

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра генетики та біотехнології

Затверджено
на засіданні кафедри генетики та біотехнології
(протокол № 3 від 7 лютого 2025 р.)

Завідувач кафедри. _____


Віктор ФЕДОРЕНКО

Силабус з павчальної дисципліни «Клітинні біосенсори: принципи функціонування, застосування у біотехнологіях», що викладається в межах ОПП «Біотехнологія» другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

| | |
|--|---|
| Назва курсу | Клітинні біосенсори: принципи функціонування, застосування у біотехнологіях |
| Адреса викладання курсу | вул. Грушевського 4, 79005 Львів |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | біологічний факультет, кафедра генетики і біотехнології |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | Галузь знань – 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, спеціальність – 162 Біотехнології та біоінженерія |
| Викладачі курсу | Богдан Омелянович Осташ (лекції і практичні заняття) |
| Контактна інформація викладачів | bohdan.ostash@lnu.edu.ua 032 2394407 http://bioweb.lnu.edu.ua/employee/ostash-b-o |
| Консультації по курсу відбуваються | <i>Очні консультації:</i> III семестр (2025 р), щовівторка, 11:30-13:00 <i>Онлайн-консультації:</i> у форматі “питання-відповідь” через електронну пошту, в робочі дні тижня, з 10:00-16:00; очікуйте на відповідь не пізніше ніж за три доби з моменту надходження питання |
| Сторінка курсу | https://bioweb.lnu.edu.ua/course/csb |
| Інформація про курс | Курс розроблений так, щоб бакалаври набули фахові знання про наявні методи і принципи аналітичної біотехнології, які ґрунтуються на використанні цілісних клітин як сенсорного елемента. У курсі розглядаються основні принципи біосенсорів і властивості, які притаманні оптимальним генам/білкам, що виконуватимуть функцію сенсорного елемента. Курс включає теоретичний матеріал у вигляді лекцій і практичні заняття, на яких студенти розглянуть приклади застосування біосенсорів. |
| Коротка анотація курсу | Біотехнологія, як галузь пізнання і людської діяльності, скерована на вирішення завдань трьох типів: отримання нових речовин (матеріалів), енергії та інформації. Зміст останнього завдання полягає в розробленні біологічних методів моніторингу клітинного та позаклітинного середовищ, тобто в отриманні <i>сигналу</i> , який засвідчуватиме наявність певної речовини у зразку, що аналізують (аналіт), і/або її концентрацію. Результатом взаємодії клітини-сенсора з аналітом може бути, наприклад, здатність цих клітин рости за певних умов, або зміна забарвлення клітин, світіння тощо. Клітинні сенсори, (ті, що ґрунтуються на використанні цілісних, життєздатних клітин) – одне із найпростіших знарядь аналітичної біотехнології, які знайшли безліч практичних застосувань. Будуть розглянуті основні різновиди сенсорних елементів (гени стійкості до антибіотиків, флуоресцентні білки, оксидоредуктази тощо), підходи до використання, підвищення чутливості та специфічності їхнього функціонування, побудови на їхній основі (біо)логічних мереж для потреб синтетичної біології. |
| Мета та завдання курсу | Мета: ознайомити студентів із найпоширенішими типами клітинних біосенсорів, напрямами їхнього практичного застосування та сучасними тенденціями їхнього створення та застосування. Завдання: а) ознайомити студентів з принципами сенсингу аналітів за допомогою використання клітин; б) створити систему знань про основні типи білків – сенсорних елементів; в) сформувані у студентів арсенал активних знань у галузі цієї дисципліни, тобто навчити їх |

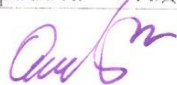
| | |
|---|--|
| | формулювати наукові питання, відповіді на які можна шукати із залученням розглянутих методів. |
| Література для вивчення дисципліни | <p>Основна література:</p> <p>Базова: Daunert S, Barrett G, Feliciano JS, Shetty RS, Shrestha S, Smith-Spencer W. Genetically engineered whole-cell sensing systems: coupling biological recognition with reporter genes. Chem Rev. 2000 Jul 12;100(7):2705-38. doi: 10.1021/cr990115p. PMID: 11749302. Доступ онлайн: reporter stsemsChemRev2000.pdf</p> <p>Допоміжна: Greber D, Fussenegger M. An engineered mammalian band-pass network. Nucleic Acids Res. 2010 Oct;38(18):e174. doi: 10.1093/nar/gkq671. Epub 2010 Aug 6. PMID: 20693530; PMCID: PMC2952875. https://academic.oup.com/nar/article/38/18/e174/1069147?login=true</p> |
| Тривалість курсу | Один семестр |
| Обсяг курсу | Лекції – 32 год, практичні – 16 год, самостійна робота – 72 год; разом – 120 год (4 кредити ECTS) |
| Очікувані результати навчання | <p>Після курсу магістр буде знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципи і підходи аналітичної біотехнології; - основні типи репортерних генів і білків; - принципи застосування біосенсорів. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планувати біосенсорні системи для заданого аналіту; - оцінювати межу чутливості, рівень специфічності та динамічний діапазон заданого біосенсорного елемента; - пропонувати схему пошуку біосенсорного елемента для заданого аналіта. |
| Ключові слова | Біосенсори, аналітична біотехнологія, репортерні гени. |
| Формат курсу | Очний або дистанційний |
| Теми | Наведено у таблиці внизу |
| Підсумковий контроль, форма | Залік в кінці семестру. Усний. |
| Пререквізити | Знання англійської мови на рівні, достатньому для розуміння і читання статей; необхідні знання з основ генетики, біохімії, аналітичної хімії. Розуміння базових математичних понять (логарифм, частка значень, експонента, відсоткові величини), засад теорії імовірностей та статистичного аналізу даних. Базові навички роботи з комп'ютером. Наявність комп'ютера/смартфона з підключенням до інтернету (для лабораторних занять у випадку дистанційного формату навчання). |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу | Лекції, пояснення, виконання завдань на практичних заняттях. |
| Необхідне обладнання | Персональний комп'ютер, загальноновживані комп'ютерні програми і операційні системи, підключення до мережі Інтернет |
| Критерії оцінювання | Виконання завдань упродовж семестру/залік – 50/50 |

