



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

**БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ**

**БК21**

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	2
Семестр	3

ECTS	3
Годин	90

**Розподіл годин**

Аудиторні години		Самостійна робота
Лекції	Практичні/Семінари	
32	4	54

**Інформація про викладача**

	Лекція	Практичні/семінарські
ПІБ	Гошовська Юлія Володимирівна	Гошовська Юлія Володимирівна
Вчене звання	Старший науковий співробітник	Старший науковий співробітник
Науковий ступінь	кандидат біологічних наук	кандидат біологічних наук
Профіль викладача	<a href="#">Scopus Author ID: 30967499900</a> <a href="#">Web of Science ResearcherID AAC-8089-2021</a> <a href="https://orcid.org/0000-0003-3308-9091">https://orcid.org/0000-0003-3308-9091</a>	<a href="#">Scopus Author ID: 30967499900</a> <a href="#">Web of Science ResearcherID AAC-8089-2021</a> <a href="https://orcid.org/0000-0003-3308-9091">https://orcid.org/0000-0003-3308-9091</a>
e-mail	<a href="mailto:goshovska@biph.kiev.ua">goshovska@biph.kiev.ua</a>	<a href="mailto:goshovska@biph.kiev.ua">goshovska@biph.kiev.ua</a>

Розробник к.б.н. Гошовська Ю.В.

Поточна редакція від «11» вересня 2025 р.

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



К.В. Розова

# БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ

---

## Анотація навчальної дисципліни

---

Навчальна дисципліна «Біохімія сигналювання в нормі та при патології» розглядає процеси передачі сигналу в клітині як основний механізм регуляції її життєдіяльності і забезпечення фізіологічних функцій. Наявність безлічі рецепторів на зовнішній мембрані і всередині клітини вказує на існування тонкої регуляції функцій клітини у відповідь на зовнішні подразники, такі як світло, гормони, цитокіни, деякі метаболіти та навіть нутрієнти. Які існують трансдукторні сигнальні системи? Як відбувається регуляції експресії генів? Яким чином клітина «розуміє», що їй потрібно робити за гіпоксії чи у відповідь на дію вільних радикалів? Що таке мембранний потенціал та чому клітина «вирішує» померти? Як відбувається передача імпульсу при фоторецепції, як поводить себе кальцій, коли потрапляє в клітину, як розслабляються судини у відповідь на ацетилхолін? Ці та інші фізіологічні процеси розглядаються в ході курсу набуватимуть біохімічного підґрунтя для їх кращого розуміння і використання знань в науково-дослідній практиці.

---

## Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

---

Курс «Біохімія сигналювання в нормі та при патології» є інтегративним курсом, що поєднує в собі знання з біохімії клітини, молекулярної фізіології, генетики, фізіології, ендокринології і клінічної біохімії, а також включає ознайомлення з різними методами дослідження в фізіології і клітинній біології. В ході курсу розглядається організація основних сигнальних систем та механізми їх функціонування, що має сприяти формуванню у студентів розуміння комплексної взаємодії сигнальних систем як важливої складової регуляції всіх процесів життєдіяльності. Значна частина матеріалу присвячена йонним каналам та регуляції різноманітних клітинних функцій кальцієм. Робиться акцент на сучасний стан дослідження клітинного старіння та способів загибелі клітини. Отримані знання дозволять студентам більш глибоко розуміти механізми функціонування клітин, систем та органів, знаходити можливі мішені дії досліджуваних сполук та інтерпретувати отримані результати в їх власній науково-дослідній практиці.

---

## Необхідні навички

---

Дисципліна розрахована на студентів з біологічною і медичною освітою, які опанували знання з загальної біології, біохімії, фізіології, молекулярної біології і планують виконувати науково-дослідну роботу в галузі патологічної фізіології та електрофізіології.

