

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Інститут високих технологій**

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Нанобіоаналітичні системи**

*(повна назва дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань	<b>09 Біологія</b> <i>(цифра і назва)</i>
спеціальність	<b>091 Біологія</b> <i>(цифра і назва спеціальності)</i>
освітній рівень	<b>бакалавр</b> <i>(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)</i>
освітня програма	<b>Біологія (високі технології)</b> <i>(назва освітньої програми)</i>
вид дисципліни	<b><u>вільного вибору студента</u></b>

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	<b>8</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4.0</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладач: Дзядевич Сергій Вікторович  
Солдаткін Олексій Петрович

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

**КИЇВ – 2021**


Розробники:

Дзядевич Сергій Вікторович, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

Солдаткін Олексій Петрович, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики

 Олексій НИПОРКО

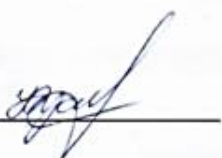
Протокол № 4 від «05» лютого 2021р.

Схвалено науково - методичною комісією

«Інституту високих технологій»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол від «05» 03 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії  (Русінчук Н.М.)

«05» 03 2021 року

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення студентів з основами розробок в галузі новітніх біоаналітичних систем та традиційними і сучасними дослідженнями в цій галузі, набуття теоретичних знань та формування навичок і умінь розробки та створення біоаналітичних систем різного типу. Курс „Нанобіоаналітичні системи” є важливою складовою фундаментальної підготовки студентів.

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

1. Знати основні поняття та термінологію з біології, хімії, фізики.
2. Володіти елементарними навичками роботи з хімічними та біологічними об'єктами та фізичними приладами..

### 3. Анотація навчальної дисципліни:

Предметом навчальної дисципліни „Нанобіоаналітичні системи” є біоаналітичні пристрої на основі фізичних перетворювачів різного типу та різноманітних біологічно селективних матеріалів (ферменти, живі клітини, нуклеїнові кислоти та ін.), створені із залученням сучасних технологій.

В курсі детально розглядаються сучасні фізичні перетворювачі біологічного сигналу в електричний (електрохімічні, оптичні, гравіметричні, термічні, тощо), методи іммобілізації біологічного матеріалу (ферменти, клітини, компоненти імунохімічної реакції, нуклеїнові кислоти, тощо); сучасні технології створення новітніх біоаналітичних систем.

### 4. Завдання (навчальні цілі):

Навчальні цілі дисципліни спрямовані на досягнення таких загальних та фахових компетентностей: ЗК1, ЗК3, ЗК4, ЗК5, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК9, ЗК11, ЗК12, ФК1, ФК2, ФК4, ФК5, ФК7, ФК8, ФК9.

### 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	Знати: історію виникнення біосенсорів як типових представників новітніх біоаналітичних систем, класифікацію біосенсорів, їхні принципи функціонування, різні типи електрохімічних перетворювачів	лекції	Модульна робота	15%
1.2	Знати: класифікацію біоселективних елементів, методи іммобілізації, сучасні матеріали та технології	лекції	Модульна робота	15%
1.3	Знати: приклади новітніх біоаналітичних систем та їхніх комерційні варіанти	лекції	Модульна робота	15%
2.1	Вміти: самостійно іммобілізувати ферменти та інші біологічні молекули на поверхнях оптичних та електрохімічних перетворювачів, створювати найпростіші лабораторні прототипи біосенсорів (наприклад, модель глюкозного, уреазного електрохімічного біосенсора та модель ДНК-ового біосенсора на основі поверхневого плазмонного резонансу) .	лабораторні роботи	Модульна робота	15%
3.1	Комунікація: в зв'язку з мультидисциплінарністю новітніх біоаналітичних систем необхідно знати, з якими спеціалістами потрібно зв'язуватись для успішного вирішення задач, що виникають в процесі роботи.	лабораторні роботи та лекції		10%

4.1	Прийняти обґрунтоване рішення щодо використання відповідного методу для вирішення реальних практичних задач аналітичної біотехнології.	лабораторні роботи та лекції		30%
-----	--	------------------------------	--	-----

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

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни					
	1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1
ПР2. Знати особливості розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією	+	+	+		+	+
ПР3. Знати і розуміти фізичні основи хімічних та біологічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати основні фізичні процеси, які відбуваються в них	+	+	+		+	+
ПР5. Знати основні правила біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, основні підходи до оцінки ризиків за умов застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій				+	+	+
ПР8. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації	+	+	+			+
ПР10. Вміти моделювати основні процеси дослідження з метою вибору методів дослідження, апаратурного забезпечення або створення нових методик		+	+	+		+
ПР12. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності з метою забезпечення довіри до результатів наукової роботи, знати основні правові категорії та особливості використання результатів інтелектуальної діяльності				+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота: - РН 1.1. - 15 балів.
2. Модульна контрольна робота: - РН 1.2. - 15 балів.
3. Модульна контрольна робота: - РН 1.3. - 15 балів.
4. Модульна контрольна робота: - РН 2.1. - 15 балів.

