


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 12 від 29 серпня 2025 р.)

Завідувачка кафедри  проф. Світлана ГНАТУШ

**Силабус з навчальної дисципліни  
«ПРОМИСЛОВА МІКРОБІОЛОГІЯ»,  
яку викладають в межах освітньо-професійної програми «Біотехнології та  
біоінженерія»  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
для здобувачів зі спеціальності «162 Біотехнології та біоінженерія»**

Львів – 2025

<b>Назва дисципліни</b>	Промислова мікробіологія
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського 4, Львів, 79005
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра мікробіології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	16 Хімічна та біоінженерія / 162 Біотехнології та біоінженерія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Яворська Галина Василівна, к.б.н., доцент кафедри мікробіології Галушка Андрій Андрійович, к.б.н., доцент кафедри мікробіології
<b>Контактна інформація викладачів</b>	halyna.yavorska@lnu.edu.ua <a href="http://bioweb.lnu.edu.ua/employee/yavorska-h-v">http://bioweb.lnu.edu.ua/employee/yavorska-h-v</a> andriy.halushka@lnu.edu.ua <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/halushka-a-a">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/halushka-a-a</a>
<b>Консультації по дисципліні відбуваються</b>	вул. Грушевського 4, ауд. 302 Консультації за попередньою домовленістю. Онлайн консультації через Zoom або подібні ресурси. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту, телеграм або дзвонити
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/course/promyslova-mikrobiolohiia-biotekhnolohiv">https://bioweb.lnu.edu.ua/course/promyslova-mikrobiolohiia-biotekhnolohiv</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Промислова мікробіологія» є нормативною дисципліною, яку викладають в V семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Ця дисципліна є необхідною для розуміння мікробних біотехнологій промислового виробництва (вимоги, сировина, обладнання, продукція, контроль); аналізування ролі промислових виробництв, біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів для природи і людини.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Зміст дисципліни розроблено так, щоб надати здобувачам необхідні знання про виробництво біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів; про використання мікроорганізмів та їхніх метаболітів у тваринництві, сільському господарстві, медицині, харчовій промисловості та інших галузях життєдіяльності людини; про мікробні технології та мікробіологічні виробництва. Представлено теоретичні і практичні знання щодо формування у здобувачів вмінь самостійного аналізування ролі промислових мікроорганізмів та їхніх метаболітів для природи і людини, що сприятиме успішній самореалізації у майбутній професійній діяльності.
<b>Мета та цілі дисци-</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Промислова

<p><b>пліни</b></p>	<p>мікробіологія» є сформувані знання в здобувачів про виробництво біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів, продукти життєдіяльності мікроорганізмів, які використовує людина, а також виховати навички застосування здобутих знань для вирішення завдань з формування дослідницьких компетентностей та практичних розробок і розуміння функцій біотехнога на виробництві.</p> <p><b>Завдання (навчальні цілі):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформувані <i>систему знань</i> про різноманітні мікробні технології та мікробіологічні виробництва; способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах; вимоги до промислових штамів мікроорганізмів з урахуванням особливостей їх селекціонування; особливості та способи очищення мікробних продуктів; основні галузі застосування продукції мікробіологічних виробництв; принципи функціонування ферментерів і мікробіологічних промислових підприємств та утилізуваня й очищення відходів виробництва.</li> <li>2. Сформувані <i>вміння</i> за особливостями метаболізму аналізувати підходи щодо підготовки та вирощування мікроорганізмів відповідно до їхніх фізіологічних властивостей і цілей виробництва, способи контролю, виділення й очищення готових продуктів у промислових умовах.</li> <li>3. Сформувані <i>уявлення</i> про види сировини, способи зберігання промислових культур та схеми приготування посівної культури для певного виробництва, найраціональніші прийоми біоочищення довкілля та способи використання відходів виробництва з метою одержання за допомогою мікроорганізмів додаткових джерел енергії.</li> </ol>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навчальний посібник / Л. Д. Пляцук, Є. Ю. Черниш. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с.</li> <li>2. Марко Де Нарді Концепції та методи для забезпечення безпечності харчових продуктів <a href="https://qftp.org/wp-content/archive/ukr/1-22-U~1.PDF">https://qftp.org/wp-content/archive/ukr/1-22-U~1.PDF</a></li> <li>3. Мельничук М.Д. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник/ М.Д. Мельничук, О.Л. Кляченко, В.В. Бородай, Ю.В. Коломієць. Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 252 с.</li> <li>4. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія / За ред. Широбокова В.П. Вінниця: Нова книга, 2011. 952 с.</li> <li>5. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця:</li> </ol>

Нова Книга, 2007. 464 с.