---

## Рівень набуття знань

---

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Біохімія сигналювання в нормі та при патології» аспіранти зможуть:

1. Розуміти загальні принципи організації сигнальних систем;
2. Розуміти хімічний склад, структурну організацію біологічних мембран та механізми транспорту через них;
3. Опанувати знання про сучасні дані про механізми регуляції експресії генів як основної мішені сигналювання;

## **БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ**

4. Сформувати уявлення про генерацію мембранного потенціалу спокою клітини та потенціалу дії, а також про молекулярний механізм синаптичної передачі сигналу.
5. Сформувати уявлення про регуляцію клітинних функцій кальцієм;
6. Опанувати знання про різні класи і родини рецепторів поверхневих і внутріклітинних рецепторів;
7. Розуміти структурно-функціональні особливості сигнальних систем з вторинними посередниками, які забезпечують передачу сигналу від гормонів;
8. Розуміти структурно-функціональні особливості систем без вторинних посередників;
9. Сформувати уявлення про газоподібні сигнальні молекули і їх роль в регуляції функцій організму;
10. Розуміти молекулярні механізми впливу деяких гормонів і нутрієнтів на клітини.
11. Розуміти принципи взаємодії різних сигнальних систем.
12. описувати ключові сигнальні каскади, що беруть участь у розвитку патології;
13. аналізувати молекулярні дані та експериментальні результати, пов'язані з сигнальними шляхами;
14. оцінювати потенційні терапевтичні мішені серед компонентів сигналіngu;
15. прогнозувати наслідки їхньої фармакологічної або генетичної модуляції.

---

### **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 проєктами та прийняття автономних рішень, дотримуватись норм безпеки, діяти творчо, ініціативно та наполегливо при вирішенні проблем.

**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.

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

## БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ

---

### 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**

**4. Структура навчальної дисципліни**

**БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ**

№	Тема	Кількість годин					
		Очне відділення			Заочне відділення		
		Л	Пр/С	СР	Л	Пр/С	СР
Змістовий модуль 1.							
1	Тема 1. Загальна характеристика сигнальних шляхів.	2		3	2		3
2	Тема 2. Біологічні мембрани, склад, ліпідні рафти, транспорт. Дослідження їх проникності.	2		3	2		3
3	Тема 3. Експресія генів. Етапи, регуляція транскрипції і трансляції. Епігенетичні модифікації, microRNA, siRNA	2		3	2		3
4	Тема 4. Мембранний потенціал спокою. Формування, йонні канали. Потенціал дії. Синаптична передача.	2		3	2		3
5	Тема 5. Ефекти Ca <sup>2+</sup> , що потрапив у клітину після ПД. Модель вивільнення нейротрансмітера із аксонних терміналей (екзоцитоз). SNARE-комплекс. Кларин залежний ендцитоз.	2		3	2		3
6	Кальцієва сигналізація. Ca <sup>2+</sup> канали. Механізм поповнення Ca <sup>2+</sup> депо. Са як вторинний посередник	2		3	2		3
7	Кальцієва сигналізація. Теорія мікродоменів. Вивільнення Ca <sup>2+</sup> з ЕПС. Модель роботи IP <sub>3</sub> -рецепторів. Види кальцієвих сигналів	2		3	2		3
8	Кальцієва сигналізація. Кальмодулін (CaM). Ефектори Ca <sup>2+</sup> . CaM-кіназа, ефект пам'яті. Протеїн кіназа С та її ефектори. Кальцій та мітохондрії: канали входу/виходу. Вплив на ензими.	2	2	6	2	2	6

## БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ

Змістовий модуль 2.						
9	Тема 6. Сигнальні системи з вторинними посередниками. 7ТМ рецептори, цАМФ-залежні системи. Гетеротримерні G-білки. Епінефринний шлях: ефект на метаболізм глюкози.	2		3	2	3
10	Мішені цАМФ. Протеїнкіназа А. CREB, Ерас, CNG-канали (funny currents). Дія холерного токсину, токсину кашлюку.	2		3	2	3
11	Трансдюсин і фоторецепція. Розчинна гуанілатциклаза. NO, вазорелаксація. Нітрозилування як регуляторна модифікація.	2		3	2	3
12	Тема 7. Газовий трансмітер сірководень. Шляхи синтезу, ефектори, участь в розвитку патологічних станів, кардіо- і нейропротекції	2		3	2	3
13	Тема 8. Сигнальні системи без вторинних посередників. Рецепторні тирозинкінази. МАП кінази	2		3	2	3
14	Рецептори до інсуліну і ростових факторів.	2		3	2	3
15	Тема 9. Фосфатидил інозитольна система. Активація фосфоліпази, діацилгліцерол (ДАГ	2		3	2	3
16	Тема 10. Сигнальні системи з внутрішньоклітинними рецепторами. Біологічні ефекти ліпофільних гормонів на прикладі ретиноевої кислоти (ядерний рецептор) та стероїдних гормонів (цитозольний рецептор).	2	2	6	2	2
<b>Всього годин:</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>4</b>

