**Силабус курсу «Біотехнологія»**

**2020–2021 н.р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва курсу** | Біотехнологія |
| **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** | 091 – Біологія |
| **Викладачі курсу** | Доцент кафедри генетики і біотехнології, к.б.н Голуб Наталія Ярославівна  Доцент кафедри генетики і біотехнології, к.б.н Осташ Ірина Степанівна |
| **Контактна інформація викладачів** | [natalieholub@gmail.com](mailto:natalieholub@gmail.com)  <https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/holub-n-ya>  [iryna.kozarevska@gmail.com](mailto:iryna.kozarevska@gmail.com)  https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/ostash-i-s |
| **Консультації по курсу відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій та семінарських занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації на платформі ZOOM. |
| **Сторінка курсу** |  |
| **Інформація про курс** | Курс розроблено так, щоб студенти набули фахові знання, які ґрунтуються на розумінні будови, фізіології, генетичних та біохімічних процесів живих організмів. У курсі розглядаються основні мікробіологічні виробництва та підходи до конструювання надпродуцентів біологічно—активних сполук, створення та застосування іммобілізованих ферментів, методи маніпулювання генами з метою вирішення практичних завдань. Курс включає теоретичний матеріал у вигляді лекцій та проведення семінарських занять. |
| **Коротка анотація курсу** | Дисципліна «Біотехнологія» є нормативною дисципліною зі спеціальності 091 – Біологія для освітньої програми бакалавра, яка викладається в VIІ семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).  Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:  1. Основи промислової мікробіології та інженерної ензимології.  2. Основи генетичної інженерії**.**  У першому модулі розглядаються технології основних промислових мікробіологічних виробництв, конструювання та селекція промислових штамів мікроорганізмів, способи іммобілізації ферментів і клітин та їхнє практичне застосування, імуноферментний аналіз та його використання в медицині, сільському господарстві, наукових дослідженнях, типи вакцин.  У другому модулі розглядаються ферменти генетичної інженерії, різні типи векторів та підходи до їхнього конструювання та селекції, способи створення генетично модифікованих рослин і тварин, їхнє практичне використання та можливі небезпеки, звертається увага на методи модифікації геному людини (на прикладі проведення генної терапії *ex vivo* та *in vivo*, CRISPR-cas9 системи). |
| **Мета та цілі курсу** | Мета навчальної дисципліни “Біотехнологія” - дати знання студентам про основні біотехнологічні процеси, що використовуються для отримання різних біологічно-активних сполук, отримання моно- та поліклональних антитіл і їхнє застосування, підходи до конструювання рекомбінантних вакцин, про принципи та методи конструювання об'єктів біотехнології і їхнє практичне використання, про способи редагування геномів; навчити студентів застосовувати на практиці набуті знання. |
| **Література для вивчення дисципліни** | **Основна література:**   1. Божков А.И. Биотехнология. Фундаментальные и промышленные аспекты. – Харьков, 2008. – 363 с. 2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М: Мир, 2002. – 589 с. 3. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – Київ: ПолігрфКонсалтінг, 2003.- 520 с. 4. Швед О., Миколів О., Комаровська-Порохнявець О., Новіков В. Екологічна біотехнологія: навч. посібник. У 2 кн. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. 5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с. 6. Яворська Г.В., Ґудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія. – Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. – 256с. 7. Byong H. Lee. Fundamentals of Food Biotechnology. - John Wiley &Sons, Ltd, UK, 2015. 664 p. 8. Clark D., Pazdernik N. Biotechnology. - Elsevier Inc., 2012. – 767 p. 9. From genes to genomes : concepts and applications of DNA technology / Dale J., von Schantz M., Plant N. – 3rd ed. - John Wiley &Sons, Ltd, UK, 2012. - 402 p. 10. Glick B.R., Delovitch T.L., Patten C.L. Medical Biotechnology. – ASM Press< Washington DC, 2014. – 758 p. 11. McNeil B., Harvey L. Practical fermentation technology. - John Wiley & Sons, Ltd., 2008. – 396 p. 12. Nair A.J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering*.* - Infinity science press llc, 2008. – 812 p.   **Додаткова література:**   1. Генетика промышленных микроорганизмов и биотехнология. Под ред. В.Г.Дебабова. - М.: Наука, 1990.-278 с. 2. Дзядевич С.В., Солдаткін О.П. Наукові та технологічні засади створення електрохімічних біосенсорів / Під ред. Єльської Г.В. – Київ, 2005. – 250с. 3. Дудна Д., Стернберг С. Зламати ДНК. Редагування генома та контроль над еволюцією / пер. з англ. Литвиненко Г. – К.: Наш формат, 2019. – 296 с. 4. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. - Киев: Наук. думка, 1990.- 280 с. 5. Федоренко В.О., Осташ Б.О., Гончар М.В., Ребець Ю.В. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 279 с. |