6. Поводзинський В.М., Калініна М.Ф. Проектування біотехнологічних виробництв-2. Основи проектування розрахунково-графічна робота. Навчальний посібник: Електронне мережне навчальне видання. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 35 с.

7. Філімоненко О.Ю. Конспект лекцій з дисципліни «Біохімічні основи мікробного синтезу». Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2016. 183 с.

8. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Навчальний посібник. Львів, 2008. 256 с.

9. Awuch C. G. HACCP, quality, and food safety management in food and agricultural systems // Awuchi, Cogent Food & Agriculture. 2023. Vol. 9. P. 1–29.

10. Bajpai P. Developments and Applications of Enzymes from Thermophilic Microorganisms. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2023. 302 p.

11. Compendium of Microbiological Criteria for Food, 2022. 82 p.

12. Cooper J. M., Cass A.E.G. Biosensors. Second edition. A Practical Approach, Oxford University Press, 2003. 293 p.

13. David J., Beale Konstantinos A., Kouremenos Enzo A., Editors P. Microbial Metabolomics Applications in Clinical, Environmental, and Industrial Microbiology. Springer International Publishing. Switzerland, 2016. 324 p.

14. Evtugyn G. Biosensors: Essentials. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014. 274 p.

15. Higson S. Biosensors for medical applications. Woodhead Publishing Limited, 2012. 352 p.

16. Kushkevych Ivan Bacterial Physiology and Biochemistry. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2023. 382 p.

17. Malhotra B. D., Pandey C. M. Biosensors: Fundamentals and Applications. Smithers Information Ltd., 2017. 272 p.

18. Michael J., Neil L. Rockey S., Higon G. Industrial Microbiology: An Introduction, 2001. 302 с.

19. Moroz O. M., Hnatush S. O., Yavorska G. V., Zvir G. I. Dissimilatory reduction of sulfate, nitrate and nitrite ions by bacteria *Desulfovibrio* sp. under the influence of potassium dichromate // Regulatory Mechanisms in Biosystems, 2022. Vol. 13. № 1. P. 23–37. <https://doi.org/10.15421/022204>

20. Moroz O. M., Hnatush S. O., Yavorska H. V., Zvir G. I., Tarabas O. V. Influence of potassium dichromate on the reduction of sulfur, nitrate and nitrite ions by bacteria *Desulfuromonas* sp. // Regulatory Mechanisms in Biosystems, 2022. Vol. 13. N 2. P. 153–167. <https://doi.org/10.15421/022220>.

21. Photis Papademas Dairy microbiology : a practical approach. CRC, Taylor and Francis: Boca Raton, 2015. 254 p.
- 21.
22. Song C. W., Park J. M., Chung S. C., Lee S. Y., Song H., Microbial production of 2,3-butanediol for industrial applications // Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, Volume 46, Issue 11, 1 November 2019, Pages 1583–1601, <https://doi.org/10.1007/s10295-019-02231-0>
23. Santosh M. G., Mishra K. Microbiological environmental monitoring in food processing // Indian Food Industry Mag, 2021. Vol 3 No 2, P.45-56.
24. Waites M. J., Morgan N. L., Rockey J. S., Higon G. Industrial Microbiology: An Introduction. 2001. 302 p.
25. Vorobets N. M., Kryvtsova M. V., Rivis O. Y., Spivak M. Y., Yavorska H. V., Semenova H. M. Antimicrobial activity of phytoextracts on opportunistic oral bacteria, yeast and bacteria from probiotics // Regulatory Mechanisms in Biosystems, 2018. T. 9(3). C. 374–378. <https://doi.org/10.15421/021855>
26. Yavorska H. V., Vorobets N. M., Yavorska N. Y., Fafula R. V. Screening of anticandidal activity of *Vaccinium corymbosum* shots' extracts and content of polyphenolic compounds during seasonal variation // Studia Biologica, 2023. 17(1): 3–18. <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1701.699>
27. Yim, S.S., Choi, J.W., Lee, Y.J. et al. Rapid combinatorial rewiring of metabolic networks for enhanced poly(3-hydroxybutyrate) production in *Corynebacterium glutamicum* // Microb. Cell Fact., 2023, N 29. <https://doi.org/10.1186/s12934-023-02037>
28. Ye C, Xu N, Chen X, Liu L. [Application of metabolic network model to analyze intracellular metabolism of industrial microorganisms]. Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao. 2019. N35(10). P. 1901–1913. doi:10.13345/j.cjb.190257.

