

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біохімії

Затверджено
На засіданні кафедри біохімії
біологічного факультету
Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 14 від 10 лютого 2022 р.)

Завідувач кафедри 

Наталія СИБІРНА

Силабус з навчальної дисципліни
«БІОСЕНСОРИ»,
що викладається в межах ОПП Середня освіта
(Біологія та здоров'я людини)
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
спеціальності 014.05 – Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Назва курсу	Біосенсори
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра біохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 Освіта/ Педагогіка 014.05 – Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
Викладачі курсу	доцент кафедри біохімії к.б.н. Нагалєвська Марія Романівна
Контактна інформація викладачів	mariia.nagalievska@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	щосереди, 11:00–12:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 319)
Сторінка курсу	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/biosensory
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для розуміння сучасних аспектів будови біосенсорів, різноманіття біорецепторних молекул. Тому у курсі представлено як методологія проведення біосенсорики, так і практичне застосування біосенсорів у різних галузях (моніторингу забруднення навколишнього середовища; виявлення токсичних елементів в їжі та для контролю її якості; виявлення біологічно небезпечних бактерій чи вірусів; виявлення біомаркерів, що використовуються в клінічній діагностиці; застосування в оборонній промисловості).
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Біосенсори» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 014.05 – Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) для освітньої програми бакалавра, яка викладається в VII семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Загальна характеристика біосенсорів та рецепторів розпізнавання. 2. Застосування біосенсорів
Мета та цілі курсу	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Біосенсори» є підготовка до науково-дослідницької та педагогічної діяльності, пов'язаної з використанням біохімічних методів аналізу і біосенсорів в медицині, харчовій промисловості, еколого-аналітичному контролі, при проведенні досліджень у галузі молекулярної біології, біохімії, біотехнології, а також споріднених областях, включаючи фармацевтику та нанотехнологію. У результатах освоєння даної дисципліни повинні бути сформульовані уявлення про сучасні методи біоаналізу, про принципи конструювання та функціонування біосенсорів на основі ферментів, антитіл і нуклеїнових кислот, їх використання для вирішення конкретних аналітичних завдань.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Malhotra B. D., Pandey C. M. Biosensors: Fundamentals and Applications. Smithers Information Ltd., 2017 – 272 p. 2. Higson S. Biosensors for medical applications. Woodhead Publishing Limited, 2012 – 352 p.

	<p>3. Cooper J. M., Cass A.E.G. Biosensors. Second edition. A Practical Approach, Oxford University Press, 2003– 293 p.</p> <p>4. Evtugyn G. Biosensors: Essentials. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014– 274 p.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>1. Altintas Z. Biosensors and Nanotechnology. Applications in Health Care Diagnostics. John Wiley & Sons, Inc. 2018 – 385 p.</p> <p>2. Nikolelis D. P., Varzakas T., Erdem A., Nikoleli G.-P. Portable Biosensing of Food Toxicants and Environmental Pollutants, CRC Press Taylor & Francis Group, 2014 – 800 p.</p> <p>3. Marks R. S., Cullen D. C., Karube I., Lowe C. R., Weetall H. H. Handbook of Biosensors and Biochips. John Wiley & Sons, Ltd., 2008 – 1242 p.</p> <p>4. Malhotra B. D., Ali Md. A. Nanomaterials for Biosensors Fundamentals and Applications. Elsevier Inc., 2018 – 320 p.</p> <p>5. Asal, M., Özen, O., Şahinler, M., Baysal, H. and Polatoğlu O. An overview of biomolecules, immobilization methods and support materials of biosensors, Sensor Review, 2019, 39 (3): 377-386.</p> <p>6. Kim J, Campbell AS, de Ávila BE, Wang J. Wearable biosensors for healthcare monitoring. Nat Biotechnol. 2019; 37(4): 389-406.</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	180 год, з них 64 години аудиторних занять. З них 32 годин лекцій, 32 годин практичних та 116 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати основні типи сучасних біосенсорів, підходи до створення сучасних біоселективних елементів біосенсорів, методи інтеграції живих молекул з неживими трансдукторами, методи вимірювання за допомогою біосенсорів, галузі застосування біосенсорів.; - вміти аналізувати та синтезувати інформацію на основі логічних аргументів та перевірених фактів, розуміти основні закономірності іммобілізації ферментів та інші біологічні молекули на поверхнях оптичних та електрохімічних перетворювачів, розуміти аналіз біологічних систем за допомогою біосенсорів, визначати та вимірювати параметри організму людини, моделювати процеси, що відбуваються в біосенсорах під час вимірів, робити якісні, науково-обґрунтовані висновки.
Ключові слова	Біосенсор, трансдуктор, біорецептор, іммобілізація
Формат курсу	очний
	проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	залік у кінці семестру
Пререквізити	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біохімії, генетики, мікробіології та вірусології, анатомії та фізіології людини і тварин, цитології, гістології, фізики та хімії
Навчальні методи та техніки, які будуть	лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування вправ і задач, дискусія

використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проєктор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується заліком, становить за поточну успішність 100 балів. Поточне тестування кожного змістовного модуля включає питання лекційного курсу, практичних робіт та самостійної роботи (разом 50 балів): за поточне тестування максимально 50 балів за питання лекційного курсу та самостійної роботи; за питання практичних робіт 50 балів; Рейтингова оцінка студента перед підсумковим контролем визначається шляхом сумування балів за всі вищеописані види робіт студента під час навчального семестру.
Питання до модульних контролів (замірів знань)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні етапи та досягнення, що лежать в основі створення біосенсорів 2. Характеристики, якими повинні володіти біосенсори. 3. Класифікація біосенсорів на основі типу трансдуктора 4. Електрохімічні біосенсори та оптичні біосенсори 5. П'єзоелектричні біосенсори та термальні біосенсори 6. Класифікація біосенсорів на основі типу біорозпізнавального елемента 7. Біосенсори на основі ферментів (ензиматичні біосенсори) 8. Імуносенсори (біосенсори, що базуються на антитілах). РНК- та ДНК-біосенсори 9. Цільноклітинні біосенсори. Аптасенсори. Біосенсори на основі пептидів 10. Біосенсори на основі молекулярно-імпринтованих полімерів (MIP-біосенсори) 11. Техніки іммобілізації 12. Біомаркери. Перевага та використання біомаркерів. Ідеальні характеристики біомаркерів. 13. Біологічні зразки та біомаркери. 14. Використання біомаркерів у технології біочутливості. Біомаркери в діагностиці захворювань. 15. Технології виявлення біомаркерів захворювання. 16. Електрохімічні біосенсори для маркерів пухлин. 17. Електрохімічні біосенсори для аутоімунних захворювань. 18. Платформи безперервного потоку. 19. Платформи LOC на основі паперу. Крапельні LOC платформи. 20. Переносні платформи LOC. 21. Принципи зондування за участю ДНК / РНК. 22. Оптичне зондування ДНК з використанням ДНК-біосенсорів. 23. Біосенсори для виявлення алкоголю та лактату. 24. Неінвазивні електрохімічні та амперометричні біосенсори. 25. Вимоги та типи переносних біосенсорів. 26. Застосування біосенсорів для моніторингу навколишнього середовища.

Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.
-------------------	--

Таблиця 1

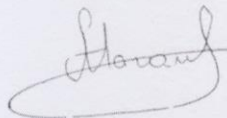
Схема курсу «Біосенсори»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Біосенсори: принципи будови та галузі застосування. Основні етапи та досягнення, що лежать в основі створення біосенсорів Застосування біосенсорів. Характеристики, якими повинні володіти біосенсори.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
2	Класифікація біосенсорів на основі типу трансдуктора. Електрохімічні біосенсори, оптичні біосенсори, п'єзоелектричні біосенсори та термальні біосенсори.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
3	Класифікація біосенсорів на основі типу біорозпізнавального елемента. Біосенсори на основі ферментів (ензиматичні біосенсори). Імуносенсори (біосенсори, що базуються на антитілах). РНК- та ДНК-біосенсори.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
4	Класифікація біосенсорів на основі типу біорозпізнавального елемента Цільноклітинні біосенсори. Аптасенсори. Біосенсори на основі пептидів. Біосенсори на основі молекулярно-імпринтованих полімерів (MIP-біосенсори). Техніка іммобілізації.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
5	Техніка іммобілізації. Абсорбція. Ковалентне зв'язування. Захоплення. Поперечне зшивання або кополімеризація. Інкапсуляція. Іммобілізація цілих клітин.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
6	Біомаркери в галузі охорони здоров'я. Переваги використання біомаркерів. Ідеальні характеристики біомаркерів. Біологічні зразки та біомаркери. Персоналізоване здоров'я та технології догляду. Використання біомаркерів у технології біочутливості. Біомаркери в діагностиці захворювань.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
7	Біосенсори для виявлення біомаркерів захворювань.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год,		1 тиждень

