


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 18. березня 2025 р.)

Завідувачка кафедри, проф.  Світлана ГНАТУШ

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«МІКРОБНІ БІОПЛІВКИ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХОНЬ»,**  
що викладається в межах ОП «Біотехнології та біоінженерія»  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
для здобувачів зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

Силабус курсу «Мікробні біоплівки та біоінженерія поверхонь»  
2025/2026 н. р.

<b>Назва дисципліни</b>	Мікробні біоплівки та біоінженерія поверхонь
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Кафедра мікробіології, вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Біологічний факультет, кафедра мікробіології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Звір Галина Іванівна, канд. біол. наук, доцентка кафедри мікробіології <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/zvir-h-i">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/zvir-h-i</a>
<b>Контактна інформація викладачів</b>	halyna.zvir@lnu.edu.ua galynazvir@ukr.net
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	вул. Грушевського 4, ауд. 302 Консультації у день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації на платформі Zoom. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6942">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=6942</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Мікробні біоплівки та біоінженерія поверхонь» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія для ОП «Біотехнології та біоінженерія» другого (магістерського) рівня вищої освіти, яка викладається у 3 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати здобувачам необхідні знання, обов'язкові для формування компетентностей щодо природи, будови, механізмів формування та функціонування мікробних біоплівок, а також принципів біоінженерії поверхонь з метою контролю або цілеспрямованого використання біоплівкових структур. Тому у курсі представлено як теоретичні, так і практичні знання щодо адгезії мікроорганізмів, факторів стійкості біоплівок, міжвидових взаємодій у мікробних консорціумах, методів вивчення біоплівок, а також сучасних біотехнологічних стратегій модифікації та функціоналізації поверхонь для

	біомедичного, екологічного та промислового застосування.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Мікробні біоплівки та біоінженерія поверхонь» є сформувати у здобувачів вищої освіти поглиблені знання про закономірності формування, структурно-функціональні характеристики, молекулярні та фізіологічні механізми утворення мікробних біоплівок та їхнє біотехнологічне значення; ознайомити з принципами біоінженерії поверхонь, включно з методами модифікації матеріалів для запобігання чи стимуляції утворення біоплівок відповідно до технологічних цілей; сприяти формуванню практичних навичок проектування та оптимізації технологічних рішень з використанням або запобіганням біоплівковим структурам; ознайомити з сучасними методами дослідження біоплівок; забезпечити розуміння сучасних підходів до біоінженерії поверхонь з метою контролю та керування мікробними угрупованнями на твердих субстратах у промислових, медико-біологічних та екологічних системах.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Андреюк К. І., Козлова І. П., Коптева Ж. П., Піляшенко-Новохатний А. І., Заніна В. В., Пуріш Л. М. Мікробна корозія підземних споруд. К.: Наукова думка, 2005. 258 с.</li> <li>2. Воробей Є. С., Воронкова О. С., Вінніков А. І. Бактеріальні біоплівки. Quorum sensing – «відчуття кворуму» у бактерій в біоплівках // Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія. 2012. Вип. 20, т. 1. С. 13–22.</li> <li>3. Галкін М. Б., Іваниця В. О., Галкін Б. М., Філіпова Т. О. Матрикс біоплівки – хімічний склад, структура, властивості // Мікробіологія і біотехнологія. 2016. № 4. С. 6–27.</li> <li>4. Климнюк С. І., Романюк Л. Б. Біоплівки як форма існування мікроорганізмів в організмі людини // Інфекційні хвороби. 2025. № 1 (119). С. 55–72.</li> <li>5. Кузьмінов Б. П., Мажак К. Д. Біоплівка як надклітинна організація патогенних бактерій // Медичні перспективи. 2024. Т. 29, № 4. С. 58–65.</li> <li>6. Мокієнко А. В. Біоплівки шпитальних екосистем: від антагонізму до синергізму // Вісн. НАН України. 2014. № 7. С. 34–44.</li> <li>7. Сідашенко О. І., Воронкова О. С., Сірокваша О. А., Вінніков А. І. Біоплівка як особлива форма організації</li> </ol>

бактерій та її роль в інфекційних процесах // Вісник проблем біології і медицини. 2013. Вип. 3, т. 2 (103). С. 36–41.

