опитування допомагає з'ясувати рівень засвоєння матеріалу, але слід виключати можливість списування і ретельно слідкувати за студентами під час цього опитування.

Тестування як стандартизований метод оцінювання, відповідає новим цілям і завданням вищої освіти та сприяє індивідуалізації й керованості навчального процесу і покликаний забезпечити якість підготовки майбутнього спеціаліста.

Оцінка здобувача освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних і загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках). При цьому використовуються стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти (таблиця 1).

#### Стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти для оцінювання знань

За 4-бальною шкалою	Оцінка в ЕКТС	Критерії оцінювання
5 (відмінно)	A	Здобувач освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили, володіє не менш ніж 90% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
4	B	Здобувач освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу,



<b>(добре)</b>		застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартизованих ситуаціях, самостійно виправляє помилки, кількість яких незначна, володіє не менш ніж 85% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	<b>C</b>	Здобувач освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом науково-педагогічного працівника, в цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок, володіє не менш ніж 75% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
<b>3 (задовільно)</b>	<b>D</b>	Здобувач освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень з допомогою науково- педагогічного працівника може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих, володіє не менш ніж 65% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	<b>E</b>	Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні. володіє не менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
<b>2 (незадовільно)</b>	<b>FX</b>	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину матеріалу, володіє менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.
	<b>F</b>	Здобувач освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, володіє менш ніж 60% знань з теми як під час опитування, та усіх видів контролю.

### Методи навчання

- Вербальні (лекція, тематичні дискусії, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж).
- Наочні (спостереження, ілюстрація, схем, графологічних структур).
- Практичні (вирішення ситуаційних задач і тестів, виконання графічних робіт, проведення експерименту).
- Мультимедійні навчальні системи (створюються передумови для одночасного впливу на зоровий і слуховий аналізатори, що дозволяє максимально сконцентрувати увагу на предметі вивчення, сприяє кращому осмисленню і запам'ятовуванню інформації).
- Мозковий штурм (отримання від групи здобувачів освіти в короткий час великої кількості варіантів відповідей на поставлене запитання, активізується розумова діяльність здобувачів і залучення їх уваги до актуальності теми).

### Система поточного та залікового контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача освіти до виконання конкретної роботи.

Форми проведення поточного контролю під час практичних занять:

- 1.Перевірка завдань виконаних під час самостійної підготовки до практичного заняття.
- 2.Усне опитування.
- 3.Вирішення ситуаційних задач.
- 4.Вирішення тестових завдань.

5. Відтворення зображень сигнальних шляхів у робочому зошиті.

### **Регламент проведення семестрового заліку з дисципліни.**

1. Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Цей вид підсумкового контролю не передбачає ніяких додаткових письмових робіт, опитування, чи тестування на останньому занятті.
2. Залік отримують здобувачі вищої освіти, які набрали необхідну мінімальну кількість балів впродовж поточного контролю (середній бал успішності 3,0 і вище), не мають невідпрацьованих пропусків лекційних, семінарських та практичних занять, та виконали всі вимоги, які передбачені робочою навчальною програмою з дисципліни (захист історії хвороби та ін.).
3. Результат навчання оцінюється за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) та багатобальною шкалою. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 200-бальною шкалою, відповідно до таблиці (додаток 1). Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач освіти з дисципліни – 200. Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати здобувач вищої освіти – 122.
4. У разі виконання здобувачем освіти умов отримання заліку, науково-педагогічний працівник виставляє у відомість підсумкового семестрового контролю та індивідуальний навчальний план студента. «зараховано» і кількість балів, яку набрав здобувач вищої освіти за дисципліну. Інформація про здобувачів освіти, які не отримали залік, з точним зазначенням причини також вноситься до «Відомості підсумкового семестрового контролю» та до індивідуального навчального плану. Причини не отримання заліку можуть бути наступні:
  - а) здобувач вищої освіти має невідпрацьовані пропуски занять і (або) лекцій, виробничої практики. Виставляється позначка «н/в» (не виконав) у колонці «бали за підсумковий контроль»;
  - б) здобувач вищої освіти відвідав усі заняття (практичні, семінарські, лекційні), але не набрав мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допускається до заліку. Виставляється позначка «н/д» (не допущений) у колонці «бали за підсумковий контроль»;
5. Після проведення заліку перший екземпляр «Відомості підсумкового семестрового контролю» передається відповідальному працівнику деканату, протягом однієї доби після проведення заліку, другий екземпляр зберігається на кафедрі.
6. У випадку не складання заліку перескладання останнього здійснюється за графіком кафедри, який узгоджений з деканатом (інститутом), але не частіше одного разу на день, до початку наступного навчального семестру.
7. Регламент проведення семестрового заліку у здобувачів вищої освіти заочної форми навчання визначає кафедра, на якій проводиться викладання відповідної освітньої компоненти.

**Додаток №1**

**Уніфікована таблиця відповідності балів за поточну успішність, балам за ПМК, екзамен, та**

традиційній чотирьохбальній оцінці.