Джерела літератури до окремих тем подано у презентаціях до лекцій та/або розміщено на платформі Moodle (<https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6320>).

Літературу, яку здобувачі не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачкою в межах освітньої діяльності. Здобувачі також повинні користуватися пошуком необхідних джерел літератури й самостійно її опрацьовувати.

**Бібліотеки:** <https://bioweb.lnu.edu.ua/academics/library>

**Система дистанційного навчання Moodle ЛНУ імені Івана Франка:** <http://e-learning.lnu.edu.ua/>

**Обсяг дисципліни**

120 годин / 4 кредити ECTS. 80 год аудиторних занять, 3

	них 48 год лекцій, 32 год практичних занять. 40 години самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія, дисципліна забезпечує набуття здобувачами таких загальних (ЗК) і фахових (ФК) <i>компетентностей</i>:</p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування).</p> <p>ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).</p> <p>ФК8. Здатність використовувати методології проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>ФК10. Здатність складати технологічні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>ФК11. Здатність складати апаратурні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.</p> <p>ФК13. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.</p> <p>ФК14. Здатність використовувати сучасні автоматизовані системи управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.</p> <p>ФК17. Здатність планувати і проводити дослідження з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.</p> <p>ФК18. Здатність планувати та проводити дослідження зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також визначати ефективність їхнього використання.</p> <p>ФК19. Здатність планувати і проводити дослідження з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів,</p>

клітинних структур та клітин, опрацювати біотехнологічні процеси з їх використанням.

ФК20. Здатність планувати і проводити експерименти з опрацювання і оцінювання ефективності біотехнологій біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища.

і таких програмних *результатів (ПР) навчання:*

ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.

ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

ПР08. Вміти виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп. Визначати морфолого-культуральні та фізіолого-біохімічні властивості різних біологічних агентів.

ПР09. Вміти складати базові поживні середовища для вирощування різних біологічних агентів. Оцінювати особливості росту біологічних агентів на середовищах різного складу.

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації

цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

ПР13. Вміти здійснювати технікоеконімічне обгрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).

ПР14. Вміти обгрунтувати вибір біологічного агента, складу поживного середовища і способу культивування, необхідних допоміжних робіт та основних стадій технологічного процесу.

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.

ПР20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).

ПР21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

ПР25. Вміти планувати і проводити дослід з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.

ПР26. Вміти планувати та проводити дослід з створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також аналізувати ефективність їхнього використання.

ПР27. Вміти планувати і проводити дослід з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.

ПР28. Вміти планувати і проводити експерименти з опрацювання і оцінювання ефективності біотехнологій біоремедіації природного середовища, біоконверсії органічної сировини і відходів у біопаливо і біоутилізації забруднювачів довкілля з урахуванням принципів збереження та охорони навколишнього середовища

Для забезпечення такого результату здобувачі мають *знати*: принципи організації мікробіологічних технологій; вимоги до мікроорганізмів, які використовують у промисловості; особливості селекції та конструювання промислових штамів мікроорганізмів; способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах; основи технологічних схем процесів біосинтезу мікроорганізмів, вимоги систем моніторингу (GMP, HACCP) у частині мікробіологічної безпеки; способи одержання за допомогою мікроорганізмів продуктів харчування, біологічно активних речовин і препаратів, лікувальних засобів, додаткових джерел енергії (біогазу, паливного етанолу) і бактерійних добрив та засобів захисту рослин; значення мікроорганізмів в очищенні навколишнього середовища та вилуговуванні металів, а також *вміти*: відтворити та передбачити види сировини для мікроорганізмів певного виробництва; створити схему приготування посівної культури для певного виробництва; передбачити способи вирощування та визначити основні параметри росту певної культури мікроорганізмів; розробити схему селекціонування заданої культури мікроорганізмів; аналізувати схему заданого виробництва вітамінів, каротиноїдів, ліпідів, полісахаридів та органічних кислот щодо корисних мікроорганізмів (продуцентів) і «шкідників»; розуміти загальну схему виробництва ферментів та ферментних препаратів за допомогою мікроорганізмів; визначити етапи одержання за допомогою мікроорганізмів заданих антибіотиків медичного і немедичного призначення; визначити етапи одержання за допомогою мікроорганізмів заданих вакцин, препаратів бактеріофагів та інших лікувальних засобів; схарактеризувати галузі застосування заданих вітамінів, каротиноїдів, ліпідів, полісахаридів, ферментів та ферментних препаратів, антибіотиків медичного і немедичного призначення, вакцин, препаратів бактеріофагів, пробіотиків та інших лікувальних засобів і органічних кислот одержаних за допомогою мікроорганізмів; пояснити важливість якості продуктів харчування; визначити найраціональніші прийоми біоочищення навколишнього середовища.

