

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту високих технологій


В. В. Ільченко

« 01 » 09 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Новітні біоаналітичні технології

для здобувачів наукового ступеня доктор філософії


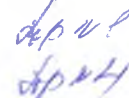
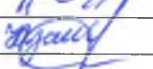
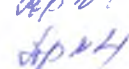
галузь знань	09 Біологія
спеціальність	091 Біологія
рівень вищої освіти освітньо-наукова програма	третій освітньо-науковий "Біологія"
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання - очна, заочна
Навчальний рік - 2017/2018
Курс - 2, півріччя - 2
Кількість кредитів ECTS - 4
Мова викладання, навчання
та оцінювання - українська
Форма заключного контролю - іспит

Викладачі:

Дзядевич Сергій Вікторович, доктор біологічних наук, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики.

Солдаткін Олексій Петрович, доктор біологічних наук, член-кореспондент НАН України, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

Пролонговано: на 20 18 / 20 19 н.р.  (Дзядевич) « 90 » 08 20 18 р. 
на 20 19 / 20 20 н.р.  (Солдаткін) « 07 » 03 20 19 р. 

КИЇВ – 2017

Розробник:

Дзядевич Сергій Вікторович, доктор біологічних наук, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики.

Солдаткін Олексій Петрович, доктор біологічних наук, член-кореспондент, професор, кафедра молекулярної біотехнології та біоінформатики

«ПОГОДЖЕНО»

Завідувач кафедри молекулярної біотехнології та біоінформатики

 О. І. Корнелюк

Протокол № 12 від «23» червня 2017 р.

Схвалено науково-методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 1 від «19» серпня 2017р.

Голова науково-методичної комісії



О. К. Колежук

«19» серпня 2017 року.

1. Мета дисципліни – вдосконалення знань з біотехнології та молекулярної біології, отриманих студентами під час навчання в бакалавраті і магістратурі, дати сучасні знання про основні фізичні, хімічні та біологічні явища, що використовуються в сучасних біоаналітичних технологіях, типи сучасних біосенсорів, підходи до створення сучасних фізичних перетворювачів та біоселективних елементів, методи інтеграції живих молекул з неживими трандюсерами, а також приклади реалізації на практиці.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Новітні біоаналітичні технології» є частиною вибіркового блоку дисциплін та базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра та магістра, а саме: “Молекулярна біологія”, “Біотехнологія”, “Нанобіоаналітичні системи”, “Біосенсори”, “Фізико-хімічні основи біомолекулярної електроніки”, “Сучасні аспекти практичного застосування біосенсорів”.

Попередні вимоги:

Аспірант повинен знати: основні фізичні, хімічні та біологічні явища, що використовуються в сучасних біоаналітичних технологіях, типи сучасних біосенсорів, підходи до створення сучасних фізичних перетворювачів та біоселективних елементів, методи інтеграції живих молекул з неживими трандюсерами.

Аспірант повинен вміти: творчо використовувати у навчальній, дослідницькій та викладацькій діяльності знання щодо основних закономірностей та особливостей новітніх біоаналітичних технологій, розбиратися в різних типах перетворювачів, самостійно іммобілізувати деякі ферменти та інші біологічні молекули на поверхнях оптичних та електрохімічних перетворювачів, створювати деякі найпростіші лабораторні прототипи біосенсорів.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Новітні біоаналітичні технології» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує поглиблене вивчення аспірантами основних новітніх біоаналітичних технологій та спрямована на формування фахових умінь експериментатора, особливо орієнтованих на роботу з унікальними біоаналітичними системами. Будуть детально проаналізовані фізичні, хімічні та біологічні явища, що використовуються в аналітичній біотехнології, різноманітні перетворювачі та сучасні методи аналізу, біологічно селективні матеріали (ферменти, живі клітини, нуклеїнові кислоти та ін.), а також сучасні технології створення біоаналітичних приладів.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу «Новітні біоаналітичні технології», які складають важливу частину теоретичної та прикладної підготовки аспіранта за спеціальністю «Біологія».