Л – Лекції

Пр/С – Практичні / Семінари

СР – Самостійна робота

### Теми семінарських/практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості роботи йонних каналів в обраному типі клітин	2
2	Молекулярно-біохімічні особливості фізіологічних функцій та патологічних процесів клітин.	2

### Самостійна робота

## БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ

№ з/п	Назва теми	Кількі сть годин
1.	Хвороби, пов'язані із дефектами мембранних ліпідів та білків	2
2.	Епігенетичні модифікації, сайленсинг, мікроРНК.	2
3.	Іонні канали з серотоніновими рецепторами. Глутаматні рецептори. Роль гліцину у передачі сигналу.	2
4.	Кальцієві канали, вплив Ca <sup>2+</sup> на ферменти мітохондріального дихання	4
5.	Механізм дії дофаміну, соматостатину, адреналіну. Вплив на різні ланки метаболізму.	4
6.	Механізм дії і сигнальний каскад вазопресину	4
7.	Механізм дії сигнальний каскад мелатоніну	4
8.	Гістамін, його взаємодія з фосфатидилінозитольною сигнальною системою.	4
9.	Характеристика і роль каскаду, активованого VEGF	2
10.	Характеристика і роль каскаду, активованого TGF-β	2
11.	Характеристика mTOR каскаду	4
12.	Характеристика і активація wnt –сигнального шляху	4
13.	Сигнальна роль вільних радикалів кисню	4
14.	Молекулярні механізми апоптозу	4
15.	Молекулярні механізми сенесценції	4
16.	Механізми кардіо/нейропротекції, що активуються ішемічним пре кондиціюванням	4
<b>Всього годин</b>		<b>54</b>

## БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ

### Система оцінювання

Усне опитування на семінарських/практичних заняттях (1-10 балів), обов'язкові модульні опитування за тестовою системою (0-30 балів за модуль). Заохочуючі бали (1-5 балів) можуть застосовуватись при експрес-опитуванні в процесі лекції (на розуміння її суті), за присутність на лекції 1 бал. Підсумковий тест (залік) – 40 балів. Сумарна оцінка за курс 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										Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T1÷T10	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	40	100

### 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.

# БІОХІМІЯ СИГНАЛЮВАННЯ В НОРМІ ТА ПРИ ПАТОЛОГІЇ

---

## 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.

Детальніше: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

### 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.

---

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

---

1. Krauss G. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation. – 5<sup>th</sup> ed. Wiley-VCH Verlag GmbH [Biochemistry of Signal Transduction and Regulation - Gerhard Krauss - Google книги](#)
2. Krauss G. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation. – 3d ed. Wiley-VCH Verlag GmbH. [Biochemistry of Signal Transduction and Regulation 3d ed - Gerhard Krauss.pdf](#)
3. Helmreich Ernst J.M. The Biochemistry of Cell Signalling. – Oxford University Press, 2001 [The Biochemistry of Cell Signalling - Ernst J. M. Helmreich - Google книги](#)
4. Костюк П.Г., Костюк О.П., Лук'янець О.О. Внутрішньоклітинна кальцієва сигналізація. К.: Наукова думка. 2010. – 174 стор.
5. Остапченко Л.І., Синельник Т.Б., Рибальченко В.К., Рибальченко Т.В. Біохімічні механізми апоптозу// Навч. Посібник. К.: ВПЦ «Київський Університет» 2010. – 311стор. [Microsoft Word - Ribalchenko-nov.doc](#)
6. О.Півень, З. Скоробогатова "Сучасні інструменти редагування геному з основами молекулярної генетики" Київ : Біокомпозит, 2021. - 176