

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

Затверджено на засіданні кафедри мікробіології
біологічного факультету Львівського
національного університету імені Івана Франка
(протокол № від . .2025 р.)

Завідувач кафедри, проф. _____ Світлана ГНАТУШ

Силабус із навчальної дисципліни
"Використання вірусів у біотехнології, медицині та ветеринарії",
що викладається в межах ОПШ "Біотехнології та біоінженерія"
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів за спеціальністю "G 21 Біотехнології та біоінженерія"

| | |
|--|--|
| Назва дисципліни | Використання вірусів у біотехнології, медицині та ветеринарії |
| Адреса викладання дисципліни | вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005 |
| Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна | Біологічний факультет, кафедра мікробіології. |
| Галузь знань, шифр та назва спеціальності | G Інженерія, виробництво та будівництво / G 21 "Біотехнології та біоінженерія". |
| Викладачі дисципліни | Доцент кафедри мікробіології, к. б. н. Перетятко Тарас Богданович |
| Контактна інформація викладачів | taras.peretyatko@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/peretyatko-t-b вул. Грушевського 4, м. Львів, к. 302 |
| Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються | Консультації проводять у день проведення лекцій/практичних занять: за умови дистанційного навчання – з використанням платформи zoom; за умови аудиторного навчання – в аудиторії, яка визначена розкладом. Також проводять он-лайн консультації у системі Moodle. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача. |
| Сторінка дисципліни | https://bioweb.lnu.edu.ua/department/microbiology |
| Інформація про дисципліну | Курс "Використання вірусів у біотехнології, медицині та ветеринарії" покликаний надати магістрантам сучасні знання з використання вірусів у біотехнології для розроблення методів доставки терапевтичних генів у клітини-мішені, створення вакцин на основі вірусних векторів, розроблення методів фаготерапії бактерійних інфекцій, конструювання біосенсорів і наноструктур, селекції нових сортів рослин; у синтетичній біології для зміни генетичного матеріалу вірусів, надання їм нових корисних властивостей; у медицині для розроблення нових підходів у боротьбі з інфекційними захворюваннями, створенні нових та удосконалення існуючих генно-редагувальних технологій; у ветеринарії для розроблення вакцин, вірусних біопестицидів та векторів. |
| Коротка анотація дисципліни | Дисципліна "Використання вірусів у біотехнології, медицині та ветеринарії" є вибірковою, яку викладають у межах ОПП "Біотехнології та біоінженерія" другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів спеціальності G 21 "Біотехнології та біоінженерія". Читають у 2 семестрі в обсязі 4 кредитів (за ЄКТС). |

| | |
|---|--|
| Мета та цілі дисципліни | Метою курсу є ознайомити студентів із сучасними тенденціями та результатами досліджень і практичного впровадження щодо використання вірусів у біотехнології, медицині та ветеринарії. |
| Література для вивчення дисципліни | <p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гудзь С. П., Перетятко Т. Б., Галушка А. А. Вірусологія. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 536 с. 2. Abdelhamied N., Abdelrahman F., El-Shibiny A. et al. Bacteriophage-based nano-biosensors for the fast impedimetric determination of pathogens in food samples // <i>Nature</i>. 2023. Vol. 13. 3498. 3. Aida V., Pliastas V. C., Neasham P. J. et al. Novel vaccine technologies in veterinary medicine: a herald to human medicine vaccines // <i>Front. Vet. Sci</i>. 2021. Vol. 8. 654289. 4. Bulcha J. T., Wang Y., Ma H. et al. Viral vector platforms within the gene therapy landscape // <i>Nature</i>. 2021. Vol. 6. 53. 5. Khakhar A., Voytas D. F. RNA Viral vectors for accelerating plant synthetic biology // <i>Front. Plant Sci</i>. 2021. Vol. 12. 668580. 6. Lin D., Shen Y., Liang T. Oncolytic virotherapy: basic principles, recent advances and future directions // <i>Nature</i>. 2023. Vol. 8. 156. 7. Martinez-Balerdi M., Caballero J., Aguirre E. et al. Baculoviruses as microbial pesticides: potential, challenges, and market overview // <i>Viruses</i>. 2025. Vol. 17. N 7. 917. 8. Mahmood M. A., Sajjad M. W., Imran I. Attaining the Promise of Geminivirus-Based vectors in pant genome editing // <i>Viruses</i>. 2025. Vol. 17. N 5. 631. 9. Strathdee S. A., Pirnay J. P., Verbeken G. Phage therapy: from biological mechanisms to future directions // <i>Cell</i>. 2023. Vol. 186. N 1. P. 17–31. 10. Varanda C., Felix M., Campos M. D. et al. An overview of the application of viruses to biotechnology // <i>Viruses</i>. 2021. Vol. 13. N 10. 2073. 11. Wang S., Liang B., Wang W. et al. Viral vectored vaccines: design, development, preventive and therapeutic applications in human diseases // <i>Nature</i>. 2023. Vol. 8. 149. 12. Wen A. M., Steinmetz N. F. Design of virus-based nanomaterials for medicine, biotechnology, and energy // <i>Chemical Society Reviews</i>. 2016. Vol. 45. N 15. P. 4074–4126. |

