

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

Затверджено  
на засіданні кафедри генетики та біотехнології  
біологічного факультету  
Львівського національного  
Університету імені Івана Франка  
(протокол № 3 від 18.02 2025 р.)

Завідувач кафедри. \_\_\_\_\_

  
Віктор ФЕДОРЕНКО

Силабус з дисципліни вільного вибору студентів «Антимікробні біопрепарати»,  
що викладається в межах ОПП «Біотехнології та біоінженерія» другого  
(магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів за спеціальністю G21  
«Біотехнології та біоінженерія»

<b>Назва курсу</b>	Антимікробні біопрепарати
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра генетики та біотехнології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	G «Хімічна та біоінженерія», спеціальність G21 «Біотехнології та біоінженерія»
<b>Викладачі курсу</b>	Ющук Олександр Сергійович, д-р. біол. наук, проф. кафедри генетики та біотехнології (лекції, лабораторні та практичні заняття)
<b>Контактна інформація викладача</b>	<a href="mailto:oleksandr.yushchuk@lnu.edu.ua">oleksandr.yushchuk@lnu.edu.ua</a> +380964597844
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів Консультації в день проведення лекцій чи практичних занять (за попередньою домовленістю, на вул. Грушевського 4, ауд. 109). Також можливі консультації у форматі питання-відповідь, для цього слід писати на електронну пошту викладача; відповідь слід очікувати не пізніше ніж за 120 год від написання листа.
<b>Сторінка курсу</b>	-
<b>Інформація про курс</b>	Курс передбачає формування інтегрованих знань про біосинтез, структуру, біологічні властивості антимікробних сполук, що продукуються мікроорганізмами, їх застосування в медицині, а також особливості біотехнологічних процесів для отримання деяких клінічно-релевантних антимікробних препаратів.
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна «Антимікробні біопрепарати» є дисципліною вільного вибору студентів, що викладається за спеціальністю G21 «Біотехнології та біоінженерія» для ОПП «Біотехнології та біоінженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти в 2 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення ДВВС «Антимікробні біопрепарати» є формування теоретичних знань про спеціалізований (вторинний) метаболізм мікроорганізмів, основні класи спеціалізованих метаболітів, які володіють антимікробними властивостями, їх SAR (structure-activity relations), молекулярні механізми біосинтезу і його регуляції, фізіологію і інші особливості бактерій-

	<p>продуцентів, а також біотехнологічні процеси отримання антимікробних спеціалізованих метаболітів. Основними цілями ДВВС «Антимікробні препарати» є: 1) сформулювати уявлення про основні класи антимікробних спеціалізованих метаболітів мікроорганізмів; 2) дати знання про механізми біосинтезу основних класів антимікробних спеціалізованих метаболітів мікроорганізмів; 3) ознайомити із біотехнологічними процесами продукції спеціалізованих антимікробних метаболітів мікроорганізмів.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Walsh, C., &amp; Wencewicz, T. (2016). Antibiotics: Challenges, mechanisms, opportunities (2nd ed.). ASM Press.</li> <li>2. Reese, R. E., &amp; Betts, R. F. (1993). Handbook of antibiotics (2nd ed.). Lippincott Williams &amp; Wilkins.</li> <li>3. 3. Sass, P. (Ed.). (2016). Antibiotics: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology, Vol. 1520). Springer New York.</li> <li>4. Bhattacharjee, M. K. (2016). Chemistry of antibiotics and related drugs (1st ed.). Springer Cham. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-40746-3">https://doi.org/10.1007/978-3-319-40746-3</a>.</li> <li>5. Greenwood, D., Finch, R. G., Whitley, R. J., &amp; Norrby, S. R. (2010). Antibiotic and chemotherapy: Anti-infective agents and their use in therapy (9th ed.). Saunders.</li> <li>6. Великий практикум з генетики, генетичної інженерії та аналітичної біотехнології мікроорганізмів / Федоренко В. О., Осташ Б. О., Гончар М. В., Ребець Ю. В. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 279с.</li> <li>7. Zähner, H., &amp; Maas, W. K. (Eds.). (1972). Biology of antibiotics (Heidelberg Science Library). Springer New York. <a href="https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9373-3">https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9373-3</a>.</li> <li>8. Schleif R. Genetics and Molecular Biology [2 ed.] Baltimore and London : The Johns Hopkins University Press, 1993.</li> <li>9. Ratledge, C., &amp; Kristiansen, B. (Eds.). (2006). Basic biotechnology (3rd ed.). Cambridge University Press.</li> </ol> <p><b>Допоміжна:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Davies, J. Specialized microbial metabolites: functions and origins. J Antibiot 66, 361–364 (2013). <a href="https://doi.org/10.1038/ja.2013.61">https://doi.org/10.1038/ja.2013.61</a>.</li> <li>11. Smith, J.E. (1986). Concepts of Industrial Antibiotic Production. In: Alani, D.I., Moo-Young, M. (eds) Perspectives</li> </ol>