| **Тривалість курсу** | один семестр |
| **Обсяг курсу** | 120 годин, з яких 48 години аудиторних занять, з них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 72 години самостійної роботи |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде :  **знати:**  організми, що використовуються в біотехнології та продукти, що ними синтезуються;  типи мутантів, методи селекції та добору мутантів;  методи і підходи клітинної та генетичної інженерії, зокрема, генно-інженерні методи конструювання мікроорганізмів та вищих організмів, застосування таких організмів у практиці та можливі небезпеки, які вони можуть становити;  методи секвенування ДНК та РНК;  методичні підходи до редагування геному людини людини.  **вміти:**  чітко формулювати проблему, яка розглядається, та будувати одну або декілька робочих гіпотез з її дослідження;  описати методи досліджень, адаптувати та використовувати набуті знання для планування і виконання поставлених завдань;  критично осмислювати і використовувати різноманітну інформацію при вивченні конкретної теми |
| **Ключові слова** | Надпродуцент, мікробіологічне виробництво, геном, ген, рекомбінантна структура, модифікований організм, іммобілізація, ферменти рестрикції, секвенування, генна терапія, експресія генів. |
| **Формат курсу** | Очний |
|  | Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем |
| **Теми** | Наведено у табл.1 |
| **Підсумковий контроль, форма** | Іспит в кінці семестру  усний |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Генетика», «Вірусологія», «Молекулярна біологія», «Біохімія», «Мікробіологія», достатніх для сприйняття категоріального апарату. |
| **Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу** | Презентації, лекції, семінари на задані теми. |
| **Необхідне обладнання** | Персональний комп’ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор. |
| **Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співідношенням:  • практичні/самостійні тощо: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30  • контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20  • іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50  Підсумкова максимальна кількість балів 100 |
| **Питання до екзамену** | 1. Основні складові частини біотехнології. 2. Об’єкти біотехнології. 3. Вимоги до промислових штамів мікроорганізмів. 4. Отримання продуцентів з природних джерел. 5. Як в промисловості отримують та використовують етанол? 6. Напишіть та поясніть схему виробництва пива. 7. Промислове отримання оцтової та лимонної кислот. 8. Промислове отримання амінокислот, ферментів. 9. Промислове одержання антибіотиків. Механізми дії антибіотиків. 10. Біотехнологічне отримання вітамінів. 11. Охарактеризуйте процес отримання в промисловості мікробних полісахаридів. Для чого їх використовують? 12. Способи отримання ароматизаторів. 13. Способи збереження промислових штамів мікроорганізмів. 14. Способи культивування промислових штамів мікроорганізмів. 15. Будова ферментера для промислового вирощування мікроорганізмів. 16. Охарактеризуйте основні стадії промислового мікробіологічного виробництва. 17. Методи стерилізації у промисловій мікробіології. 18. Субстрати, які використовуються для культивування мікроорганізмів. 19. Підготовка промислової культури мікроорганізмів до виробничого процесу. 20. Порівняйте особливості ферментаційних процесів, продуктами яких є: 1) біомаса мікроорганізмів; 2) продукти метаболізму мікроорганізмів. 21. Як обробляють культуру промислового мікроорганізму після закінчення ферментації? 22. Які переваги та недоліки періодичних та неперервних ферментаційних процесів? 23. Ступінчата селекція промислових мікроорганізмів. 24. Як досягається підвищений синтез лізину та глутамінової кислоти у промислових продуцентів цих амінокислот? 25. Охарактеризуйте аеробні та анаеробні способи очистки стічних вод. 26. Які переваги та недоліки використання іммобілізованих ферментів в біотехнологічних процесах? 27. Носії для іммобілізації ферментів та клітин. 28. Охарактеризуйте способи іммобілізації ферментів та клітин. 29. Охарактеризуйте процеси з використанням іммобілізованих ферментів та клітин (отримання глюзоко-фруктозних сиропів, L-амінокислот, аспарагінової та яблучної кислот, 6-АПК, 7-АДЦК . 