13. Zulfikar S., Farooq M. A., Zhao T. Virus-induced gene silencing (VIGS): a powerful tool for crop improvement and its advancement towards epigenetics // *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24. N 6. 5608.

Додаткова література:

14. Addissouky T. A., El Sayed I. E. T., Ali M. M. A. et al. Bending the curve through innovations to overcome persistent obstacles in HIV prevention and treatment // *Journal of AIDS and HIV Treatment*. 2024. Vol. 6. N 1. P. 44–53.

15. Grob R., Dias Loiola L. M., Issmail L. et al. Macromolecular viral entry inhibitors as broad-spectrum first-line antivirals with activity against SARS-CoV-2 // *Advanced Science*. 2022. Vol. 9. N 20. e2201378.

16. Kamboj A., Dumka S., Saxena M. K. et al. A comprehensive review of our understanding and challenges of viral vaccines against swine pathogens // *Viruses*. 2024. Vol. 16. N 6. 833.

17. Li G., Hilgenfeld R., Whitley R. et al. Therapeutic strategies for COVID-19: progress and lessons learned // *Nature*. 2023. Vol. 22. N 6. P. 449–475.

18. Liu S., Hu M., Liu X. et al. Nanoparticles and antiviral vaccines // *Vaccines*. 2024. Vol. 12. N 1. 30.

19. Lv W., Zhou L., Wu J. et al. Anti-HSV-1 agents: an update // *Frontiers in Pharmacology*. 2025. Vol. 15. 1451083.

20. Marshall A. D., Willing A. R., Kairouz A. et al. Direct-acting antiviral therapies for hepatitis C infection: global registration, reimbursement, and restrictions // *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2024. Vol. 9. N 4. P. 366–382.

21. Vijaya P. S., Xavier J., Valappil M. P. A review of immune modulators and immunotherapy in infectious diseases // *Mol. Cell Biochem*. 2024. Vol. 479. N 8. P. 1937–1955.

22. Wallis R. S., O’Garra A., Sher A. et al. Host-directed immunotherapy of viral and bacterial infections: past, present and future // *Nature*. 2023. Vol. 23. P. 121–133.

23. Varanda C. M. R., Felix M. D. R., Campos M. D., et al. Plant viruses: from targets to tools for CRISPR // *Viruses*. 2021. Vol. 13. 141.

24. Yang F., Aliyari S., Zhu Z. et al. CRISPR-Cas: a game-changer in vaccine development and the fight against viral infections // *Trends in Microbiology*. 2025. Vol. 33. N 6. P. 650–664.

