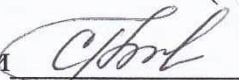


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра мікробіології

Затверджено на засіданні кафедри мікробіології
біологічного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол 4 від 22.02.2023 р.)

Завідувач кафедри  проф. Світлана ГНАТУШ

**Силабус з навчальної дисципліни
«ПРОМИСЛОВА МІКРОБІОЛОГІЯ»,
яку викладають в межах освітньо-професійної програми «Мікробіологія»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності «091 Біологія та біохімія»**

Львів – 2023

Назва дисципліни	Промислова мікробіологія
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, Львів, 79005
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра мікробіології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія / 091 Біологія та біохімія
Викладачі дисципліни	Яворська Галина Василівна, к. б. н., доцент кафедри мікробіології, доцент
Контактна інформація викладачів	halyna.yavorska@lnu.edu.ua http://bioweb.lnu.edu.ua/employee/yavorska-h-v
Консультації по дисципліні відбуваються	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
Сторінка дисципліни	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/promyslova-mikrobiolohiya
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Промислова мікробіологія» є нормативною дисципліною, яку викладають в I 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.
Коротка анотація дисципліни	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.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Промислова мікробіологія» є сформувані знання в здобувачів про виробництво біомаси і/або метаболітів мікроорганізмів, продукти життєдіяльності мікроорганізмів, які використовує людина, а також виховати навички застосування здобу-

	<p>тих знань для вирішення завдань з формування дослідницьких компетентностей та практичних розробок і розуміння функцій мікробіолога на виробництві.</p> <p>Завдання (навчальні цілі):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сформувати <i>систему знань</i> про різноманітні мікробні технології та мікробіологічні виробництва; способи вирощування мікроорганізмів у промислових умовах; вимоги до промислових штамів мікроорганізмів та способи їх селекціонування; особливості та способи очищення мікробних продуктів; основні галузі застосування продукції мікробіологічних виробництв; принципи функціонування ферментерів і цілих промислових підприємств та очищення відходів виробництва. 2. Сформувати <i>вміння</i> за особливостями метаболізму мікроорганізму самостійно аналізувати способи контролю, підготовки та вирощування мікроорганізмів відповідно до їхніх фізіологічних властивостей і цілей виробництва, виділення й очищення готових продуктів у промислових умовах. 3. Сформувати <i>уявлення</i> про види сировини, способи зберігання промислових культур та схеми приготування посівної культури для певного виробництва, найраціональніші прийоми біоочищення навколишнього середовища та способи використання відходів виробництва з метою одержання за допомогою мікроорганізмів додаткових джерел енергії.
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Навчальний посібник. Львів, 2008. 256 с. 2. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с. 3. Буценко Л.М., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. Технології мікробного синтезу лікарських засобів: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2010. 323 с. 4. Bajpai P. Developments and Applications of Enzymes from Thermophilic Microorganisms. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2023. 302 p. 5. 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. 6. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія / За ред. Широбокова В.П. Вінниця: Нова книга, 2011. 952 с. 7. Vorobets N. M., Kryvtsova M. V., Ravis 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). С. 374–378. <https://doi.org/10.15421/021855>
8. 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>
9. Santosh M. G., Mishra K. Microbiological environmental monitoring in food processing // *Indian Food Industry Mag*, 2021. Vol 3 No 2, P.45-56.
10. Compendium of Microbiological Criteria for Food, 2022. 82 p.
11. Марко Де Нарді Концепції та методи для забезпечення безпечності харчових продуктів <https://qftp.org/wp-content/archive/ukr/1-22-U~1.PDF>
12. Malhotra B. D., Pandey C. M. *Biosensors: Fundamentals and Applications*. Smithers Information Ltd., 2017. 272 p.
13. Higson S. *Biosensors for medical applications*. Woodhead Publishing Limited, 2012. 352 p.
14. Cooper J. M., Cass A.E.G. *Biosensors*. Second edition. A Practical Approach, Oxford University Press, 2003. 293 p.
15. Evtugyn G. *Biosensors: Essentials*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014. 274 p.
16. 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>
17. 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.
18. 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.
19. Michael J., Neil L. Rockey S., Highton G. *Industrial Microbiology: An Introduction*, 2001. 302 с.
20. Photis Papademas *Dairy microbiology : a practical approach*. CRC, Taylor and Francis: Boca Raton, 2015. 254 p.
21. Awuch C. G. HACCP, quality, and food safety management in food and agricultural systems // *Awuchi, Cogent Food & Agriculture*. 2023. Vol. 9. P. 1–29.