8. Ткачук Н. В. Біоплівки та біообростання: збірник лекцій для студентів та аспірантів природничих спеціальностей закладів вищої освіти. Чернігів: Десна Поліграф, 2023. 180 с.
9. Ткачук Н. В. Методи дослідження бактеріальних біоплівок: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів спеціальності 091 Біологія. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2021. 39 с.
10. Gadd G. M. Metals, minerals and microbes: geomicrobiology and bioremediation // Microbiology (Reading). 2010. Vol. 156 (Pt 3). P. 609–643.
11. Gatti M. N., Milocco R. H. A biofilm model of microbial fuel cells for engineering applications // Int J Energy Environ Eng. 2017. Vol. 8. P. 303–315.
12. Guo Y., Wang G., Zhang H. et al. Effects of biofilm transfer and electron mediators transfer on *Klebsiella quasipneumoniae* sp. 203 electricity generation performance in MFCs // Biotechnol Biofuels. 2020. Vol. 13(162). 11 p.
13. Luo J. et al. Interactions of fungi with concrete: significant importance for bio-based self-healing concrete. Available at: <https://arxiv.org/abs/>.
14. Negi A., Sarethy I. P. Microbial biodeterioration of cultural heritage: events, colonization, and analyses // Microb Ecol. 2019. Vol. 78. P. 1014–1029.
15. Olaimat A. N., Ababneh A. M., Al-Holy M., Al-Nabulsi A., Osaili T., Abughoush M., Ayyash M., Holley R. A. A review of bacterial biofilm components and formation, detection methods, and their prevention and control on food contact surfaces // Microbiol. Research. 2024. Vol. 15(4). P. 1973–1992.
16. Rackaityte E., Lynch S. V. The human microbiome in the 21 century // Nat Commun. 2020. Vol. 11. e5256.
17. Rather M. A., Gupta K., Mandal M. Microbial biofilm: formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies // Braz J Microbiol. 2021. Vol. 52(4). P. 1701–1718.
18. Sequeira S. O. et al. Microbial assessment in a rare

Norwegian book collection: a one health approach to cultural heritage. Available at: <https://arxiv.org/abs/>.

**Додаткова література:**

19. Богадельніков І. В., Мужецька Н. І., Здирко О. В., Вяльцева Ю. В. Мікробіота – другий мозок людини? // Інфекційні хвороби. 2011. С. 82–85.
20. Борецька М. О., Козлова І. П. Біоплівка на поверхні металу як фактор мікробної корозії // Мікробіол. журн., 2010, Т. 72, № 3. С. 57–65.
21. Голуб Н. Б., Андруховець В. М. Умови формування і структура мікробних плівок // Наукові вісті НТУУ "КПІ". 2011. № 3. С. 20–26.
22. Заболотна І. І. Сучасні методи дослідження біоплівки // Scientific World Journal. 2023. Is. 19, p. 1. P. 104–109.
23. Кривцова М. В., Малигіна Г. С., Саламон І., Калиняк М. М., Колесник О. Б. Антибіотикорезистентність у мікробних біоплівках: порівняльний аналіз антибіотикорезистентності біоплівкотвірних та планктонних форм бактерій роду *Staphylococcus* // Intermedical journal. 2023. Вип. 1. С. 40–44.
24. Кухтин М., Бергілевич О., Кравченко К., Шинкарук О., Горюк Ю., Семанюк Н.. Вплив дезінфікуючих засобів на мікробні біоплівки молочного обладнання // Харчова наука і технології. 2017.
25. Полутренко М. С. Мікробіологічна корозія підземних металокопструкцій та способи їх захисту // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2012. № 4(45). С. 184–188.
26. Синетар Е. О., Брич О. І. Динаміка біоплівкового оброщення катетерів *Enterococcus faecalis* // Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Med. 2015. № 6(2). С. 146–150.
27. Тончева К. Д. Біоплівка в стоматології // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2015. Т. 15. Вип. 4 (52). С. 338–343.
28. Dufour D., Leung V., Lévesque C.M. Bacterial biofilm: structure, function, and antimicrobial resistance // Endodontic Topics. 2012. № 22. P. 2–16.
29. Hoiby N. A personal history of research on microbial biofilms and biofilm infections // Pathogens and Disease. 2014. Vol. 70. P. 205–211.
30. Sharma S., Mohler J., Mahajan S. D., Schwartz S. A., Bruggemann L., Aalinkeel R. Microbial biofilm: a review