30. Будова та принципи функціонування біосенсорів. Класифікація біосенсорів. 31. Опишіть етапи проведення ELISA-процедури. 32. Опишіть етапи проведення імуноблотингу. Для чого його використовують? 33. Застосування моноклональних антитіл у медицині. 34. Що таке гуманізовані антитіла? Наведіть приклади їхнього застосування. 35. Охарактеризуйте різні типи вакцин. 36. Основні етапи генно-інженерного експерименту. 37. Охарактеризуйте ендонуклеази рестрикції ІІ типу. 38. Використання ендонуклеаз рестрикції для побудови фізичних карт. 39. Порівняйте ДНК-полімерази, які використовуються в генетичній інженерії. 40. Типи міток, які використовуються в генетичній інженерії, та способи їх детекції. 41. Методи ДНК-ДНК та ДНК-РНК гібридизації (Саузерн-та Нозерн-блоттинг). Дот-слот-гібридизація. Метод гібридизації колоній. 42. Напишіть та поясніть схему проведення полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР). В чому її переваги та недоліки? Застосування ПЛР, наведіть приклади. 43. Зворотня транскриптаза. Напишіть та поясніть схему отримання кДНК. 44. Метод секвенування за Сенджером. 45. Методи конструювання рекомбінантних ДНК. 46. Будова та функціонування плазмідного вектора ***pBR322*.** 47. Будова та функціонування плазмідного вектора ***pUC19*.** 48. Будова та функціонування векторів на основі бактеріофага **λ**. 49. Будова та функціонування космід. 50. Cтворення клонотеки. 51. Методи селекції рекомбінантних ДНК (фенотипова селекція, імунологічні методи, гібридизація нуклеїнових кислот, ПЛР). 52. Рівні оптимізації експресії клонованих генів. Типи промоторів, які використовуються у генетичній інженерії. 53. Підходи до стабілізації гетерологічних білків. 54. Основні цілі отримання трансгенних рослин. 55. Селективні маркери в трансгенозі рослин. 56. Будова *Ti*-плазміди та її роль у генетичній трансформації рослин. 57. Вектори для трансгенезу рослин на основі *Ті-*плазміди (бінарна та коінтегративна системи). 58. Методи введення рекДНК у клітини рослин. 59. Отримання трансгенних рослин, стійких до комах, гербіцидів. 60. Отримання трансгенних рослин, стійких до вірусних, бактерійних, грибкових захворювань. 61. Отримання трансгенних рослин, стійких до передчасного дозрівання та старіння. 62. Основні цілі отримання трансгенних тварин. 63. Селективні маркери в трансгенозі тварин. 64. Метод отримання трансгенних тварин шляхом мікроін’єкції в пронуклеус. 65. Метод отримання трансгенних тварин з використанням ЕСК. Позитивно-негативна селекція. 66. Отримання трансгенних тварин методом ядерного переносу. 67. Метод створення нокаутних тварин. 68. Наведіть приклади створення трансгенних тварин. 69. Експресія гетерологічних генів в клітинах комах та ссавців. 70. Генотерапія людини *ex vivo* (на прикладі недостатності аденозин дезамінази та родинної гіперхолестеринемії). 71. Генотерапія людини *in vivo*. Наведіть приклади. 72. Принципи функціонування *CRISPR/Cas9* системи. Перспективи її застосування у генній терапії. |
| **Опитування** |  |

**Таблиця 1**

**Схема курсу «Біотехнологія»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тиж-день | Тема занять (перелік питань) | Форма діяльності  та обсяг годин | Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби) | Термін виконання |
| 1 | Предмет, завдання та розділи біотехнології. Історія розвитку біотехнології. Місце біотехнології в системі біологічних наук. Основні біотехнологічні наукові центри. Розвиток біотехнологічного виробництва в Україні.. | Лекції – 2 год,  самостійна робота – 4 год |  | 1 тиждень |
| 2 | Промислова мікробіологія. | Лекції – 2 год,  практичні заняття – 3 год,  самостійна робота – 8 год |  | 1 тиждень |
| 3 | Конструювання та селекція промислових штамів мікроорганізмів | Лекції – 2 год,  практ. заняття – 1 год,  самостійна робота – 6 год |  | 1 тиждень |
| 4 | Інженерна ензимологія. | Лекції – 2 год,  практ. заняття – 2 год,  самостійна робота – 8 год |  | 1 тиждень |
| 5 | Імунобіотехнологія | Лекції –4 год,  самостійна робота – 6 год |  | 1 тиждень |
| 6 -9 | Ферменти генетичної інженерії. Маніпуляції з молекулами нуклеїнових кислот *in vitro*. | Лекції – 8 год,  практ. заняття – 3 год,  самостійна робота – 12 год |  | 4 тижні |
| 10-13 | Конструювання та селекція рекомбінантних молекул ДНК*.* | Лекції – 6 год,  практ. заняття – 3 год,  самостійна робота – 12 год |  | 4 тижні |
| 14 | Генетична інженерія рослин. | Лекції – 2 год,  практ. заняття – 1,5 год,  самостійна робота – 6 год |  | 1 тиждень |
| 15 | Генетична інженерія тварин. | Лекції – 2 год,  практ. заняття – 1,5 год,  самостійна робота – 6 год |  | 1 тиждень |
| 16 | Генна терапія | Лекції – 2 год,  практ. заняття – 1 год,  самостійна робота – 4 год |  | 1 тиждень |