**Ключові слова**

мікробні біотехнології, ферментери, посівна культура, си-

	ровина, технологічні схеми, промислові штами, мікробні продукти, сучасні виробничі стандарти і вимоги, біоочищення промислових відходів
<b>Формат дисципліни</b>	очний/дистанційний (за умови карантинних обмежень, воєнного стану тощо)
	проведення лекцій, практичних занять та консультацій
<b>Теми</b>	Див. табл. 1 (нижче)
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит – письмовий, тестовий (комбінований).
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни здобувачі потребують базових знань з мікробіології з основами вірусології, неорганічної та органічної хімії, основ екології, а також дисциплін, достатніх для формування практичних навиків, розуміння основ роботи з біологічними об'єктами
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни</b>	Лекції, презентації, колаборативне навчання (групові проекти, спільні розробки), проектно-орієнтоване навчання, змішане навчання. Методи навчання: словесні, наочні, самостійної роботи здобувачів, стимулювання і мотивації навчальної діяльності, активні, проблемно-пошукові та інтерактивні. Методи контролю: усний, тестовий, письмовий.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер/ноутбук, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні заняття/завдання самостійної роботи: 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30;</li> <li>• усний та тестовий модулі: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;</li> <li>• екзамен: 50 % оцінки за дисципліну; максимальна кількість балів – 50.</li> </ul> <b>Алгоритм оцінювання здобувачів:</b> використання формувального й сумативного оцінювання. <i>Формувальне</i> з використанням ІТ-інструментів (задля зворотного зв'язку – Mentimeter, самоперевірки знань і самооцінювання – Wordwaall, LearningApps, Kahoot, взаємооцінювання – Moodle та ін., розвитку творчих підходів – Microsoft, Canva, MindMeister, MindMap та ін., для формування чітких критеріїв – Prometeus, Moodle тощо). <i>Сумативне</i> : загалом 100 балів, з яких 50 – упродовж семестру і 50 – на іспиті. Оцінки здобувачі можуть відстежувати упродовж семестру на платформі Moodle і на етапі завершення семестру – Dekanat.

	<p><b>Оцінювання упродовж семестру – 50 балів.</b></p> <p>Участь у семінарському занятті – до 16 балів (доповідь + презентація за семестр), робота в групі (створення алгоритму роботи мікробіолога на певному виробництві) – 10 балів, написання звіту про навчальну екскурсію на виробництво – 4 бали.</p> <p>Самостійна робота: тематична ментальна карта – 10 балів.</p> <p>Усний та тестовий модулі: питання і тести різного рівня – 10 балів.</p> <p>- <b>підсумкове оцінювання (іспит) – 50 балів.</b> Тести різного рівня складності або інтерактивне усне опитування – 40 балів і творче завдання – 10 балів.</p> <p><b>Організація оцінювання:</b> тестування проводять наприкінці семестру на платформі Moodle (<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6320">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6320</a>), як і під час екзамену. Для оцінювання використовують різні діяльності і завдання, а також тести різного рівня складності.</p> <p>Виявлення ознак академічної недоброчесності в завданнях самостійної роботи здобувачів (немає посилань на використану літературу, фабрикування джерел літератури, списування, втручання в роботу інших тощо) є підставою для їх не зарахування (кодекс академічної доброчесності та положення про забезпечення академічної доброчесності у ЛНУ ім. Івана Франка, <a href="https://cutt.ly/ofX2uIH">https://cutt.ly/ofX2uIH</a>, <a href="https://lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf">https://lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf</a>). Відвідування і активна участь у лекційних і практичних заняттях, а також опрацювання сучасних джерел літератури, виконання завдань практичних робіт і самостійної роботи є необхідними для опанування матеріалу дисципліни і набуття відповідних практичних навичок. Оцінку здобувачі отримують на підставі результатів виконання усіх видів робіт на практичних заняттях, тестових модулів і самостійної роботи упродовж семестру та на екзамені.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<p>Усі необхідні матеріали розміщено на платформі Moodle (<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6320">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6320</a>). Оцінювання під час екзамену відбувається з використанням різних форм діяльності (тести різного рівня складності і творча робота).</p> <p><i>Питання для самоконтролю:</i> Внесок українських вчених у розвиток промислової мікробіології. Вимоги до мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних речовин. Види штамів для мікробіологічної промисловості. Використання планктонних і біоплівкових мікроорганізмів у промисловості. Використання генно-інженерних штамів мікроорганізмів.</p>