	<p>on formation, infection, antibiotic resistance, control measures, and innovative treatment // <i>Microorganisms</i>. 2023. Vol. 11. e1614. 32 p.</p> <p>31. Xiao Y., Zou H., Li J., Song T., Lv W., Wang W., et al. Impact of quorum sensing signaling molecules in gram-negative bacteria on host cells: current understanding and future perspectives // <i>Gut Microbes</i>. 2022. Vol. 14, № 1. e2039048.</p> <p><b>Електронні ресурси:</b></p> <p>32. <a href="https://blog.microbiomeinsights.com/">https://blog.microbiomeinsights.com/</a>.</p> <p>33. <a href="https://www.vetfactor.com/ua/news/efektivnist-dezinfikuiuchikh-zasobiv-na-bioplivkakh/">https://www.vetfactor.com/ua/news/efektivnist-dezinfikuiuchikh-zasobiv-na-bioplivkakh/</a>.</p> <p>34. <a href="https://arxiv.org/abs/">https://arxiv.org/abs/</a>.</p> <p>35. <a href="https://fsns.com/what-is-haccp/">https://fsns.com/what-is-haccp/</a>.</p> <p>36. <a href="https://www.alvimcleantech.com/cms/en/about-biofilm/white-papers/haccp-and-biofilm">https://www.alvimcleantech.com/cms/en/about-biofilm/white-papers/haccp-and-biofilm</a>.</p>
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	48 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 16 год практичних занять, та 72 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основні етапи формування мікробних біоплівок та їхні структурно-функціональні характеристики;</li> <li>- молекулярні механізми міжклітинної взаємодії мікроорганізмів у біоплівках;</li> <li>- методи ідентифікації, дослідження та кількісної оцінки біоплівок (мікроскопічні, біохімічні, молекулярно-генетичні);</li> <li>- розповсюдження та роль біоплівок у природі, у біотехнологічних, клінічних і промислових системах;</li> <li>- принципи біоінженерії поверхонь та підходи до їхньої функціоналізації (гідрофобність, антимікробні покриття);</li> <li>- сучасні стратегії запобігання або стимулювання формування біоплівок у різних сферах.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналізувати умови, що сприяють або перешкоджають формуванню біоплівок на різних типах поверхонь;</li> <li>- використовуючи сучасні методи, характеризувати здатність мікроорганізмів до формування біоплівок та досліджувати сформовані біоплівки;</li> <li>- оцінювати біотехнологічні ризики та переваги, пов'язані з біоплівковими формами мікроорганізмів;</li> <li>- розробляти підходи до модифікації поверхонь з метою регулювання мікробного обростання з урахуванням</li> </ul>