2. Узагальнити та розширити відомі поняття курсів “Молекулярна біологія”, “Біотехнологія”, “Нанобіоаналітичні системи”, “Біосенсори”, “Фізико-хімічні основи біомолекулярної електроніки”, “Сучасні аспекти практичного застосування біосенсорів”, простежити взаємозв’язок об’єктів досліджень структурної біології з іншими компонентами підготовки; продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв’язання практичних та експериментальних задач;

3. Навчити застосовувати знання, уміння, навички використання біоаналітичних технологій у професійній діяльності, розвивати логічне та аналітичне мислення аспірантів.

4. Навчити застосовувати знання та уміння у для розробки й реалізації біоаналітичних пристроїв і систем.

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	аспірант повинен знати :	лекційні заняття, самостійні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	Принципи побудови та функціонування біоаналітичних пристроїв	лекція	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	
1.2	Основні електрохімічні принципи, що лежать в основі амперометричного методу вимірювань	лекція	==	
1.3	Теоретичні основи кондуктометричного методу вимірювань	лекція	==	
1.4	Теоретичні основи роботи іон-селективних польових транзисторів	лекція	==	
1.5	Загальні принципи поверхневого плазмонного резонансу	лекція	==	
1.6	Сучасні матеріали та технології створення біоаналітичних приладів	лекція	==	
1.7	Типи біоселективних елементів	лекція	==	
1.8	Принципи та методи іммобілізації біологічного матеріалу	лекція	==	
1.9	Комерційні варіанти систем на основі приладів біомолекулярної електроніки	лекція	==	
2	аспірант повинен вміти :	лекційні заняття, практичні завдання	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	Самостійно іммобілізувати ферменти та інші біологічні молекули на поверхнях оптичних та електрохімічних перетворювачів	==	==	
2.2	Створювати найпростіші лабораторні прототипи біосенсорів	==	==	
2.3	Проводити експерименти по дослідженню основних аналітичних характеристик біосенсорів	==	==	
3	комунікація	лекційні заняття		до 5
3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			
3.2	Здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	лекційні заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної	
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності			

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання аспірантів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.9 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання аспірантів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має один змістовний модуль. Після завершення теми №6 проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до іспиту є: написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 12 та виступу з доповіддю на семінарі.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання аспірантом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Аспіранти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності аспіранта з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

	<i>ЗМ</i>	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота	12	20
Виступ на семінарі	15	25
Виконання аспірантами самостійних робіт	9	15

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	травень
Виступ на семінарі	травень
Виконання аспірантами самостійних робіт	березень - червень
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	червень
Іспит	червень

Розрахунок балів, які аспірант отримує при успішній здачі заліку:

	Змістовий модуль	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1.	Вступ. Новітні біоаналітичні технології. Біосенсори як новий клас аналітичних систем. Принцип побудови та функціонування. Галузі застосування. Основні електрохімічні принципи, що лежать в основі амперометричного методу вимірювань. Типи електродів і варіанти підключень. Безмедіаторні та медіаторні амперометричні датчики. Амперометричні системи, основані на прямому переносі електронів.	2	2	11
2.	Теоретичні основи кондуктометричного методу вимірювань. Електрохімічний імпеданс системи метал-розчин. Електропровідність розчинів. Перетворювачі для кондуктометричних біосенсорів та схеми вимірювань. Кондуктометричний метод у ферментному каталізі. Кондуктометричні ферментні біосенсори. Теоретичні основи роботи іон-селективних польових транзисторів (ІСПТ). Технологія створення ІСПТ. Схеми вимірювань для роботи з ІСПТ. Ферментні біосенсори на основі ІСПТ.	2	2	11
3.	Загальні принципи поверхневого плазмонного резонансу (ППР). Аналіз оптоелектронних каналів ППР сенсорів з паралельним і з розбіжним світловим пучком. Приклади приладів на основі поверхневого плазмонного резонансу. Сучасні матеріали та технології створення біоаналітичних приладів. Сучасні	2		11