мів у промисловості. Проблеми селекціонування промислових штамів мікроорганізмів. Особливості отримання виробничої культури залежно від використання методів поверхневого і глибинного культивування. Способи стабілізування та стандартизації готової продукції мікробіологічних виробництв. Особливості вирощування мікроорганізмів у лабораторних та промислових умовах. Періодичне та безперервне культивування мікроорганізмів. Способи дотримання стерильності в промислових умовах. Важливість індикації контамінантів різних виробництв. Універсальність та особливості мікробіологічного контролю різних виробництв. Значення мікробіологічного контролю виробництва для одержання якісної продукції медичного і сільськогосподарського призначення. Біосенсори на виробництві. Значення іммобілізованих систем. Перспективи застосування клітинних і ферментних біосенсорів. Важливість контролю процесу виготовлення та реалізації продуктів харчування. Стандарти, вимоги та заходи GMP у промисловості. Використання системи HACCP для контролю якості продуктів харчування. Проблеми виробництва антибіотиків. Причини занепаду виробництва вітамінів мікробного походження. Перспективи виробництва амінокислот. Лікувальні біопрепарати. Проблеми виробництва вакцин. Використання мікроорганізмів для виготовлення пробіотиків. Значення пробіотиків для мікробіоти тіла людини. Бактерійні добрива. Значення підживлення рослин на сільськогосподарських угіддях. Переваги та недоліки використання бактерійних добрив. Засоби захисту рослин. Проблеми застосування мікробних засобів захисту рослин від шкідників та патогенних чинників. Продукція спиртових виробництв. Галузі застосування ферментів та ферментних препаратів. Мікробіологічний контроль промислових виробництв. Дріжджове і бездріжджове тісто: за і проти. Використання бактерій для виготовлення хлібобулочних виробів. Виготовлення і використання пекарських дріжджів. Продукція молочних підприємств. Квашені продукти. Вплив квашених продуктів на організм людини. Роль мікроорганізмів в очищенні середовища. Біоконвеєр та принципи його роботи. Використання анаеробних бактерій для очистки стічних вод. Метантенки. Біогаз як альтернативне паливо домашніх господарств і очищення середовища від побутових відходів. Особливості взаємодії мікроорганізмів з забруднювачами довкілля і ксенобіотиками.

**Опитування**

Анкету-оцінку з метою оцінювання якості дисципліни буде надано по завершенню дисципліни на платформі Moodle

## Схема дисципліни «Промислова мікробіологія»

Тиж-день**	Тема занять	Форма діяльності, тривалість	Термін виконання
1.	Вступ. Зміст, методи і завдання дисципліни. Вимоги до мікроорганізмів, які використовують у промисловості. Промислові культури мікроорганізмів. Загальна схема організації мікробіологічного виробництва.	лекція, 4	1 тиждень
	Організація роботи на практичних заняттях. Техніка безпеки на практичних заняттях	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
2.	Сировина для мікробіологічної промисловості. Передферментаційні процеси. Методи стерилізації обладнання та поживних середовищ.	лекція, 2	1 тиждень
	Розвиток промислової мікробіології в Україні. Використання мікроорганізмів у промисловості*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
3.	Вирощування мікроорганізмів в промислових умовах. Обладнання для вирощування мікроорганізмів. Ферментери. Обладнання та матеріали лабораторії промислової біотехнології.	лекція, 4	1 тиждень
	Ферментери. Біосенсори й іммобілізовані мікроорганізми в промисловості й для промисловості.	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
4.	Методи отримання біомаси, біологічно активних речовин та окремих компонентів мікробних клітин. Методи розділення й очищення. Види продукції мікробіологічної промисловості. Стандартизація та стабілізація продукції.	лекція, 2	1 тиждень
	Алгоритм роботи біотехнолога на підприємстві з виготовлення біомаси як основного продукту*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
5.	Способи одержання і зберігання промислових культур мікроорганізмів. Використання мікроорганізмів для виробництва вітамінів і каротиноїдів, амінокислот, ліпідів	лекція, 4	1 тиждень