	<p>матеріалу та середовища;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- розробляти проекти в галузі біотехнології для застосування у фармацевтиці, медицині, харчовій промисловості, охороні культурної спадщини;</li> <li>- формулювати наукові гіпотези та проводити критичний аналіз даних, отриманих під час дослідження біоплівки, інтерпретувати та оцінювати отримані результати.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Біоплівка, матрикс, мікробний соціум, міжмікробні взаємодії, мікробіологія поверхонь, біопошкодження поверхонь, біообростання, біологічна корозія, біоремедіація, біозахист.
<b>Формат курсу</b>	Очний.
	Проведення лекцій, практичних занять та консультацій для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік у кінці семестру.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біологічних дисциплін, достатніх для сприйняття категоріального апарату предмету, розуміння закономірностей формування, структурно-функціональної характеристики та біотехнологічного значення мікробних біоплівок.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентації (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуаційних задач, кейсів, проектно-орієнтоване навчання, дискусія. Методи контролю: усний, письмовий.
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, мультимедійний проектор.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводять за 100-бальною шкалою. Бали нараховують за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні/самостійні тощо: 55 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 55;</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 45 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 45.</li> </ul> <p>Залік студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт упродовж семестру. Враховуються бали, набрані на практичних заняттях, поточному тестуванні, та бали за виконання самостійних завдань. Письмові завдання студентів повинні бути виконані самостійно, з дотриманням вимог академічної доброчесності.</p>

	<p>Бали за практичну роботу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оцінювання роботи студента на практичних заняттях – до 30 балів (по 5 балів максимально за роботу на занятті).</li> </ul> <p>Бали за самостійну роботу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- письмове завдання (есе), яке оцінюють 5 балами;</li> <li>- розв’язування завдань кейсу – 10 балів;</li> <li>- проєкт – 10 балів.</li> </ul> <p>Проміжний контроль: модульна контрольна робота, що містить тести різного типу складності і яку оцінюють 45 балами.</p> <p><b>Академічна доброчесність.</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності у письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися термінів, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> 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 іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, отримані на практичних заняттях, за написання есе, проєкту, виконання завдань кейсу, модульної контрольної роботи. Обов’язково враховується присутність на заняттях та активність студента під час занять, недопустимість пропусків; списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання тощо.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стадії розвитку мікробної біоплівки.</li> <li>2. Фактори впливу на процес формування і структуру біоплівки.</li> <li>3. Структура та функції мікробного матриксу.</li> <li>4. Стратегії видалення та профілактики утворення біоплівок.</li> <li>5. Поняття про quorum sensing.</li> <li>6. Кворум-системи бактерій.</li> <li>7. Кворум-системи грибів.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Мікробна корозія металокопструкцій.</li> <li>9. Мікробне обростання водних копструкцій.</li> <li>10. Біоплівки шпитальних екосистем як фактори поширення нозокоміальних інфекцій.</li> <li>11. Біоплівки як особлива форма існування мікроорганізмів.</li> <li>12. Методи дослідження біоплівок.</li> <li>13. Роль адгезії в утворенні біоплівок.</li> <li>14. Структура мультивидових біоплівок.</li> <li>15. Молекулярні механізми міжклітинної взаємодії мікроорганізмів у біоплівках.</li> <li>16. Відмінності між планктонними та біоплівковими мікроорганізмами.</li> <li>17. Проблема антибіотикорезистентності біоплікових мікроорганізмів.</li> <li>18. Біоплівки патогенних бактерій.</li> <li>19. Методи інгібування утворення біоплівок.</li> <li>20. Історія дослідження біоплівок.</li> <li>21. Механізми стійкості біоплівки до біоцидних агентів.</li> <li>22. Біологічне обростання та його етіологічні чинники.</li> <li>23. Біоплівки у біоремедіації природних середовищ.</li> <li>24. Біоплівки в системах очищення стічних вод.</li> <li>25. Біоплівки та рослинництво.</li> <li>26. Біоплівки для захисту від корозії.</li> <li>27. Особливості формування мультивидових біоплівок.</li> <li>28. Мультивидові біоплівки в екологічних системах.</li> <li>29. Роль біоплівкової організації у стабільності мікробіому.</li> <li>30. Біоплівки як форма захисту коменсальних мікроорганізмів.</li> <li>31. Переваги мікробних біоплівок у біоремедіації та біотрансформації.</li> <li>32. Біоплівки у стоматології.</li> <li>33. Біоплівки в харчовій промисловості.</li> <li>34. Мікробне псування будівельних матеріалів.</li> <li>35. Мікробне псування музейних експонатів.</li> <li>36. Створення гідрофобних та самочищувальних покриттів для захисту від біоплівок.</li> <li>37. Перспективи біоплівкових технологій.</li> </ol>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Таблиця 1