| | |
|---|---|
| <p>(окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p> | <p>За змістом перших восьми лекцій буде виконано поточний контроль знань у вигляді написання модуля. В модуль входять: два питання (по 5 б. кожне). Максимальна оцінка за модуль – 10 балів. Написання модуля обов'язкове.</p> <p>Ще 40 балів студент може набрати упродовж семестру за виконання восьми завдань упродовж практичних занять (принципова схема біосенсора, гени стійкості як сенсори, флуоресцентні білки, ферменти і спряжені реакції, інші репортери, логічні схеми 1, практичні кейси в біотехнології та охороні здоров'я).</p> <p>Сумарний бал за модуль і за виконання контрольних завдань під час практичних занять має становити не менше 25, у такому співвідношенні: не менше 5 за модуль і не менше 20 за лабораторні.</p> <p>На заліку – набір питань аналогічно до модуля; додаються терміни, і тести. Письмова підготовка на протязі не більше 30 хв, далі усна відповідь. На залік виноситься весь матеріал курсу</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності (https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf) не толеруються.</p> |
| <p>Питання до заліку</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Три кити сучасної біотехнології, місце аналітичних підходів. 2. Принципова схема організації біосенсорного елемента 3. Система TetA-TetR 4. Система LanK-LanJ та її ліганди 5. Сенсинг антибіотиків, що діють на клітинну стінку бактерій 6. Ген хлорамфеніколацетилтрансферази <i>cat</i>, його застосування 7. Гени β-галактозидази (<i>lacZ</i>) та глюкуронідази (<i>gusA</i>) як репортери 8. Світіння як сигнал. Системи <i>luxABCD</i> та <i>lucA</i> 9. Зелений флуоресцентний білок – відкриття і молекулярна біологія 10. Відомі флуоресцентні білки, способи застосування як репортерів 11. Ген <i>inaZ</i> як репортер 12. Системи сенсингу миш'яку, свинцю, ртуті та кадмію 13. Системи сенсингу алканів 14. Системи сенсингу вибухових речовин 15. Системи сенсингу бензену та толуену 16. <i>xyl</i> оперон 17. Сенсинг вуглеводів та органічних кислот 18. Поняття порогу чутливості, специфічності, динамічного діапазону сенсорного і репортерного компонентів біосенсорів 19. Сенсори і репортери у конструюванні логічних мереж відповіді на сигнал 20. Поєднання біосенсорів і систем CRISPR-CAS 21. Біосенсори і репортери у побудові нових метаболічних шляхів та синтетичних організмів |
| <p>Опитування</p> | <p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу</p> |

Схема курсу. Форма навчання - денна

| Тиж-день | Тема занять (перелік питань) | Форма діяльності та обсяг годин | Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби) | Термін виконання |
|----------|--|--|---|------------------|
| 1 | Вступ. Принцип організації клітинного біосенсора | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | | 1 тиждень |
| 2 | Гени стійкості до антибіотиків як репортери. Cat, LacZ | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | | 1 тиждень |
| 3 | Люцифрази і флуоресцентні білки. LucA, GFP | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | | 1 тиждень |
| 4 | Сенсинг металів. Метаболічні шляхи як сенсори. <i>alkABC</i> | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | | 1 тиждень |
| 5 | Детекція органічних забруднень, вибухівки. <i>xyl</i> оперон | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | https://enviromicro-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1751-7915.13683 | 1 тиждень |
| 6 | Сенсинг вуглеводів і органічних кислот. Сучасні тренди. | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | | 1 тиждень |
| 7 | Логічні системи в біології. Поєднання з CRISPR-CAS | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | https://sherlock.bio/ | 1 тиждень |
| 8 | Репортери у синтетичній біології. iGEM | Лекції – 4 год. Практичні – 2 год. Самостійна робота – 9 год | https://igem.org/ | 1 тиждень |

Автор



Богдан ОСТАШ

"Погоджено"


Голова методичної ради
біологічного факультету
Віталій ГОНЧАРЕНКО

"10" лютого 2025 р.

Гарант ОПП «Біотехнології та біоінженерія»
Богдан ОСТАШ

3 лютого 2025 р.