| | |
|---|--|
| | 25.Zhao C., Lou H., Liu Q. et al. Efficient and transformation-free genome editing in pepper enabled by RNA virus-mediated delivery of CRISPR/Cas9 // J. Integr. Plant Biol. 2024. Vol. 66. N 10. P. 2079–2082. |
| Тривалість дисципліни | Один семестр |
| Обсяг курсу | 120 год, з яких 48 год аудиторних занять (32 год лекцій і 16 год практичних занять) та 72 год самостійної роботи |
| Очікувані результати навчання | У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде знати: передумови використання вірусів у створенні різних типів вакцин; механізми дії препаратів бактеріофагів на розвиток бактерійних інфекцій; підходи до застосування методів синтетичної біології для створення онколітичних вірусів; властивості вірусів, необхідні для створення біосенсорів; механізми вірус-індукованого сайленсингу у рослин; різноманітність вірусних векторів для доставлення трансгенів; передумови використання CRISPR для дослідження стійкості рослин до вірусів; механізми дії вірусних біопестицидів. вміти: аналізувати і порівнювати доцільність застосування геномів різних вірусів у генній терапії; передбачати доцільність використання різних препаратів на основі фагів у терапії бактерійних захворювань; аналізувати наслідки доставлення компонентів системи редагування геному CRISPR/cas. |
| Ключові слова | Генна терапія, вакцина, вірусний вектор, фаготерапія, сайленсинг, трансгени, CRISPR/cas, генно-редагувальні технології. |
| Формат дисципліни | Очний/дистанційний (за умови карантинних обмежень) |
| | Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем. Електронний курс у системі Moodle |
| Теми | Наведено у табл. 1 |
| Підсумковий контроль, форма | Залік у кінці семестру |
| Пререквізити | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з мікробіології з основами вірусології, біохімії, загальної біотехнології, генетики, біоінформатики. |
| Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу | Словесно-наочні: лекції, презентації, демонстрація, пояснення, бесіда. Практичні: діалогово-комунікаційні технології, дискусії, семінари. |

| | |
|---|---|
| | <p>Методи розвитку критичного мислення: формування понять, висунення гіпотез, інтерпретація даних, порівняння.</p> <p>Робота з бібліографічними та інформаційними ресурсами.</p> <p>Методи електронного навчання: інструменти платформи Moodle.</p> <p>Самостійна робота: пошуковий, метод застосування знань</p> |
| <p>Необхідне обладнання</p> | <p>Персональний комп'ютер, комп'ютерні програми і операційні системи, проектор</p> |
| <p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p> | <p>Оцінювання проводять за 100-бальною шкалою.</p> <p>Поточний контроль успішності навчання здійснюють у вигляді двох модульних контрольних робіт та оцінювання активності на практичних заняттях.</p> <p>Модульні контрольні роботи оцінюють так:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 16 тестів – 16 балів; - 2 описові питання – 10 балів. <p>Підготовку до практичних занять (самостійну роботу) та активність на них оцінюють у 48 балів (6 балів за заняття).</p> <p>Самостійна робота перевіряється на практичних заняттях, також питання для самостійної роботи включено в питання для модульних контрольних робіт.</p> <p><i>Академічна доброчесність:</i> Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p><i>Відвідання занять</i> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><i>Література.</i> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем винятково в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також і іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> |

Питання для контролю

Які віруси використовують у генній терапії?
Назвіть властивості вірусів, необхідні для їх використання у генній терапії.
Вкажіть переваги та недоліки різних типів вакцин.
Геноми яких вірусів використовують для створення вакцин? Чому?
Які методи використовують для оцінки ефективності різних вакцин?
Визначіть поняття "фаготерапія" та наведіть приклади застосування вірусів у цьому процесі.
Які віруси використовують для одержання препаратів, ефективних у фаготерапії?
Як поділяють віруси залежно від їх впливу на клітину?
Які віруси і чому використовують для створення протипухлинних стратегій?
Схарактеризуйте методи одержання онколітичних вірусів. Опишіть методи, які застосовують для модифікації вірусних білків і нуклеїнових кислот.
Які віруси використовують для створення біосенсорів з метою виявлення патогенних бактерій? Чому?
Порівняйте організацію геному аденовірусів та ретровірусів.
Схарактеризуйте будову і взаємодію з клітиною аденоасоційованого вірусу.
Опишіть будову ретровірусів на прикладі вірусу імунодефіциту людини.
Яка роль бакууловірусів у лікуванні захворювань тварин. Визначіть поняття "бакміда".
Схарактеризуйте будову та організацію генома вірусу хвороби Ньюкасла.
Роль вірусів птахів у розробленні вакцин проти раку.
Назвіть і опишіть методи, які застосовують у селекції нових сортів рослин.
Що таке сайленсинг? Яка роль вірусів у цьому процесі?
Опишіть будова та процес взаємодії з клітиною латентного сферичного вірусу яблуні.
Яка роль системи CRISPR у розробленні стійкості рослин до вірусів?
Порівняйте відомі Вам генно-редагувальні технології у модифікації вірусних геномів з терапевтичною метою.
Які віруси використовують у розробленні вакцин у ветеринарії? Чому?
Які Ви знаєте вірусні біопестициди? Де їх застосовують?
Назвіть бактеріофаги, які використовують для пошуку антитіл у людини і тварин.