in Biotechnology and Applied Microbiology. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-4321-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-009-4321-6_9).

12. Nicolaou, K. C., Boddy, C. N., Bräse, S., & Winssinger, N. (1999). Chemistry, Biology, and Medicine of the Glycopeptide Antibiotics. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, 38(15), 2096–2152. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1521-3773\(19990802\)38:15<2096::aid-anie2096>3.0.co;2-f](https://doi.org/10.1002/(sici)1521-3773(19990802)38:15<2096::aid-anie2096>3.0.co;2-f)

13. Caffrey, P., De Poire, E., Sheehan, J., & Sweeney, P. (2016). Polyene macrolide biosynthesis in streptomycetes and related bacteria: recent advances from genome sequencing and experimental studies. *Applied microbiology and biotechnology*, 100(9), 3893–3908. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7474-z>.

14. Roohi, & Bano, N. (2025). Actinobacteria: Smart Micro-Factories for The Health Sector. *Recent patents on biotechnology*, 19(2), 85–98. <https://doi.org/10.2174/0118722083300181240429072502>.

15. Hutchings, M. I., Truman, A. W., & Wilkinson, B. (2019). Antibiotics: past, present and future. *Current opinion in microbiology*, 51, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2019.10.008>.

**Інформаційні веб-сторінки і бази даних:**

16. <https://mibig.secondarymetabolites.org>

17. <https://www.nite.go.jp/nbrc/pks/>

18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/genomes/>

19. <https://antismash.secondarymetabolites.org>

<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 год, з яких 32 год лекцій, 16 год практ. занять, і 72 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	Після курсу магістр буде: <b>знати:</b> - основні класи мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями, їх хімічну і функціональну різноманітність; - механізми дії основних класів мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями, опосередковані особливостями хімічної структури цих сполук; - молекулярні принципи біосинтезу основних класів мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями;

	<p>- різноманітність і особливості фізіології мікроорганізмів-продуцентів мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями;</p> <p>- принципи і особливості біотехнологічних процесів для продукції мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями;</p> <p><b>вміти:</b></p> <p>- використовувати теоретичні знання і вміння для інтерпретації і аналізу пов'язаних із продукцією мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями даних літератури і експерименту;</p> <p>- могли передбачати різноманітність генів біосинтезу мікробних спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями виходячи із геномних даних.</p>
<b>Ключові слова</b>	Антибіотики, антимікотики, бета-лактами, глікопептиди, ліподепсипептиди, полієни, поліпептиди, аміноглікозиди.
<b>Формат курсу</b>	Очний
	проведення лекцій, практичних занять і консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено в табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу здобувачі потребують: базових загальнобіологічних знань; знань із загальної генетики, генетики бактерій і еукаріотів; навичок роботи із персональним комп'ютером; знання англійської мови хоча би на рівні B1-B2.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуаційних задач, проектно-орієнтоване навчання, дискусія. Методи контролю: письмовий, усний.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, доступ до інтернету, набори загальноновживаних комп'ютерних програм і операційних систем, а також спеціалізовані веб-сторінки і програмне забезпечення, мультимедійний проектор;