## Схема курсу «Мікробні біоплівки та біоінженерія поверхонь»

№	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Сучасні уявлення про біоплівку як форму існування мікроорганізмів. Історія дослідження біоплівок та біообростань.	лекція	8, 26, 29, 30	4	1 тиждень
2	Біоплівки у природі та техносфері.	практична робота	8, 15, 17, 25	2	1 тиждень
3	Значення біоплівок для екології, промисловості, господарства та медицини.		8, 15, 17	4	1 тиждень
4	Передумови виникнення та розвиток вчення про біоплівки та біообростання.	самостійна робота	8, 29	2	1 тиждень
5	Етапи формування біоплівки.	лекція	8, 15, 17, 21	2	2 тиждень
6	Умови формування мікробних плівок.	самостійна робота	8, 15, 17, 21	2	2 тиждень
7	Фактори впливу на утворення біоплівки.	самостійна робота	8, 21	2	2 тиждень
8	Роль адгезії в утворенні біоплівки.	самостійна робота	8, 15, 17	2	2 тиждень
9	Порівняльна характеристика етапів формування біоплівки в бактерій і грибів.	самостійна робота	8, 21	2	2 тиждень
10	Структурна організація біоплівок. Роль матриксу у функціонуванні біоплівки.	лекція	3, 8, 15, 17	2	2 тиждень
11	Будова та функції біоплівок.	практична робота	3, 8, 15, 17	2	2 тиждень
12	Структура та функції матриксу.	самостійна робота	3, 8, 15, 17	2	2 тиждень
13	Структурна організація мультивидових біоплівок.	самостійна робота	8, 15, 17, 30	2	2 тиждень
14	Молекулярні механізми міжклітинної взаємодії	лекція	2, 8, 31	2	3 тиждень

	мікроорганізмів у біоплівках. Кворум сенсинг.				
15	Реакції кворум-сенсингу у Грам-позитивних мікроорганізмів.	самостійна робота	2, 15, 17	2	3 тиждень
16	Реакції кворум-сенсингу у Грам-негативних мікроорганізмів.	самостійна робота	2, 15, 17, 31	4	3 тиждень
17	Реакції кворум-сенсингу у грибів.	самостійна робота	2, 13	2	3 тиждень
18	Резистентність мікроорганізмів у біоплівках.	лекція	4-8, 23, 24, 28	2	3 тиждень
19	Способи захисту бактерій за допомогою біоплівок.	практична робота	8, 15, 17, 24	2	3 тиждень
20	Відмінності між планктонними та біоплівковими мікроорганізмами.	самостійна робота	2, 7, 8, 23	2	3 тиждень
21	Механізми антибіотикорезистентності.	самостійна робота	4-7	4	3 тиждень
22	Методи дослідження біоплівок. Біофотіка.	лекція	8, 9, 22	2	4 тиждень
23	Мікроскопічні методи.	самостійна робота	8, 9, 22	2	4 тиждень
24	Молекулярно-генетичні методи.	самостійна робота	8, 9, 22	2	4 тиждень
25	Мікробіота людини. Біоплівки кишечника, ротової порожнини, шкіри.	лекція	4, 16	4	4-5 тиждень
26	Мікробіота тіла людини: кількісний та якісний склад біоплівок, функції.	практична робота	4, 16	2	4 тиждень
27	Порівняльний аналіз біоплівок коменсалів та патогенів у тілі людини.	самостійна робота	6, 7, 16	2	4 тиждень
28	Мікробіота – другий мозок людини.	самостійна робота	4, 19	2	4 тиждень
29	Біотехнологічне застосування біоплівок. Основи біоінженерії поверхонь.	лекція	10, 11	4	5-6 тиждень
30	Застосування біоплівок у промисловості.	практична робота	8, 10, 11, 15	2	5 тиждень