Участь всіх студентів в контрольному заході обов'язкова. Студент, який з поважної причини пропустив модульну контрольну роботу, зобов'язаний надати відповідний документ і викладач призначає нову дату проведення контрольної роботи.

Під час лекцій запланована додаткова усна перевірка знань та підготовки студентів у якості блиц опитування. Відповідь на кожне коротке запитання оцінюватиметься як 1-2 бали, в залежності від глибини відповіді.

Самостійна підготовка студентом невеликої доповіді (7-10 хв) з використанням презентацій, оцінюватиметься максимум в 5 балів. Предметом самостійної роботи студентів є опрацювання ними ж окремих тем програми курсу «Нанобіоаналітичні системи» в цілому, так і деяких розділів тем, підготовка матеріалів з наукових публікацій по важливих проблемах даної дисципліни у вигляді реферату.

Самостійна робота студента є основним видом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Метою самостійної роботи є вироблення студентами навичок і вміння працювати з літературою, віднаходити головні, вузлові аспекти проблем, що потребують твердого засвоєння, здатності визначити свою позицію щодо дискусійних ідей чи концепцій і аргументовано її обґрунтувати.

Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом (60 балів за модульні роботи та 10 балів за активну участь в заняттях протягом семестру по 100-бальній шкалі).

#### - підсумкове оцінювання:

Підсумковий контроль знань студентів з курсу “Нанобіоаналітичні системи” проводиться у формі письмового екзамену. Екзаменаційний тест містить 3 запитання, кожне з яких оцінюється від 0 до 10 балів.

Критерії оцінювання:

- повна лаконічна відповідь - 9-10 балів;
- неповна відповідь - 4-8 бали;
- незадовільна відповідь - 0-3 балів

Студент, який дав чітку вірну відповідь на всі (або окремі) питання залікового білету, додає у свій актив певну суму балів, яка додається до балів, набраних студентом за результатами поточного контролю. Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 42 бали

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	42	70
Підсумкове оцінювання	18	30
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

### 7.2 Організація оцінювання:

У кінці кожного з блоків навчання після завершення вивчення тем проводиться письмова модульна контрольна робота. Контрольна робота спрямована на визначення рівня знань студентами матеріалів лекцій за проведений блок.

Протягом семестру студенти виконують лабораторні роботи, після закінчення яких

*проводиться письмова модульна контрольна робота.*

*Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (42 бала), для одержання допуску до іспиту обов'язковим є виконання додаткових завдань.*

### **7.3 Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	самостійна робота
<b>Частина 1 Теоретичне навчання</b>				
1	Вступ. Тема 1 Вступ до курсу «Нанобіоаналітичні системи»	2		3
2	Тема 2. Амперометричні перетворювачі та варіанти вимірювань	2		3
3	Тема 3. Кондуктометричні перетворювачі та варіанти вимірювань	2		3
4	Тема 4. Кондуктометричний метод у ферментному каталізі	2		3
5	Тема 5. Потенціометричні біосенсиори на основі ІСПТ	2		3
6	<b>1-ша модульна контрольна робота</b>	2		4
7	Тема 6. Оптичні, термічні та гравіометричні біосенсиори	2		3
8	Тема 7. Сучасні матеріали та технології створення новітніх біоаналітичних систем	2		3
9	Тема 8. Типи біоселективних елементів біосенсорів	2		3
10	Тема 9. Методи іммобілізація біологічного матеріалу на поверхню новітніх біоаналітичних систем	2		3
11	Тема 10. Методи покращання аналітичних характеристик новітніх біоаналітичних систем для практичного застосування	2		3
12	<b>2-га модульна контрольна робота</b>	2		4
13	Тема 11. Приклади ферментних біосенсорів	2		2
14	Тема 12. Мультисенсори та мультиферментні масиви	2		2
15	Тема 13. Комерційні варіанти новітніх біоаналітичних систем	2		2
16	Тема 14. Вибрані питання розробки та створення новітніх біоаналітичних систем	2		2
17	<b>3-я модульна контрольна робота</b>	2		4
<b>Частина 2 Лабораторний практикум</b>				
18	Тема 15. Біосенсор на основі рН-чутливих польових транзисторів для визначення глікоалкалоїдів у картоплі		4	4
19	Тема 16. Біосенсор поверхневого плазмонного резонансу для детектування специфічних олігонуклеотидних послідовностей		3	4
20	Тема 17. Кондуктометричний ферментний біосенсор для визначення сахарози в розчині		4	4
21	Тема 18. Амперометричний ферментний біосенсор на основі платинового дискового електрода для визначення концентрацій глюкози		3	4
22	<b>4-а модульна контрольна робота</b>		2	4
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>70</b>

