

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи

Галина ГРАБЧУК

«22» березня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи міжклітинних комунікацій**

*(повна назва дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань 10 Природничі науки

*(шифр і назва)*

спеціальність **105 Хімія**

*(шифр і назва спеціальності)*

освітній рівень **бакалавр**

*(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)*

освітня програма **Хімія (високі технології)**

*(назва освітньої програми)*

вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

6

Кількість кредитів ECTS

4.0

Мова викладання, навчання  
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач: Цимбалюк Ольга Володимирівна

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

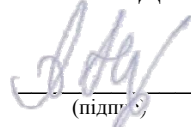
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
*(підпис, ПІБ, дата)*

**КИЇВ – 2022**

Розробники:

Цимбалюк Ольга Володимирівна, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**



Зав. кафедри

(Олексій НИПОРКО)

(підпис)

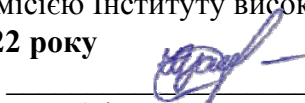
(прізвище та ініціали)

**Протокол № 5 від «11» травня 2022р.**

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

**Протокол № 4 від «13» травня 2022 року**

Голова науково-методичної комісії



Наталя РУСІНЧУК

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – сформуванати у студентів ґрунтовні знання про молекулярні механізми взаємодій та між- та внутрішньоклітинної сигналізації (а також їх регуляцію і фізіологічне значення) у випадку комунікації між окремими клітинами, між групами клітин і між клітинами і навколишнім середовищем у багатоклітинних організмах (з особливою увагою до цих процесів у організмі людини). Дисципліна «Основи міжклітинних комунікацій» є важливою складовою фундаментальної підготовки студентів та формування їх фахових умінь.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

1. Знати теоретичні основи біологічних дисциплін: біохімії, фізіології, молекулярної біології, генетики, клітинної біології, біоінформатики.
2. Вміти аналізувати причинно-наслідкові зв'язки, а також наслідки їх порушення, в живих системах.
3. Володіти навичками роботи з електронними базами даних, а також з науково-методичною літературою.

### **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна представлена: головними характеристиками і принципами формування дистантних та контактних міжклітинних взаємодій; фармакологічними та кінетичними особливостями зв'язування агоністів і антагоністів з рецепторами; реалізацією сигнал-перетворюючої функції рецепторів, спряжених з гетеротримерними G-білками; детальним аналізом головних представників рецепторів надродини GPCR (мускаринових ацетилхолінових, адренорецепторів, гістамінових, серотонінових, метаботропних пуринорецепторів), їх експресії, ізоформ та фізіологічної ролі; структури, біофізичних і фізіологічних властивостей іонотропних рецепторів; детальна характеристика надродин іонотропних рецепторів; детальним аналізом головних представників надродини іонотропних рецепторів (нікотинових ацетилхолінових, глутаматних, іонотропних пуринорецепторів), їх експресії, ізоформ та фізіологічної ролі; детальним аналізом рецепторів, спряжених з ензиматичною активністю (серин-треанінових протеїнкіназ і тирозинкіназ), їх експресії, ізоформ та фізіологічної ролі; детальним розглядом синтезу і механізмів сигналізації за допомогою дрібних молекул (оксиду азоту, монооксиду вуглецю, сірководню); детальним аналізом ядерних рецепторів, їх лігандів та реалізації сигнальної функції; ролі іонів кальцію як вторинного месенджера, детальним аналізом внутрішньоклітинних кальцієвих депо, кальцій-зв'язуючих регуляторних білків, а також механізмів реалізації фізіологічної відповіді за їх участі.

### **4. Завдання (навчальні цілі):**

Навчальні цілі дисципліни спрямовані на досягнення таких загальних та фахових компетентностей:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК02. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

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

ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК01. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

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

ФК15. Здатність прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.

ФК16. Здатність провести експрес-тести на прояв біологічної активності.

### 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			
1.1	<i>Знати основні теоретичні засади формування, регуляції і ролі окремих типів міжклітинних взаємодій на молекулярному, клітинному і над клітинному рівнях.</i>	<i>Лекції</i>	<i>Письмові контрольні роботи</i>	35%
2.1	<i>Вміти застосовувати методи кінетичного аналізу і біоінформатики для дослідження міжклітинних взаємодій, аналізувати зв'язки окремих сигнальних шляхів клітини з розвитком патологій.</i>	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>Звіти по лабораторних заняттях</i>	35%
4.1	<i>Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.</i>	<i>Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота студента</i>	<i>Письмовий звіт</i>	30%

### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни		
	1.1	2.1	4.1
<i>ПР26. Розуміти зміну/появу біологічної функції при перебігу біохімічних перетворень.</i>	+	+	+
<i>ПР27. Прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки</i>	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота: РН 1.1 - 30 балів/18 балів.
  2. Звіти по лабораторних роботах: РН 2.1. - 30 балів/18 балів.
  3. Самостійна семестрова робота: РН 4.1 - 40 балів/24 балів.
- Усього: 100 балів/60 балів.