<p><b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b></p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>1. Поточний контроль (за результатами виконання завдань на практичних заняттях і протягом семестру): 100% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 100. Сюди входить:</p> <p>1.1. Експрес-опитування на практичних заняттях і лабораторних роботах. За успішне проходження такого експрес-опитування здобувач освіти може отримати 1 бал. Максимальна кількість балів за експрес опитування – 4 бали x 8 практичних занять = 32 бали.</p> <p>1.2. Написання двох модульних контрольних робіт. Модульна контрольна робота відбудеться на 5 і 10 навчальному тижнях. До контрольної роботи входить 20 тестових завдань із одним правильним варіантом відповіді. За кожну правильну відповідь нараховуватиметься 1 бал. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 20 балів, за дві – 40 балів.</p> <p>1.3. Підготовка наукової доповіді. Здобувачам буде запропоновано на вибір ряд тем, за якими необхідно буде приготувати наукову доповідь (здобувач може запропонувати власну тему за тематикою навчальної дисципліни). Наукова доповідь повинна бути розрахована на 20 хв, а також доповнюватись мультимедійною презентацією. Максимальний бал, який можна отримати за наукову доповідь, становить 28 балів.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершенню курсу</p>

Таблиця 1

Схема ДВВС «Антимікробні біопрепарати»

Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додатков а літератур а / ресурс для виконання завдань	Термін виконання
Концепція спеціалізованого метаболізму і антагоністичних взаємодій мікроорганізмів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[1-10]	1 тиждень

Робота із базою даних MiBIG і утилітами для передбачення кластерів генів біосинтезу вторинних метаболітів antiSMASH	Практичні роботи – 4 год, самостійна робота – 4 год	[16, 19]	2 тижні
Особливості і принципи організації генів, що задіяні в біосинтезі спеціалізованих метаболітів із антимікробними властивостями	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[1-9, 11, 16, 17]	1 тиждень
Організація і особливості функціонування нерибосомних пептид синтетаз і полікетид синтетаз	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[1-9]	1 тиждень
Передбачення шляхів біосинтезу вторинних метаболітів <i>in silico</i> за аналогією	Практичні роботи – 4 год, самостійна робота – 8 год	[16-19]	2 тижні
Бета-лактамі антибіотики: хімічна різноманітність, біологічна активність, стійкість, продуценти.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Бета-лактамі антибіотики: механізми біосинтезу в бактерій і грибів, а також біотехнологічні процеси продукції цих сполук	Лекції – 2 год, самостійна робота – 8 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Глікопептидні антибіотики: хімічна різноманітність, біологічна активність, стійкість, продуценти.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 12]	1 тиждень
Глікопептидні антибіотики: механізми біосинтезу в актиноміцетів, біотехнологічні процеси продукції цих сполук	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 12]	1 тиждень
Рамопланін і споріднені ліпидепсипептиди: загальна характеристика	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9]	1 тиждень
Підготовка і проведення наукових доповідей	Практичні заняття – 8 год, самостійна робота – 4 год	Джерела вибору	4 тижні
Противірикові полієни: хімічна різноманітність, біологічна активність, стійкість, продуценти.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 13]	1 тиждень

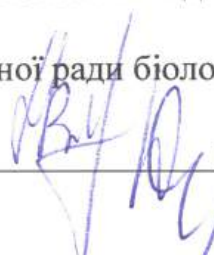
Противгрибкові полієни: механізми біосинтезу в актиноміцетів, біотехнологічні процеси продукції цих сполук	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 13]	1 тиждень
Аміноглікозидні антибіотики: хімічна різноманітність, біологічна активність, стійкість, продуценти.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Аміноглікозидні антибіотики: механізми біосинтезу в актиноміцетів, біотехнологічні процеси продукції цих сполук	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Лінкозаміди: хімічна різноманітність, механізми дії, продуценти, біосинтез	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Фосфоліпіди: хімічна різноманітність, механізми дії, продуценти, біосинтез	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Тетрацикліни: хімічна різноманітність, механізми дії, продуценти, біосинтез	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень
Рибосомно-синтезовані, посттрансляційно модифіковані антибіотики: хімічна різноманітність, механізми дії, продуценти, біосинтез	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год	[1-9, 15]	1 тиждень

Автор

 Олександр ЮЩУК

Погоджено на засіданні методичної ради біологічного факультету, протокол №1 від 10 лютого 2025 року

Голова методичної ради біологічного факультету

 Віталій ГОНЧАРЕНКО  
" 10 " 02 2025 р.

Гарант ОПП «Біотехнологія та біоінженерія»

 Богдан ОСТАШ  
" 12 " 02 2025 р.