

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК
« 04 » березня 2021 року
Протокол 29

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біосенсори

(повна назва дисципліни)

для студентів

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

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	4.0
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)


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 розробки біосенсорів та традиційними і сучасними дослідженнями в цій галузі, набуття теоретичних знань та формування навичок і умінь розробки та створення біосенсорів різного типу. Курс „Біосенсори” 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 „Біосенсори” 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 біосенсорів та сенсорних масивів.

4. Завдання (навчальні цілі):

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

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях,

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел,

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово,

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями,

ЗК8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу,

СК1. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань,

СК2. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей,

СК3. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси,

СК4. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах,

СК5. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності,

СК7. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів,

СК9. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища,

СК12. Здатність використовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем.

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, 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 ферментних біосенсорів, мультисенсорів та їхні 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 прототиби 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 біосенсорики необхідно знати, з якими спеціалістами потрібно зв'язуватись для успішного вирішення задач, що виникають в процесі роботи.	лекції		20%
4.1	Прийняти обґрунтоване рішення щодо використання відповідного методу для вирішення реальних практичних задач аналітичної біотехнології.	лекції		20%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання 6 8 11 19 24 26

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни					
	1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1
ПР6. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності	+	+	+		+	+
ПР8. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей	+	+	+			
ПР11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні	+	+	+			
ПР19. Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.				+	+	+
ПР24. 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	+	+	+	+	+	+
ПР26. Застосовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем				+	+	+

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 «Біосенсори» 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 “Біосенсори” 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 20 балів¹

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	42	70
Підсумкове оцінювання	18	30
Всього	60	100

¹ Мінімальна кількість балів не може бути меншою, ніж різниця рівня порогової оцінки (60 балів) і кількості балів винесених на екзамен (зазвичай 40) — якщо у студента менше 20 балів, він фізично не в змозі отримати позитивну оцінку. Викладач, якщо це аргументовано результатами навчання, які не виносяться на екзамен, може визначити і вищий рівень мінімальної оцінки (як правило до 70 балів).

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

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

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

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	самостійна робота
Частина 1 Теоретичне навчання				
1	Вступ. Тема 1. Вступ до біосенсорики	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 біосенсори на основі ІСПТ	2		3
6	1-ша модульна контрольна робота	2		4
7	Тема 6. Оптичні, термічні та гравіометричні біосенсори	2		3
8	Тема 7. Сучасні матеріали та технології створення біосенсорів	2		3
9	Тема 8. Типи біоселективних елементів біосенсорів	2		3
10	Тема 9. Методи іммобілізації біологічного матеріалу на поверхню біосенсорів	2		3
11	Тема 10. Методи покращання аналітичних характеристик біосенсорів для практичного застосування	2		3
12	2-га модульна контрольна робота	2		4
13	Тема 11. Приклади ферментних біосенсорів	2		2
14	Тема 12. Мультисенсори та мультиферментні масиви	2		2
15	Тема 13. Комерційні варіанти систем на основі біосенсорів	2		2
16	Тема 14. Вибрані питання розробки та створення біосенсорів	2		2
17	3-я модульна контрольна робота	2		4
Частина 2 Лабораторний практикум				
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 концентрації глюкози		3	4
22	4-а модульна контрольна робота		2	4
	ВСЬОГО	34	16	70

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. Евтушенко А.Н., Фомичев Ю.К. Введение в биотехнологию / Минск: БГУ. _ 2002.- 105 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. Hall E.A.H. Biosensors. / Cambridge: Open University Press, 1991.- 351 p.
6. Eggins B.R. Chemical sensors and biosensors. / John Willey and Sons, LTD, 1998.
7. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия./ Москва: Мир, 1977.- 472 с.
8. Encyclopedia of Sensors, Ed. C.A.Grimes, E.C.Dickey, M.V.Pishko, American Scientific Publisher, California, USA, 2006, V. 7, P.331-339.
9. 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.

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.

10. Додаткові ресурси: немає.