#### - підсумкове оцінювання:

- Письмовий залік: 1 теоретичне запитання (12 балів/8 балів, оцінює РН 1.1), 1 задача (12 балів/8 балів, оцінює РН 2.1), 1 практичне завдання (16 балів/8 балів, оцінює РН 4.1);
- Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом - 40 балів;
- Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за залік не може бути меншою 24 балів;
- Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.
- Студент допускається до заліку за умови виконання всіх передбачених планом лабораторних робіт.
- Студент допускається до заліку за умови виконання самостійної семестрової роботи.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	36	60
Підсумкове оцінювання	24	40
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

### 7.2 Організація оцінювання:

У кінці семестру після завершення вивчення тем на останній лекції проводиться письмова контрольна робота. Контрольна робота спрямована на визначення рівня знань студентами матеріалів лекції за весь семестр.

Протягом семестру студенти виконують лабораторні роботи, за результатами чого готують письмові та усні звіти.

Протягом семестру студенти працюють над виконанням самостійної роботи, необхідні знання та навички для виконання якої отримують під час лекційних та лабораторних занять. Результатом виконання семестрового завдання є письмовий звіт та усний захист.

Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (36 балів), для одержання допуску до іспиту обов'язковим є виконання додаткових завдань.

Під час заліку студенти мають надати відповідь на два теоретичні запитання та виконати практичне завдання.

### 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 і практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна робота
<b>Частина 1</b>				
1	<b>Вступ.</b> <b>Тема 1</b> <i>Форми міжклітинної сигналізації (контакт-залежна, ауто- і паракринна, ендокринна і синаптична сигналізація). Взаємодія молекул з клітинами: 4 типи мішеней (ферменти, молекули-переносники, іонні канали, рецептори). 4 класи рецепторів міжклітинної комунікації (рецептори з ферментативною активністю, іонотропні рецептори, метаботропні 7ТМ рецептори, внутрішньоклітинні рецептори гідрофобних гормонів): загальні властивості їх структури і функції.</i>	2		6
2	<b>Тема 2.</b> <i>Фармакологічні та кінетичні особливості зв'язування агоністів і антагоністів з рецепторами</i> <i>Рецептори і ефектори речовин, константи, які їх характеризують. Кінетичні аспекти взаємодії рецепторів і ефекторів. Ефектори: агоністи і антагоністи.</i>	4	4	8
3	<b>Тема 3.</b> <i>Рецептори, спряжені з гетеротримерними G-білками (7ТМ-рецептори)</i> <i>Загальний принцип реалізації сигнал-перетворюючої функції рецепторів, спряжених з гетеротримерними G-білками. Молекулярна організація вторинної і третинної структури рецепторів. Класифікація. Уявлення про перебудову в молекулі рецептора під дією агоністів.</i>	2	4	5
4	<b>Тема 4.</b> <i>Мускаринові ацетилхолінові рецептори: структура і класифікація. Синтез і деструкція ацетилхоліну. Функції мускаринових холінорецепторів та механізми їх реалізації через вторинні посередники.</i>	2	2	6
5	<b>Тема 5.</b> <i>Адренорецептори. Синтез, зберігання, вивільнення, захоплення і розщеплення норадреналіну. Агоністи, антагоністи, селективність адренорецепторів. Класифікація, внутрішньоклітинні месенджерні шляхи, задіяні при активації різних підтипів <math>\alpha</math>- і <math>\beta</math>-адренорецепторів. Фізіологічна роль активації адренорецепторів.</i>	2	2	5
6	<b>Тема 6.</b> <i>Інші представники 7ТМ-рецепторів. Гістамінові, метаботропні пуринорецептори та серотонінові рецептори: їх класифікація та фізіологічні особливості.</i>	4	2	5
7	<b>Тема 7.</b> <i>Лігандкеровані іонні канали. Структура іонотропних рецепторів, їх класифікація. Надродина <math>\text{Ca}^{2+}</math> loop, збуджуючих іонотропних глутаматних рецепторів та іонотропних пуринергічних рецепторів. Біофізичні властивості представників різних надродин іонотропних рецепторів. Їх представництво в різних тканинах і функції.</i>	4	2	6
	Модульна контрольна робота 1			1
8	<b>Тема 8.</b> <i>Трансмембранні рецептори, внутрішньоклітинний домен яких володіє ензиматичною активністю. Загальна характеристика структури трансмембранних рецепторів з тирозинкіназною і серин/треонін-протеїнкіназною активністю. Їх активація. Ефекторні білки, з якими спряжені ці рецептори. Характерні консервативні домени, за рахунок відбувається перетворення сигналу від рецепторів.</i>	4	2	5
9	<b>Тема 9.</b> <i>Механізми сигналізації за допомогою дрібних</i>	2	2	5