	і схеми їх отримання		
	Особливості вирощування мікроорганізмів в промислових умовах. Перспективи виробництва вітамінів, каротиноїдів, амінокислот і ліпідів.*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
6.	Виробництво полісахаридів. Галузі застосування.	лекція, 2	1 тиждень
	Алгоритм роботи біотехнолога на підприємстві з виготовлення метаболітів з клітин мікроорганізмів як основного продукту*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
7.	Виробництво органічних кислот та розчинників за допомогою мікроорганізмів. Ферменти і ферментні препарати з мікроорганізмів: технологічні схеми, особливості виробництв і галузі застосування продукції	лекція, 4	1 тиждень
	Проблеми і перспективи виробництва полісахаридів, органічних кислот та ферментів за участі мікроорганізмів*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
8.	Бродильні виробництва з дріжджами. Особливості культивування та контролю якості.	лекція, 2	1 тиждень
	Навчальна екскурсія на підприємстві з виготовлення харчових напоїв. (спиртовий завод, пивоварня)	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
9.	Мікроорганізми і харчова молочна промисловість. Використання мікроорганізмів для одержання ензиматично активної біомаси і кормових добавок.	лекція, 4	1 тиждень
	Навчальна екскурсія на підприємстві з виготовлення ензиматично активної біомаси/продуктів.* (дріжджовий завод)	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
10.	Хлібопечіння: технологічні схеми й особливості виробництв. Система безпечності продуктів харчування. НАССР	лекція, 2	1 тиждень
	Навчальна екскурсія на підприємстві з виготовлення хлібобулочних виробів. Контроль виробництва. (хлібзавод)	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
11.	Біопрепарати медичного призначення. Особливості виробництва антибіотиків та пробіотиків.	лекція, 4	1 тиждень

	Особливості виробництва та застосування вакцин і препаратів бактеріофагів		
	Лікувальні біопрепарати і проблеми антибіотикорезистентності* <i>Практична робота.</i> Культивування мікроорганізмів – антагоністів на селективних поживних середовищах. Методи визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків (перпендикулярних штрихів, агарових блочків, дифузії в агар).	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
12.	Біопрепарати сільськогосподарського призначення. Виробництво й особливості застосування бактерійних добрив.	лекція, 2	1 тиждень
	<i>Практична робота.</i> Вирощування проростків пшениці, оброблених суспензією мікроорганізмів/біопрепаратами (визначення біологічної активності мікроорганізмів)	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
13.	Біопрепарати сільськогосподарського призначення. Виробництво й особливості застосування біопрепаратів захисту рослин.	лекція, 4	1 тиждень
	Переваги та недоліки використання бактерійних добрив і мікробних засобів захисту рослин від шкідників та патогенних чинників*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
14.	Контроль виробництва. Виробничі практики. Стандарти, вимоги та заходи GMP на мікробіологічному виробництві.	лекція, 2	1 тиждень
	Важливість контролю промислового виробництва. Належна виробнича практика і система НАССР. Розгляд стандартів ISO.*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
15.	Біопрепарати очищення, біотехнології очищення й очисні споруди мікробіологічних підприємств. Одержання біогазу в промислових масштабах	лекція, 4	1 тиждень
	Важливість індикації контамінантів різних виробництв. Особливості взаємодії мікроорганізмів з різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 2	
16.	Вилуговування металів і біотехнології очищення	лекція, 2	1 тиждень
	Узагальнення. Представлення тематичних ментальних карт*	практичне заняття, 2 самостійна	

		робота, 2	
1-16.	Створення тематичної ментальної карти (алгоритм і рекомендації на Moodle) / <i>Інноваційне завдання</i>	самостійна робота, 8	упродовж семестру

\* - питання на практичні заняття і завдання самостійної роботи розміщено на платформі Moodle (<https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6320>)

\*\* - може змінюватися залежно від розкладу I семестру

Автори дисципліни

*Галина Яворська*  
*Андрій Галушка*

Галина ЯВОРСЬКА  
Андрій ГАЛУШКА

*Віталій Гончаренко*

«Погоджено»  
Голова методичної ради  
біологічного факультету  
Віталій ГОНЧАРЕНКО

29 серпня 2025 р.

*Віктор Федоренко*

Гарант ОПІ  
Віктор ФЕДОРЕНКО

29 08 2025 р.