

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**  
**«МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ»,**  
яку викладають в межах ОПП «Біохімія», «Біофізика», «Ботаніка»,  
«Генетика», «Зоологія», «Мікробіологія», «Фізіологія людини і тварин»,  
«Фізіологія рослин»  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
для здобувачів зі спеціальності «091 Біологія та біохімія»

Львів – 2023

<b>Назва дисципліни</b>	Мікробіологічний моніторинг довкілля
<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>	09 Біологія / 091 Біологія та біохімія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Яворська Галина Василівна, 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>
<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 онлайн консультацій слід писати на електронну пошту, телеграм або дзвонити
<b>Сторінка дисципліни</b>	
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Мікробіологічний моніторинг довкілля» є вибірковою дисципліною, яку викладають в II семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Ця дисципліна є необхідною для розуміння мікробіологічної частини моніторингу об'єктів довкілля, підходів і правил вибирання методів для дослідження мікроорганізмів, аналізування й оформлення отриманих результатів.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Зміст дисципліни розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання про мікроорганізми та мікробіологічні методи, які використовують для моніторингу об'єктів довкілля. Тому представлено теоретичні і практичні знання щодо ознайомлення здобувачів з різноманітними об'єктами, які моніторять та методами дослідження мікроорганізмів і формування вмінь самостійного аналізування результатів моніторингу, що сприятиме успішному освоєнню навиків дослідницької та наукової діяльності.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Мікробіологічний моніторинг довкілля» є сформувані знання здобувачів про завдання й умови проведення мікробіологічного моніторингу повітря, води, ґрунту та об'єктів життєдіяльності людини і методи виявлення бактерій у матеріалі, навчити аналізувати та порівнювати одержані дані та результати

	<p>для вирішення завдань з формування дослідницьких компетентностей.</p> <p><b>Завдання (навчальні цілі):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформувати <i>систему знань</i> про різноманітні об'єкти, особливості та етапи мікробіологічного моніторингу компонентів довкілля; методи дослідження мікроорганізмів, принципи організації мікробіологічних досліджень.</li> <li>2. Сформувати <i>вміння</i> організовувати робоче місце та дослідницьку роботу щодо експериментальних досліджень мікроорганізмів; планувати, виконувати, оформляти та оцінювати результати мікробіологічних досліджень.</li> <li>3. Сформувати <i>уявлення</i> про ролі мікроорганізмів та їхніх метаболітів для встановлення мікробіологічної чистоти і місце мікробіологічних досліджень у системі екологічного моніторингу.</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. Гудзь С.П., Гнатуш С. О., Яворська Г. В., Білінська І. С., Борсукевич Б. М. Практикум з мікробіології. Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2014. 456 с.</li> <li>3. Гудзь С., Гнатуш С., Білінська І. Мікробіологія: практикум, тести. Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2012. 228 с.</li> <li>4. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Навчальний посібник. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 256 с.</li> <li>5. Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Звір Г. І. Санітарна мікробіологія: підручник. Львів : Вид. центр Львів. ун-ту, 2016. 348 с.</li> <li>6. Ладанівський Р. І., Потицька Р. В., Ардан О. І. Основи санітарної мікробіології продовольчої продукції. Дрогобич: Коло, 2004. 134 с.</li> <li>7. Назаренко Л. О. Експертиза товарів (Експертиза продовольчих товарів): навч. посіб. К. : «Центр учбової літератури», 2014. 312 с.</li> <li>8. Біотехнології в екології :навч. посібник / А.І. Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. Д. :Національний гірничий університет, 2012. 184 с.</li> <li>9. Голубнича В. М., Погорелов М. В., Корнієнко В. В. Біобезпека та біозахист у біологічних лабораторіях 1-го та 2-го рівнів біобезпеки : монографія. Суми : Сум. держ. ун-т, 2016. 123 с.</li> <li>10. Збірник науково-методичних рекомендацій з ветери-</li> </ol>

нарно-санітарної експертизи. За ред. О. М. Якубчак. К.: «Біопром», 2008 256 с.

11. Смоляр В. І. Харчова експертиза. Підручник. К.:Здоров'я, 2005. 448 с.

12. Методичні рекомендації щодо самостійного відбору мікробіологічних та ентомологічних проб працівниками архівних установ в умовах дії дистанційно-карантинних заходів / Державна архівна служба України, Український науково-дослідний інститут архівної справи та документознавства, Спілка архівістів України; уклад.: О. Я. Гаранін, Т.О. Кондратюк. Київ, 2021. 22 с.

13. Якубчак О.М., Хоменко В.І. Денисюк Г.М., Бондар Т.О. Коваленко В.Л., Мідик С.В. Рекомендації щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів ветеринарного нагляду і контролю. НАУ, К., 2004. 15 с.