	<i>молекул: оксид азоту, моноксид вуглецю, сірководень. Дрібні молекули як месенджери: їх синтез, фізіологічна роль, молекулярні механізми дії.</i>			
10	<b>Тема 10.</b> Кальцієвий сигнал. Кальцій як вторинний месенджер. Кальцієві хвилі. Передумови і шляхи поширення кальцієвих хвиль. Кальцієві депо клітини. Ріанодинові та інозитол-трифосфат-чутливі рецептори. Ємнісний вхід кальцію. Кальцій-зв'язуючі білки клітини. Кальмодулін. $Ca^{2+}$ -зв'язуючі білки внутрішньоклітинних кальцієвих депо.	2	2	6
11	<b>Тема 11.</b> Міжклітинні комунікації: контактні взаємодії. Міжклітинний матрикс, базальні мембрани: їх склад і участь в комунікаціях. Рецептор CD44. Металопротеїнази. Молекули клітинної адгезії. Адгезивні взаємодії. Щільні контакти.	6	2	10
	Модульна контрольна робота 2			1
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>70</b>

**Загальний обсяг 120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **34 год.**

Практичні заняття - **24 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота - **62 год.**

### **9. Рекомендовані джерела:**

#### **Основна:**

1. Krauss G. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation. Fifth, Completely Revised Edition / Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014. - 845 p.
2. Byrne J.H., Heidelberger R., Waxham M.N. FROM MOLECULES TO NETWORKS. An Introduction to Cellular and Molecular Neuroscience. THIRD EDITION / Elsevier Inc., 2014. - 692 p.
3. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., Bretscher A., Ploegh H., Amon A., Scott M.P. MOLECULAR CELL BIOLOGY. SEVENTH EDITION / W. H. Freeman and Company, New York, 2013. - 1247 p.
4. Pollard T., Earnshaw W., Lippincott-Schwartz J., Johnson G. Cell Biology. 3rd Edition / Elsevier, 2017. - 882 p.
5. Textbook of receptor pharmacology / edited by John C. Foreman, Torben Johansen. — 2nd ed. - CRC Press, 2003. - 302 p.
6. Hammond, C. Cellular and molecular neurophysiology. Third edition. - Amsterdam: ELSEVIER, 2008. - 405 p.
7. Внутрішньоклітинна кальцієва сигналізація: структури і функції / П.Г. Костюк, О.П. Костюк, О.О. Лук'янець – Київ, "Наукова думка", 2010, – 175 с.
8. Шуба Я.М. Основи молекулярної фізіології іонних каналів, Київ., Наукова Думка, 2010, 448 с

#### **Додаткова:**

1. Molecular Pharmacology: From DNA to Drug Discovery / John Dickenson, Fiona Freeman, Chris Lloyd Mills, Shiva Sivasubramaniam, Christian Thode. - Wiley, 2012. - 409 p.
2. PALMER M., CHAN A., DIECKMANN T., HONEK J. BIOCHEMICAL PHARMACOLOGY / Wiley; 1 edition, 2012. - 428 p.
3. Textbook of receptor pharmacology / edited by John C. Foreman, Torben Johansen. — 2nd ed. - CRC Press, 2003. - 302 p.
4. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. – 784 с.

5. Textbook of medical physiology. Arthur C. Guyton, John E. Hall, 11th ed. 2006. – 1116 p.

**10. Додаткові ресурси:**

1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. Molecular Pharmacology - <http://molpharm.aspetjournals.org/>
3. Cell - <http://www.cell.com/>
4. Science - <http://www.sciencemag.org/>
5. Nature - <http://www.nature.com/nature/index.html>
6. Trends in Pharmaceutical Sciences -  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01656147>