	<p>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=2964).</p> <p>Організаційно-методичний центр електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка: https://itcentres.lnu.edu.ua/e-learning/ Бібліотеки: https://bioweb.lnu.edu.ua/academics/library Система дистанційного навчання Moodle ЛНУ імені Івана Франка: http://e-learning.lnu.edu.ua/</p>
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ECTS. 48 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 16 год практичних занять. 72 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Мікробіологія» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія та біохімія, дисципліна забезпечує набуття здобувачами таких загальних (ЗК) і фахових (ФК) <i>компетентностей</i>:</p> <p>ЗК05. Здатність розробляти та керувати проєктами.</p> <p>ЗК07. Здатність до пошуку та аналізу інформації з використанням різних джерел, зокрема й результатів власних досліджень.</p> <p>ЗК09. Здатність використовувати міждисциплінарні підходи для критичного аналізу проблем біології.</p> <p>ФК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.</p> <p>ФК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.</p> <p>ФК13. Здатність характеризувати функціонування метаболічних систем мікроорганізмів та самостійно аналізувати способи їхнього регулювання, характеризувати технологічні схеми в мікробіології, нові напрямки практичного використання мікроорганізмів.</p> <p>ФК16. Здатність визначати і аналізувати актуальні напрямки розвитку прикладної мікробіології.</p> <p>ФК17. Здатність аналізувати і прогнозувати біогеохімічні процеси за участі мікроорганізмів та оцінити роль мікроорганізмів у здійсненні біогеохімічних колообігів хімічних елементів.</p> <p>ФК18. Здатність характеризувати промислові мікробні технології й аналізувати технологічні схеми з акцентом на культивуванні продуцентів та вимогах до якості продукції.</p>

і таких програмних *результатів (ПР) навчання*:

ПР2. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.

ПР3. Здійснювати злагоджену роботу на результат у колективі з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів.

ПР7. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.

ПР 13. Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.

ПР15. Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами.

ПР16. Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.

ПР18. Демонструвати знання про функціонування метаболічних систем мікроорганізмів та способи їхнього регулювання, а також характеризувати технологічні схеми в мікробіології і нові напрямки практичного використання мікроорганізмів.

ПР22. Критично осмислювати основні напрямки розвитку практичної мікробіології для вирішення задач і проблем у мирний час і під час військових дій.

ПР24. Аналізувати та оцінювати методологічні підходи для дослідження біогеохімічної діяльності мікроорганізмів та встановлення їхньої ролі у процесах колообігу хімічних елементів.

ПР25. Характеризувати промислові мікробні технології, аналізувати технологічні схеми з акцентом на вимоги до біотехнологічних штамів, культивування продуцентів, основні етапи виробництва і вимоги до якості продукції, а також пропонувати найраціональніші прийоми біоочищення промислових відходів.

Для забезпечення такого результату здобувачи мають *знати*: принципи організації мікробіологічних технологій;

	<p>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 <i>вміти</i>: 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.</p>
Ключові слова	мікробні біотехнології, ферментери, посівна культура, сировина виробництва, технологічні схеми, промислові штамми, мікробні продукти, сучасні виробничі стандарти і вимоги, біоочищення промислових відходів
Формат дисципліни	очний/дистанційний (за умови карантинних обмежень, воєнного стану тощо)
	проведення лекцій, практичних занять та консультацій
Теми	Див. табл. 1 (нижче)
Підсумковий конт-	Іспит – письмовий, тестовий (комбінований).

роль, форма	
Пререквізити	Для вивчення дисципліни здобувачі потребують базових знань з мікробіології, неорганічної та аналітичної хімії, екології, раціонального природокористування, а також дисциплін, достатніх для формування практичних навиків, розуміння основ роботи з біологічними об'єктами
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни	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.
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер/ноутбук, загальнонавчальні 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 співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • практичні заняття/завдання самостійної роботи: 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30; • тестові модулі: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20; • екзамен: 50 % оцінки за дисципліну; максимальна кількість балів – 50. <p>Алгоритм оцінювання здобувачів: використання формувального й сумативного оцінювання. <i>Формувальне</i> з використанням ІТ-інструментів (задля зворотного зв'язку – Mentimeter, самоперевірки знань і самооцінювання – Wordwall, LearningApps, Kahoot, взаємооцінювання – Moodle та ін., розвитку творчих підходів – Microsoft, Canva, MindMeister, MindMup та ін., для формування чітких критеріїв – Prometheus, 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> <p>Оцінювання упродовж семестру – 50 балів. Участь у семінарському занятті – 4 бали доповідь (1 в семестр), 6 балів презентація, 10 балів – робота в групах (створення алгоритму роботи мікробіолога на певному виробництві). Разом 20 балів. Самостійна робота: тематична ментальна карта – 10 балів. Тестування: тести різного рівня – 20 балів. - підсумкове оцінювання (іспит) – 50 балів. Тести різного</p>

	<p>рівня складності – 40 балів і творче завдання – 10 балів.</p> <p>Організація оцінювання: тестування проводять наприкінці семестру на платформі Moodle (https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2964), 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, https://cutt.ly/ofX2uIH, https://lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf). 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. 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.</p>
<p>Питання до модульних контролів (замірів знань)</p>	<p>Усі необхідні матеріали розміщено на платформі Moodle (https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2964). 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 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</p>