14. Гаркавенко Т. О., Загребельний В. О., Меженська Н. А., Мех Н. Я., Семенчукова І. В., Слободянюк А. Б. Методичні рекомендації методів детекції бактерій роду *Salmonella*, *Listeria* (*L. monocytogenes*) із харчових продуктів, продовольчої сировини та кормів для тварин з використанням автоматичних аналізаторів. К.: ДНДІЛДВСЕ, 2012. 32 с.

15. Гаркавенко Т. О., Кравцова О. Л., Семенчукова І. В., Меженська Н. А. та ін. Методичні рекомендації щодо бактеріологічного аналізу кормів для тварин. К.: «ДНДІЛДВСЕ», 2013. 61 с.

16. Семенчук О. С., Меженська Н. А., Мягка К. С. та ін. Методичні рекомендації щодо визначення залишкової кількості антибіотиків у продукції тваринного походження мікробіологічним методом. К.: ДНДІЛДВСЕ, 2013. 61 с.

17. Atlas of Food Microbiology LAB. Microorganisms including: Bacteria, Molds & Yeast, 2012–2013. 31 p.

18. Harley J. P., Prescott J. P. Laboratory Exercises in Microbiology. 5th ed. - The McGraw–Hill Companies, 2002. 449 p.

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

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

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

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

24. M. G. Santosh, K. Mishra Microbiological environmental monitoring in food processing // Indian Food Industry Mag, 2021. Vol 3 No 2, P.45-56.

	<p>25. Compendium of Microbiological Criteria for Food, 2022. 82 p.</p> <p>26. Мельник С. Р., Мельник Ю. Р., Дзіняк Б. О., Оробчук О. М. Сучасні концепції управління якістю та безпечністю харчових продуктів // Вісник ЛТЕУ. Технічні науки, 2022. № 32. С. 89–99.</p> <p><b>Бібліотеки:</b> <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/academics/library">https://bioweb.lnu.edu.ua/academics/library</a></p>
<b>Тривалість дисципліни</b>	один семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	90 год/3 кредитів, з них: 16 год лекцій, 16 год практичних, 58 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Для забезпечення такого результату здобувачи мають <b>знати</b>: завдання і основи мікробіологічного моніторингу; законодавчі, нормативно-технічні та інші документи стандартизації та сертифікації об'єктів довкілля, повітря закритих приміщень тощо; методи, умови та етапи проведення мікробіологічного моніторингу повітря, води, ґрунту та інших об'єктів; морфологічні особливості та характер росту певних видів бактерій на поживних середовищах; методи виявлення бактерій у різних субстратах та матеріалах; методи дослідження морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних властивостей бактерій; значення бактерій у контамінуванні та схеми виділення й ідентифікації контамінантів; використання сучасних методів для ідентифікації бактерій та моніторингу стану й якості певних об'єктів; способи дезінфікування тощо, а також <b>вміти</b>: здійснювати забір матеріалу для мікробіологічного моніторингу, забезпечувати його правильну доставку в лабораторію; трактувати результати отримані після досліджень; аналізувати мікробіологічні показники води та повітря й інтерпретувати результати відповідно встановлених норм; забезпечувати належний контроль за додержанням санітарно-гігієнічного режиму на певному підприємстві з метою унеможливлення ним забруднення об'єктів довкілля.</p>
<b>Ключові слова</b>	Мікробіологічний моніторинг, методи дослідження, планування експертизи, необхідне обладнання, техніка безпеки, мікробіологічна чистота, контамінування, дезінфекція
<b>Формат дисципліни</b>	очний/дистанційний (за умови карантинних обмежень, воєнного стану тощо)
	проведення лекцій та практичних робіт із застосуванням активних та інтерактивних методів навчання і консультацій
<b>Теми</b>	Див. Схема дисципліни (нижче)*
<b>Підсумковий конт-</b>	Залік. Форми: усна, письмова, тестова

<b>роль, форма</b>	
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни здобувачі потребують базових знань з біології, екології, хімії, а також дисциплін, достатніх для формування практичних навиків, розуміння основ дослідження біологічних об'єктів
<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. Робота у віртуальній лабораторії платформи Labster Методи контролю: усний, тестовий, письмовий.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, 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 нараховують за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• інтерактивна діяльність: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;</li> <li>• самостійна творча робота: 60 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 60;</li> <li>• контрольна робота (модульна): 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20.</li> </ul> <p><b>Алгоритм оцінювання здобувачів:</b> використання формувального й сумативного оцінювання. <i>Формувальне</i> з використанням ІТ-інструментів (задля зворотного зв'язку – Mentimeter, самоперевірки знань – 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 100 – упродовж семестру. Оцінки здобувачі можуть відстежувати упродовж семестру на платформі Moodle і на етапі завершення семестру – Dekanat.</p> <p><b>Оцінювання упродовж семестру – 100 балів.</b> Інтерактивна діяльність (усно) – участь в дискусіях, робота в малих групах – 20 балів. Самостійна творча робота – створення ментальної карти та інформаційного плакату – 60 балів (по 30 балів). Модульна контрольна робота 1 (тестово) – 20 балів. Тести, де кожне питання оцінюють по різному: від 1 до 5 балів.</p> <p><b>Організація оцінювання:</b> елементи семестрового оцінювання проводять упродовж семестру і підсумовують у залік. У випадку <b>онлайн навчання</b> оцінювання проводять на</p>