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

Лекцій – **34 год.**

Лабораторні заняття - **16 год.**

Самостійна робота - **70 год.**

## 9. Рекомендовані джерела:

### Основна:

1. Дзядевич С.В., Солдаткін О.П. Наукові та технологічні засади створення мініатюрних електрохімічних біосенсорів. / Київ: Наукова думка.– 2006.– 255с.
2. Тривен М.Д. Имобилизованные ферменты. / Москва: Мир .– 1983.– 213 с.
3. Белих І.А., Клещев М.Ф. Біологічні та хімічні сенсорні системи. / Харків: НТУ «ХП».- 2011.- 143 с.
4. Войтович І.Д., Корсунський В.М. Інтелектуальні сенсори / редакційно-видавничий відділ з поліграфічною дільницею Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України, 2007.– 514 с.
5. Eggins B.R. Chemical sensors and biosensors. / John Willey and Sons, LTD, 1998.
6. Корята І., Дворжак І., Богачкова В. Электрохимия./ Москва: Мир, 1977.- 472 с.
7. Encyclopedia of Sensors, Ed. C.A.Grimes, E.C.Dickey, M.V.Pishko, American Scientific Publisher, California, USA, 2006, V. 7, P.331-339.
8. Bergveld P. Thirty years of ISFETOLOGY. What happened in the past 30 years and what may happen in the next 30 years // Sens. Actuators B. - 2003.- 88.- P. 1-20.
9. Лепіх Я.І., Гордієнко Ю.О., Дзядевич С.В., Дружинін А.О., Євтух А.А., Ленков С.В., Мельник В.Г., Проценко В.О. Романов В.О. Інтелектуальні вимірювальні системи на основі мікроелектронних датчиків нового покоління / Одеса: Астропринт.- 2011.-352 с.
10. Біосенсор поверхневого плазмонного резонансу для детектування специфічних олігонуклеотидних послідовностей: методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи / О. Е. Рачков, М. Й. Мацишин, О. П. Солдаткін. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2018. – 27 с.
11. Амперометричний ферментний біосенсор на основі платинового дискового електрода для визначення концентрацій глюкози: методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи / О. О. Солдаткін, Д. Ю. Кучеренко, Л.В.Шкотова, С. В. Дзядевич, О. П. Солдаткін. – К. : "Київський університет", 2018. – 23 с.
12. Біосенсор на основі рН-чутливих польових транзисторів для визначення глікоалкалоїдів у картоплі: методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи / В. М. Архипова, К. В. Степурська, С. В. Дзядевич. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2018. – 31 с.
13. Кондуктометричний ферментний біосенсор для визначення сахарози в розчині: методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи / В. М. Пешкова, О. Є. Дудченко, С. В. Дзядевич. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2018. – 27 с.

### Додаткова:

1. Dzyadevych S.V., Soldatkin A.P. Solid-state electrochemical enzyme biosensors / Київ: Академперіодика.– 2008.– 223с.
2. Coulet P.R. What is biosensor // Biosensor principles and application / Eds. L.J.Blum, P.R.Coulet. – New York: Marcel Dekker, 1991. – 1-6.
3. Yu Lei, Wilfred Chen and Ashok Mulchandani Microbial biosensors //Analytica Chimica Acta, 2006, V. 568, # 1-2, P. 200-210.
4. Lindy Murphy Biosensors and bioelectrochemistry // Current Opinion in Chemical Biology, 2006. –V.10, #2, P. 177-184.
5. Silvana Andreescu and Jean-Louis Marty Twenty years research in cholinesterase biosensors: From basic research to practical applications // Biomolecular Engineering. - 2006. – V. 23, # 1, P. 1-15.
6. Aziz Amine, Hasna Mohammadi, Ilhame Bourais and Giuseppe Palleschi Enzyme inhibition-based biosensors for food safety and environmental monitoring // Biosensors and Bioelectronics. - 2006, V. 21, # 8, , P.1405-1423.