	<p>безперервне культивування мікроорганізмів. Способи до-тримання 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 різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості дисципліни буде надано по завершенню дисципліни на платформі Moodle</p>

Таблиця 1

Схема дисципліни «Промислова мікробіологія»

Тиж- день**	Тема занять	Форма діяльності, тривалість	Література / інтернет- ресурс	Термін вико- нання
2.	Вступ. Зміст, методи і завдання дисципліни. Вимоги до мікроорганізмів, які використовують у промисловості.	лекція, 2	1, 2, 6, 18	1 тиж- день
2.	Розвиток промислової мікробіології в Україні. Види штамів для мікробіологічної промисловості*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	1, 2, 6	1 тиж- день
3, 4.	Загальна схема організації мікробіологічного виробництва. Особливості використання планктонних, біоплівкових, іммобілізованих мікроорганізмів	лекція, 2	1, 2, 3, 4, 5, 18	2 тижні
	Сировина, способи вирощування та параметри росту мікроорганізмів у промислових умовах. Продукція, методи очищення	лекція, 2		
4.	Ферментери. Біосенсори й іммобілізовані мікроорганізми у промисловості й для промисловості*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	1, 12-15	2 тижні
5, 6.	Селекція промислових штамів мікроорганізмів та способи їхнього зберігання. Приготування посівної культури	лекція, 2	1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18	2 тижні
	Використання мікроорганізмів для виробництва вітамінів, каротиноїдів, амінокислот, ліпідів і схеми їх отримання	лекція, 2		
6.	Технологічні схеми промислових виробництв. Перспективи виробництва вітамінів, каротиноїдів, амінокислот, ліпідів*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	1, 2, 3, 4, 5, 18	2 тижні
7, 8.	Виробництво полісахаридів, органічних кислот та розчинників за допомогою мікроорганізмів	лекція, 2	1, 3, 4, 5, 18, 19	2 тижні
	Ферменти і ферментні препарати з мікроорганізмів. Галузі застосування продукції	лекція, 2		
8.	Проблеми і перспективи виробництва	практичне	1, 3, 4, 5	2 тижні

	полісахаридів, органічних кислот та ферментів за участі мікроорганізмів*	заняття, 2 самостійна робота, 8		
9, 10.	Використання мікроорганізмів для одержання ензиматично активної біомаси і кормових добавок. Хлібопечіння. Важливість контролю якості продуктів харчування	лекція, 2	1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 18, 19	2 тижні
	Бродильні виробництва. Технології з використанням дріжджів	лекція, 2		
10.	Важливість контролю процесу виготовлення та реалізації продуктів харчування. Використання системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) для контролю якості продуктів харчування*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 21	2 тижні
11, 12.	Бродильні виробництва. Технології з використанням молочнокислих бактерій	лекція, 2	1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 18, 20	2 тижні
	Біопрепарати медичного призначення: виробництво, галузі застосування (антибіотики)	лекція, 2		2 тижні
12.	Лікувальні біопрепарати і проблеми антибіотикорезистентності*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	3, 5, 6, 7, 8	2 тижні
13, 14.	Біопрепарати медичного призначення (вакцини, препарати бактеріофагів, пробіотики тощо)	лекція, 2	1, 3, 5, 6, 7, 8	2 тижні
	Біопрепарати сільськогосподарського призначення: виробництво, особливості застосування (бактерійні добрива)	лекція, 2		2 тижні
14.	Переваги та недоліки використання бактерійних добрив і мікробних засобів захисту рослин від шкідників та патогенних чинників*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	3, 5, 6, 7, 8	2 тижні
15, 16.	Біопрепарати сільськогосподарського призначення: виробництво, особливості застосування (біоінсектициди)	лекція, 2	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11	2 тижні
	Мікробіологічний контроль на виробництві: особливості, норми, стандарти. Стандарти, вимоги та заходи GMP на виробництві.	лекція, 2		

16.	Важливість індикації контамінантів різних виробництв. Особливості взаємодії мікроорганізмів з різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками*	практичне заняття, 2 самостійна робота, 8	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11	2 тижні
16.	Біотехнології очищення й очисні споруди. Біогаз як альтернативне паливо домашніх господарств і очищення довкілля від органічних відходів/тестування	лекція/поточний контроль, 2	1, 2, 3	1 тиждень
1-16.	Створення тематичної ментальної карти (алгоритм і рекомендації на Moodle)/ <i>Інноваційне завдання</i>	самостійна робота, 8	всі джерела	упродовж семестру

* - питання на практичні заняття і завдання самостійної роботи розміщено на платформі Moodle (<https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2964>)

** - може змінюватися залежно від розкладу I семестру

Автор дисципліни

Гу

Галина ЯВОРСЬКА

[Handwritten signature]

«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету
Віталій ГОНЧАРЕНКО

15.02.23.

Гарант ОПШ

Світлана ГНАТУШ

15.02.23