	<p>платформі Moodle (<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua">http://e-learning.lnu.edu.ua</a>) з використанням завдань різного рівня складності.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> очікується, що здобувачі виконають декілька видів письмових робіт (опис участі в інтерактивній діяльності, вирішення тестів, створення ментальної карти).</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> очікується, що роботи здобувачів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. <b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають усі лекції та інтерактивні заняття дисципліни. Здобувачі мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку здобувачи зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів письмових і усних робіт, передбачених силабусом. <b>Література.</b> Уся література, яку здобувачі не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Здобувачі заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на тестуванні, самостійній роботі та бали за діяльність на заняттях.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<p>Усі необхідні матеріали розміщено на платформі Moodle. Оцінювання відбувається з використанням різних форм діяльності (тести різного рівня складності і творча робота).</p> <p><i>Питання для самоконтролю:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наукові основи мікробіологічного моніторингу.</li> <li>2. Історія розвитку моніторингу об'єктів на предмет мікробіологічної чистоти.</li> <li>3. Поєднання класичних та сучасних методів для мікробіологічного моніторингу.</li> <li>4. Характеристика мікроорганізмів – індикаторів мікробіологічної чистоти та контамінантів різних об'єктів.</li> <li>5. Питання біобезпеки та біоетики, морально-етичні норми, правила і принципи використання біологічних агентів і захисту населення від особливо небезпечних патогенів.</li> <li>6. Об'єкти мікробіологічної експертизи: повітря, вода та ґрунт.</li> <li>7. Санітарно-гігієнічний режим певних підприємств –</li> </ol>

обладнання, сировина та готові продукти; умови зберігання, транспортування та реалізації біопрепаратів.

8. Правила відбору проб та етапи мікробіологічного моніторингу.

9. Етапи проведення мікробіологічної експертизи з особливостями залежно від об'єктів.

10. Класичні мікробіологічні методи: мікроскопування та вирощування у/на поживному середовищі з дослідженням морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних властивостей.

11. Використання сучасних молекулярно-генетичних методів аналізу для виявлення та ідентифікації мікроорганізмів.

12. Біосенсори: класифікація перетворювачів продуктів біохімічних реакцій в електричний сигнал. Перспективи застосування біосенсорів для мікробіологічного моніторингу.

13. Необхідність проведення мікробіологічного моніторингу житлових, навчальних та інших приміщень перебування людей. Нормування показників мікробіологічної безпеки побутових об'єктів та приміщень.

14. Мікробіологічна експертиза на виробництві. Стандарти, вимоги та заходи GMP. Стандарти ISO.

15. Контамінація виробництва та заходи запобігання. Види та способи дезінфекції на виробництвах.

16. Визначення впливу довкілля на стан здоров'я пацієнтів в умовах медичного закладу за стандартними методиками. Правила асептики обладнання, матеріалів, інструментів, тощо у медичних приміщеннях різного призначення.

17. Стандарти якості фармацевтичних препаратів. Особливості мікробіологічного моніторингу фармацевтичних препаратів. Нормування умов зберігання та застосування лікувальних засобів медичного призначення в аптеках та складах. Ризики забруднення довкілля.

18. Мікробіологічні методи боротьби з шкідниками та хворобами рослин. Мікробні препарати, які підвищують родючість ґрунту, контроль чистоти.

19. Мікробіологічні аспекти охорони навколишнього середовища. Охорона груп мікроорганізмів, які беруть участь у обігу речовин і енергії від шкідливої дії техногенних факторів.

20. Біологічне і техногенне забруднення довкілля та роль мікробів у біодеградації. Мікробна деградація побутових матеріалів, лікарських засобів.