31	Мультивидові біоплівки в сільському господарстві.	самостійна робота	8, 15, 17, 33	2	5-6 тиждень
32	Біоплівка у біофільтрах та біореакторах.	самостійна робота	8, 10, 11	2	5-6 тиждень
33	Роль біоплівки у створенні паливних мікробних елементів.	самостійна робота	10-12	2	5-6 тиждень
34	Біоплівки у біоремедіації та очищенні природних середовищ.	самостійна робота	8, 10, 11	2	5-6 тиждень
35	Біоплівки у медицині.	лекція	4-7	2	6 тиждень
36	Інфекції людини із залученням біоплівок.	практична робота	4-7		6 тиждень
37	Біоплівкові інфекції.	самостійна робота	4-7	2	6 тиждень
38	Сучасні підходи до лікування та профілактики біоплівкових інфекцій.	самостійна робота	4-7	2	6 тиждень
39	Біоплівки у стоматології.	самостійна робота	8, 27	2	6 тиждень
40	Катетероасоційовані інфекції.	самостійна робота	4-7, 26	2	6 тиждень
41	Біоплівки в харчовій промисловості.	лекція	8, 35, 36	2	7 тиждень
42	Контамінація технологічного обладнання.	самостійна робота	8, 15, 17, 35, 36	2	6 тиждень
43	Практики НАССР щодо контролю біоплівок.	самостійна робота	8, 15, 17, 35, 36	2	6 тиждень
44	Мікробно індукована корозія. Біообростання.	лекція	1, 8, 20, 25	2	7 тиждень
45	Мікроорганізми як геоактивні агенти.	практична робота	10, 11, 20, 25		7 тиждень
46	Роль мікроорганізмів у ключових біогеохімічних циклах металів та інших елементів.	самостійна робота	8, 10, 15	2	7 тиждень
47	Роль сульфатвідновлювальних бактерій у біокорозії.	самостійна робота	10, 20, 25	2	7 тиждень
48	Біоплівки на об'єктах культурної спадщини.	лекція	13, 14, 18	2	8 тиждень
49	Мікробне псування будівельних матеріалів	самостійна робота	8, 10, 13	2	8 тиждень

	(каменю, бетону).				
50	Мікробне псування музейних експонатів.	самостійна робота	14, 18	2	8 тиждень
51	Перспективи та етика біоплівкових технологій.	лекція	8, 11, 34	2	8 тиждень
52	Підсумкове заняття	практична робота		2	8 тиждень
53	Роль біоплівки в біодетоксикації важких та радіоактивних металів.	самостійна робота	6, 10, 34	2	8 тиждень
54	Гідрофобні та самоочищувальні покриття як захист від біоплівок.	самостійна робота	8, 30, 34	2	8 тиждень

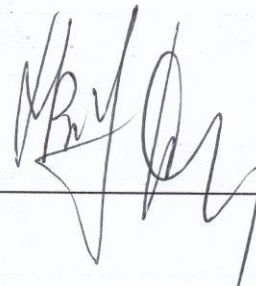
Автор



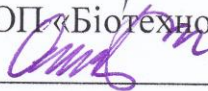
Галина ЗВІР

«Погоджено»

Голова методичної ради  
біологічного факультету



Віталій ГОНЧАРЕНКО  
«10» лютого 2025 р.

Гарант ОП «Біотехнології та біоінженерія»  
  
Богдан ОСТАШ  
«10» лютого 2025 р.