	мікросистемні технології. Мікроелектромеханічні системи (МЕМС), мікропроточні комірки.			
4.	Типи біоселективних елементів. Каталітичного типу: на основі іммобілізованих ферментів, мікроорганізмів, кусочків живої тканини, мітохондрій для прямого аналізу субстратів. Ферментні біосенсиори для інгібіторного аналізу токсичних речовин. Типи біоселективних елементів. Афінного типу: на основі іммобілізованих компонентів імунохімічної реакції (антитіл та антигенів), рецепторів, нуклеїнових кислот, біоміміків.	2		11
5.	Принципи та методи іммобілізації біологічного матеріалу. Матеріали-носії, що використовуються для іммобілізації біологічного матеріалу. Бі- та полі функціональні зшиваючі агенти. Методи іммобілізації біологічного матеріалу. Методи нанесення біоселективних мембран. Стабільність біоселективних елементів. Операційна стабільність та стабільність при зберіганні. Матеріали- стабілізатори, що використовуються для стабілізації біологічних молекул при іммобілізації.	2		11
6.	Робочі характеристики біоаналітичних приладів та шляхи їх покращення. Датчики разового використання та багаторазового. Час відгуку. Час відновлення. Час аналізу. Чутливість. Діапазон визначення. Селективність. Точність. Відтворюваність відгуку. Залежність від іонної сили, рН і буферної ємності. Біоаналітичні прилади для використання в харчовій промисловості та біотехнології, труднощі, що виникають при аналізі харчових продуктів та напоїв, шляхи їх вирішення.	2		11
7.	Біоаналітичні прилади для використання в медицині, труднощі, що виникають при аналізі біологічних рідин, шляхи їх вирішення. Біоаналітичні прилади для використання в екології, використання в польових умовах, труднощі, що виникають при цьому, шляхи їх вирішення.	2		10
8.	Система на основі ППР спектрометра та	2		10

	реакції гібридизації ДНК для визначення наявності специфічних нуклеотидних послідовностей. Мультисенсори та мультиферментні масиви. Мультисенсори прямого ферментного аналізу. Мультисенсори на основі ферментного інгібіторного аналізу. Біосенсори з використанням каскаду ферментативних реакцій. Датчики на основі мікроорганізмів.			
9.	Використання наночастинок різної природи в біосенсориці Комерційні варіанти систем на основі приладів біомолекулярної електроніки. Аналізатори для клінічної діагностики. Портативні аналізатори для використання в домашніх умовах. Системи для <i>in vivo</i> моніторингу в клінічних умовах. Аналізатори для харчової промисловості, біотехнологічного виробництва і екологічного моніторингу.	2		10
ЗАГАЛОМ		18	4	96

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

Лекцій – **18** - год.

Практичні заняття – **4** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота - **96** год.

9. Рекомендовані джерела:

1. С.В.Дзядевич, О.П.Солдаткін. Наукові та технологічні засади створення мініатюрних електрохімічних біосенсорів. / Київ: Наукова думка, 2006.-
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир, 2002, 589 с.
3. S.V.Dzyadevych, A.P.Soldatkin Solid-state electrochemical enzyme biosensors / Київ: Академперіодика, 2008.-223с.
4. І.Д.Войтович, В.М.Корсунський Інтелектуальні сенсори / редакційно-видавничий відділ з поліграфічною дільницею Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України, 2007.- 514 с.
5. E.A.H.Hall, Biosensors. / Cambridge: Open University Press, 1991.- 351 p
6. B.R. Eggins, Chemical sensors and biosensors. – John Willey and Sons, LTD, 1998.
7. И. Корята, И. Дворжак, В. Богачкова Электрoхимия.- 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. М.Д. Треван, Имобилизованные ферменты: введение и применение в биотехнологии. / Москва: Мир,
10. Coulet P.R. What is biosensor // Biosensor principles and application / Eds. L.J.Blum, P.R.Coulet. – New York: Marcel Dekker, 1991. – 1-6.
11. Yu Lei, Wilfred Chen and Ashok Mulchandani Microbial biosensors //Analytica Chimica Acta, 2006, V. 568, # 1-2, P. 200-210.
12. Lindy Murphy Biosensors and bioelectrochemistry // Current Opinion in Chemical Biology, 2006. –V.10, #2, P. 177-184.

13. 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.
14. 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.
15. 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.