	Біомаркери захворювань. Встановлені технології виявлення біомаркерів захворювання. Поверхневі білки. Нові технології виявлення біомаркерів захворювання.	самостійна робота – 7,25 год		
8	Електрохімічні біосенсорні технології в виявленні та діагностиці захворювань. Біомаркери в клінічних областях. Електрохімічні біосенсори для маркерів пухлин. Електрохімічні біосенсори для маркерів серцево-судинних захворювань. Електрохімічні біосенсори для аутоімунних захворювань.	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
9	Лабораторні платформи (LOC - Lab-on-Chip) для виявлення та діагностики захворювань. Платформи безперервного потоку. Платформи LOC на основі паперу. Крапельні LOC платформи. Цифрові мікрофлюїдні платформи LOC. Переносні платформи LOC.	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
10	Біосенсори для виявлення ДНК та РНК. Принципи зондування за участю ДНК / РНК. Електрохімічне зондування з використанням ДНК-біосенсорів. Оптичне зондування ДНК з використанням ДНК-біосенсорів. Мікробаланс кварцового кристала та датчики поверхневої акустичної хвилі. Мікроантиліверсні олігонуклеотидні датчики.	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
11	Біосенсори для неінвазивних вимірювань. Біосенсори для виявлення алкоголю та лактату. Неінвазивні електрохімічні та амперометричні біосенсори. Оптичні біосенсори для неінвазивних вимірювань таргетних аналітів.	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
12	Переносні біосенсори для медичного застосування. Вимоги та типи переносних сенсорів. Температурні, механічні та електричні сенсори. Біологічне та хімічне зондування. Клінічне застосування.	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
13	Біосенсори для оцінки якості харчових продуктів Біосенсори для виявлення акриламідів, нітрозамінів та бензолу в безалкогольних напоях. Біосенсори для оцінки якості риби, м'ясних продуктів, овочів та фруктів. Біосенсори для виявлення харчових алергенів та патогенних бактерій чи токсинів	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тиждень
14	Біосенсори для виявлення наркотичних речовин Імуносенсори для виявлення героїну та його метаболітів. Біосенсори для виявлення тетрагідроканабіноїдів.	Лекції – 2 год, практич. заняття – 2 год,		1 тиждень

		самостійна робота – 7,25 год		
15	Використання біосенсорів для моніторингу навколишнього середовища Застосування біосенсорів для екологічного моніторингу. Виявлення важких металів, азотних сполук, фенольних та фосфорорганічних сполук. Оцінка наявності гормонів, антибіотиків та забруднення мікроорганізмами	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тижден ь
16	Використання біосенсорів у воєнній сфері Біологічна зброя та засоби біологічної війни. Використання біосенсорів під час біологічної загрози. Оптичні та електрохімічні біосенсори для аналізу наявності біологічної загрози.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 7,25 год		1 тижден ь

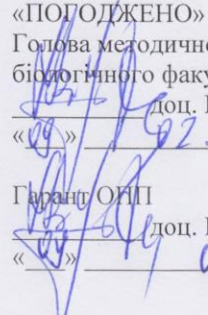
Автор



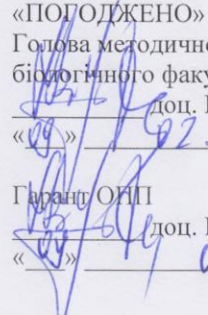
Марія НАГАЛІВСЬКА

«ПОГОДЖЕНО»

Голова методичної ради
біологічного факультету

 доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО
« 09 » _____ 2022 р.

Гарант ОІП

 доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО
« 09 » _____ 2022 р.