| | |
|-------------------|--|
| Опитування | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершення курсу |
|-------------------|--|

Таблиця 1

**Схема курсу "Використання вірусів у біотехнології, медицині .
та ветеринарії"**

| № | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності та обсяг годин | Література / ресурс для виконання завдань | Термін виконання |
|-----|---|---|---|------------------|
| 1. | Використання вірусів у генній терапії. | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 4, 5, 10 | 1-й тиждень |
| 2. | Вакцини на основі вірусних векторів. | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 1, 11, 15, 17 | 1-й тиждень |
| 3. | Оцінка ефективності застосування різних вакцин, створених на основі вірусних векторів | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 1, 11 | 1-й тиждень |
| 4. | Фаготерапія: різноманітність препаратів, джерела та методи їх одержання | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 9 | 2-й тиждень |
| 5. | Онколітичні віруси - універсальні платформи для розвитку нових протипухлинних стратегій | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 4, 5, 6 | 2-й тиждень |
| 6. | Методи одержання онколітичних вірусів для лікування бактерійних інфекцій | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 4, 5, 6 | 2-й тиждень |
| 7. | Віруси як природні матеріали для конструювання наноструктур | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 2, 12 | 3-й тиждень |
| 8. | Генетичні та хімічні методи модифікації вірусних компонентів | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 2, 12 | 3-й тиждень |
| 9. | Біосенсори на основі бактеріофагів для виявлення патогенних бактерій | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 2, 12 | 3-й тиждень |
| 10. | Розроблення нових протоколів генної терапії з використанням векторів на основі геномів аденовірусів та ретровірусів | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 1, 10 | 4-й тиждень |

| | | | | |
|-----|---|---|-----------------------|----------------|
| 11. | Використання бакмід для синтезу рекомбінантних білків у лікуванні захворювань тварин | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 1, 10 | 4-й тиждень |
| 12. | Перспективи використання генома вірусу хвороби Ньюкасла для створення вакцин проти раку та інфекційних захворювань людини і тварин | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 10, 23 | 4-й тиждень |
| 13. | Використання вірусів у селекції нових сортів рослин: сучасні біотехнологічні підходи | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 10, 13 | 5-й тиждень |
| 14. | Вірус-індукований генний сайленсинг (VIGS) | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 1, 13 | 5-й тиждень |
| 15. | Практичне застосування вірусів у селекції нових сортів рослин шляхом скорочення часу генерації на прикладі латентного сферичного вірусу яблуні для індукції цвітіння виноградної лози | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 10 | 5-й тиждень |
| 16. | Різноманітність і методи створення векторів на основі геномів вірусів для експресії генів у рослинах. Системи transient-експресії | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 8, 13 | 6-й тиждень |
| 17. | Вірусна доставка компонентів системи CRISPR/cas для редагування геному | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 5, 25 | 6-й тиждень |
| 18. | Використання CRISPR для розроблення стійкості рослин до вірусів | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 10, 23 | 6-й тиждень |
| 19. | Використання вірусів у медицині для створення комплексних терапевтичних стратегій | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 15, 17 | 7-й тиждень |
| 20. | Генно-редагувальні технології у модифікації вірусних геномів з терапевтичною метою | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 17, 24 | 7-й тиждень |
| 21. | Кейси застосування вірусів у створенні вакцин | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 14, 15, 18, 21, 22 | 7-й тиждень |
| 22. | Використання вірусів у розробленні вакцин у ветеринарії | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 3, 16 | 8-й тиждень |

| | | | | |
|-----|---|---|-----------|----------------|
| 23. | Вірусні біопестициди та вірусні вектори у тваринництві | Лекція – 2 год, самостійна робота – 3 год | 7, 11, 15 | 8-й тиждень |
| 24. | Застосування бактеріофагів для пошуку антитіл у людини і тварин | Практичне заняття – 2 год, самостійна робота – 3 год | 10, 19 | 8-й тиждень |

Автор:
доцент кафедри мікробіології



Тарас Перетятко

"Погоджено"
Голова методичної ради
біологічного факультету
Віталій ГОНЧАРЕНКО
"10" лютого 2025 р.

Гарант ОПШ
Богдан ОСТАШ
" " _____ 2025 р.