21. Очисні споруди і методи контролю їх роботи. Мікроби-

	ота очисних споруд. Способи очищення води, ґрунту та повітря за допомогою мікроорганізмів. 22. Мікробіологічні дослідження ґрунту, зокрема під забудову чи сільськогосподарське використання. 23. Мікробіологічний моніторинг повітряного середовища та водних ресурсів для моніторингу мікробіологічної безпечності цих об'єктів щодо життєдіяльності живих організмів та людини.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості дисципліни буде надано по завершенню дисципліни на платформі Moodle

Таблиця 1

\*Схема дисципліни «Мікробіологічний моніторинг довкілля»

Тиж- день*	Тема занять	Форма заняття, трива- лість, год	Література / ресурс для вико- нання за- вдань	Термін ви- конання*
1.	Вступ. Зміст, методи і завдання дисципліни. Мікробіологічна лабораторія і правила роботи в ній	лекція, 2	1, 2, 3, 5, 9 і Moodle	1 тиждень
2.	Характеристика мікроорганізмів – індикаторів мікробіологічної чистоти та контамінантів різних об'єктів. Правила відбору проб та етапи мікробіологічного моніторингу.	практичне заняття, 2	1, 2, 3, 5, 6, 26 і Moodle	1 тиждень
3.	Класичні мікробіологічні методи в експертизі об'єктів довкілля.	лекція, 2	1, 2, 3, 5, 6 і Moodle	1 тиждень
4.	Використання сучасних методів аналізу для виявлення та ідентифікації мікроорганізмів	практичне заняття, 2	2, 5, 14, 19-23 і Moodle	1 тиждень
5.	Мікробіологічний моніторинг об'єктів довкілля (води, повітря, ґрунту)	лекція, 2	2, 3, 4, 5 і Moodle	1 тиждень
6.	Мікробіологічний моніторинг об'єктів довкілля людини (в побуті, громадських приміщеннях, бібліотеках та музеях)	практичне заняття, 2	2, 3, 4, 5, 12 і Moodle	1 тиждень

7.	Мікробіологічний моніторинг на виробництві – запорука чистоти довкілля	лекція, 2	1, 2, 4, 5, 8 і Moodle	1 тиждень
8.	Мікробіологічний моніторинг в медичних закладах і фармацевтичних підприємствах	практичне заняття, 2	2, 4, 5, 8, 18, 19 і Moodle	1 тиждень
9.	Мікробіологічний моніторинг впливу біопрепаратів на довкілля. Мікробіологічний моніторинг для зберігання та утилізації фармацевтичних препаратів	лекція, 2	2, 7, 13, 15, 16 і Moodle	1 тиждень
10.	Мікробіологічний моніторинг впливу біоінсектицидів та засобів захисту рослин на довкілля	практичне заняття, 2	2, 7, 8, 13, 14 і Moodle	1 тиждень
11.	Мікробіологічний моніторинг виробництв продуктів харчування. Система НАССР	лекція, 2	2, 4, 11, 15, 16, 24, 25, 26 і Moodle	1 тиждень
12.	Вплив побутових відходів на мікробіоту довкілля, методи контролю	практичне заняття, 2	2, 3, 4, 5, 8 і Moodle	1 тиждень
13.	Мікробіологічний моніторинг в біотехнологіях очищення. Біотехнології очищення й очисні споруди	лекція, 2	1, 2, 4 і Moodle	1 тиждень
14.	Особливості взаємодії мікроорганізмів з різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками	практичне заняття, 2	1, 2, 4, 5, 6, і Moodle	1 тиждень
15.	Біогаз як альтернативне паливо домашніх господарств і очищення довкілля від органічних відходів	лекція, 2	2, 4 і Moodle	1 тиждень
16	Представлення ментальної карти та інформаційного плакату. Тестування. Підведення підсумків	підсумкове практичне заняття, 2	Moodle	упродовж семестру

1-16	Робота у віртуальній лабораторії Labster	самостій- на робо- та, 58	Усі	упродовж семестру
------	---	---------------------------------	-----	----------------------

\* - заповнюють згідно розкладу в II семестрі

Автор дисципліни

*Гей*

Галина ЯВОРСЬКА

"Погоджено"

Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

протокол 3 від "15" лютого 2023 р.

*Н. Сибірна*

Гарант ОПП «Біохімія»

Наталія СИБІРНА

" 15 " лютого 2023 р.

*М. Буря*

Гарант ОПП «Біофізика»

Марта БУРА

" 15 " лютого 2023 р.

*А. Одіцова*

Гарант ОПП «Ботаніка»

Анастасія ОДІНЦОВА

" 15 " лютого 2023 р.

*Н. Голуб*

Гарант ОПП «Генетика»

Наталія ГОЛУБ

" 15 " лютого 2023 р.

*А. Бокотей*

Гарант ОПП «Зоологія»

Андрій БОКОТЕЙ

" 15 " лютого 2023 р.

*С. Гнатуш*

Гарант ОПП «Мікробіологія»

Світлана ГНАТУШ

" 15 " лютого 2023 р.

Гарант ОПП «Фізіологія людини і тварин»

Оксана ІККЕРТ

" 15 " лютого 2023 р.

*Н. Романюк*

Гарант ОПП «Фізіологія рослин»

Наталія РОМАНЮК

" 15 " лютого 2023 р.