Середній бал за поточну успішність (A)	Бали за поточну успішність з модуля (A * 24)	Бали за ПМК з модуля (A*16)	Бали за модуль та/або екзамен (A*24 + A*16)	Категорія ЄКТС	За 4-бальною шкалою
2	48	32	80	<b>F FX</b>	<b>2 незадовільно</b>
2,1	50	34	84		
2,15	52	34	86		
2,2	53	35	88		
2,25	54	36	90		
2,3	55	37	92		
2,35	56	38	94		
2,4	58	38	96		
2,45	59	39	98		
2,5	60	40	100		
2,55	61	41	102		
2,6	62	42	104		
2,65	64	42	106		
2,7	65	43	108		
2,75	66	44	110		
2,8	67	45	112		
2,85	68	46	114		
2,9	70	46	116		
2,95	71	47	118		
3	72	50	122		
3,05	73	50	123		
3,1	74	50	124		
3,15	76	50	126		
3,2	77	51	128		
3,25	78	52	130		
3,3	79	53	132	<b>D</b>	
3,35	80	54	134		
3,4	82	54	136		
3,45	83	55	138		
3,5	84	56	140		
3,55	85	57	142		
3,6	86	58	144		
3,65	88	58	146		
3,7	89	59	148	<b>C</b>	<b>4 добре</b>
3,75	90	60	150		
3,8	91	61	152		
3,85	92	62	154		

3,9	94	62	156			
3,95	95	63	158			
4	96	64	160	<b>B</b>		
4,05	97	65	162			
4,1	98	66	164			
4,15	100	66	166			
4,2	101	67	168			
4,25	102	68	170			
4,3	103	69	172			
4,35	104	70	174			
4,4	106	70	176			
4,45	107	71	178			
4,5	108	72	180		<b>A</b>	<b>5 відмінно</b>
4,55	109	73	182			
4,6	110	74	184			
4,65	112	74	186			
4,7	113	75	188			
4,75	114	76	190			
4,8	115	77	192			
4,85	116	78	194			
4,9	118	78	196			
4,95	119	79	198			
5	120	80	200			

### Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Силабус.
3. Мультимедійні презентації лекцій.
4. Мультимедійні презентації до кожного практичного заняття.
5. Ситуаційні задачі та завдання для тестового контролю знань з кожної теми практичного заняття та заліку.

### Рекомендована література

#### Базова

Ignarro LJ, Freeman B, eds. Nitric Oxide: Biology and Pathobiology; 3rd ed. Academic Press; 2017. 434

Р.

Остапченко ЛІ, Синельник ТБ, Компанець ІВ. Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації. Теоретичні аспекти : навч. посіб. К.: ВПЦ «Київський університет»; 2016. 639 с.

Остапченко ЛІ, Синельник ТБ, Компанець ІВ. Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації: методи дослідження : навч. посіб. К. : ВПЦ "Київський університет"; 2017. 447 с.

#### **Допоміжна**

Бесчасний СП, Гасюк ОМ. Роль газотрансмітерів у реалізації імунних реакцій. Природничий альманах (Біол науки). 2020 Лип 15;28:6-22. doi: 10.32999/ksu2524-0838/2020-28-1.

Сукманський ОІ, Сукманський ІО. Газотрансмітери – новий вид біорегуляторів (огляд літератури). Журн НАМН України. 2014;20(2):153-159.

Anbalagan S. Oxygen is an essential gasotransmitter directly sensed via protein gasoreceptors. *Animal Model Exp Med*. 2024 Apr;7(2):189-193. doi: 10.1002/ame2.12400.

Giuffrè A, Vicente JB. Hydrogen Sulfide Biochemistry and Interplay with Other Gaseous Mediators in Mammalian Physiology. *Oxid Med Cell Longev*. 2018 Jun 27;2018:6290931. doi: 10.1155/2018/6290931.

Kolluru GK, Shen X, Yuan S, Kevil CG. Gasotransmitter Heterocellular Signaling. *Antioxid Redox Signal*. 2017 Jun 1;26(16):936-960. doi: 10.1089/ars.2016.6909.

Li Z, Huang Y, Lv B, Du J, Yang J, Fu L, Jin H. Gasotransmitter-Mediated Cysteine Oxidative Posttranslational Modifications: Formation, Biological Effects, and Detection. *Antioxid Redox Signal*. 2024 Jan;40(1-3):145-167. doi: 10.1089/ars.2023.0407.

Mishra V, Tripathi DK, Corpas FJ, Gupta R, Singh VP. Nitroxyl, the "prodigal son" of the NO family. *Plant Cell Rep*. 2024 Mar 11;43(4):91. doi: 10.1007/s00299-024-03190-2.

Wang R. Gasotransmitters: growing pains and joys. *Trends Biochem Sci*. 2014 May;39(5):227-32. doi: 10.1016/j.tibs.2014.03.003.

#### **Інформаційні ресурси**

[http://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Upload/Kafedry/Biochimiya/biblioteka\\_new/Biomembranes\\_Ostapchenko/HBOOK005\\_BioMembranes\\_Ostapchenko\\_book.pdf](http://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Upload/Kafedry/Biochimiya/biblioteka_new/Biomembranes_Ostapchenko/HBOOK005_BioMembranes_Ostapchenko_book.pdf)

#### **Розробники**

Костенко В.О. – завідувач кафедри патофізіології, д.мед.н., професор

Соловійова Н.В. – доцент кафедри патофізіології, к.мед.н., доцент

Акімов О.Є. – доцент кафедри патофізіології, доктор філософії

Денисенко С.В. – доцент кафедри патофізіології, к.мед.н., доцент