

Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра мікробіології

**Затверджено**  
на засіданні кафедри мікробіології  
біологічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол 15 від 31.08.2022 р.)

Зав. кафедри  проф. Світлана Гнатуш

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ»,**  
**яку викладають в межах освітньо-професійної програми «Екологія»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів зі спеціальності «101 Екологія»**

Львів – 2022

<b>Назва дисципліни</b>	Мікробіологічний моніторинг довкілля
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського 4, Львів, 79005
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплено дисципліну</b>	біологічний факультет, кафедра мікробіології
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки / 101 Екологія
<b>Викладачі дисципліни</b>	доцент кафедри мікробіології, к.б.н. Яворська Галина Василівна
<b>Контактина інформація викладачів</b>	<a href="mailto:halyna.yavorska@lnu.edu.ua">halyna.yavorska@lnu.edu.ua</a> <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. Он-лайн консультації через Zoom або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту, телеграм або дзвонити
<b>Сторінка дисципліни</b>	
<b>Інформація про дисципліну</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 студентів 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>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Мікробіологічний моніторинг довкілля» є вибірковою дисципліною, яку викладають в VIII семестрі в обсязі 5 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, основних аспектів оброблення, аналізування й оформлення отриманих результатів.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Мікробіологічний моніторинг довкілля» є сформувати знання студентів про завдання й умови проведення мікробіологічної експертизи повітря, води, ґрунту, продуктів харчування та інших об'єктів життедіяльності людини і методи виявлення та ідентифікації бактерій у досліджуваному матеріалі, навчити аналізувати та порівнювати одержані дані та результати для вирішення завдань з формування дослідницьких компетентностей. <b>Завдання (навчальні цілі):</b> 1. Сформувати систему знань про різноманітні об'єкти, особливості та етапи мікробіологічного моніторингу компонентів довкілля; методи дослідження мікроорганізмів, принципи організації мікробіологічних досліджень. 2. Сформувати вміння організовувати робоче місце та дослідницьку роботу щодо експериментальних досліджень мікроорганізмів; планувати, виконувати, оформляти та оцінювати результати мікробіологічних досліджень. 3. Сформувати уявлення про ролі мікроорганізмів та їхніх метаболітів для встановлення мікробіологічної чистоти і місце мікробіологічних досліджень у системі екологічного моніторингу. Згідно з вимогами ОПП «Екологія» підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія галузі

	<p>знань 10-Природничі науки, дисципліна забезпечує набуття студентами таких компетентностей:</p> <p>КЗ-6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.</p> <p>КЗ-8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>КС-1. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>КС-5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколошнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничу діяльністю.</p>
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<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., Борсуке-вич 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 учебової 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 ветеринарно-санітарної експертизи. За ред. О. М. Якубчак. К.: «Біопром», 2008 256 с.</li> <li>11. Смоляр В. І. Харчова експертиза. Підручник. К.:Здоров'я, 2005. 448 с.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>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 <i>Salmonella</i>, <i>Listeria</i> (<i>L. monocytogenes</i>) із харчових продуктів, продовольчої сировини та кормів для тварин з</li> </ol>

	<p>використанням автоматичних аналізаторів. К.: ДНДІЛДВСЕ, 2012. 32 с.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>17. Atlas of Food Microbiology LAB. Microorganisms including: Bacteria, Molds &amp; Yeast, 2012–2013. 31 p.</p> <p>18. Harley J. P., Prescott J. P. Laboratory Exercises in Microbiology. 5th ed. - The McGraw–Hill Companies, 2002. 449 p.</p> <p>19. Higson S. Biosensors for medical applications. Woodhead Publishing Limited, 2012 352 p.</p> <p>20. Cooper J. M., Cass A.E.G. Biosensors. Second edition. A Practical Approach, Oxford University Press, 2003. 293 p.</p> <p>22. Evtugyn G. Biosensors: Essentials. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014– 274 p.</p> <p>23. Malhotra B. D., Pandey C. M. Biosensors: Fundamentals and Applications. Smithers Information Ltd., 2017. 272 p.</p> <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> <p>25. Compendium of Microbiological Criteria for Food, 2022. 82 p.</p>
<b>Тривалість дисципліни</b>	один семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	150 год/5 кредитів, з них: 30 год лекцій, 20 год практичних, 100 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Згідно з вимогами ОПП «Екологія» підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія галузі знань 10-Природничі науки, дисципліна забезпечує набуття студентами таких результатів навчання:</p> <p>ПР-05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p> <p>ПР-11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколошнє середовище.</p> <p>ПР13. Уміти формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в сфері екології.</p> <p>ПР-22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.</p> <p>Для забезпечення такого результату студенти 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 ідентифіка-</p>

	ції бактерій та моніторингу стану й якості певних об'єктів; способи дезінфікування тощо, а також <i>вліти</i> : 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.
<b>Ключові слова</b>	Мікробіологічний моніторинг, методи дослідження, планування експертизи, необхідне обладнання, техніка безпеки, мікробіологічна чистота, контамінування, дезінфекція
<b>Формат дисципліни</b>	очний
	проведення лекцій та практичних робіт із застосуванням активних та інтерактивних методів навчання і консультацій
<b>Теми</b>	Див. Схема дисципліни (нижче)*
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	<p>Залік. Форми: усна, письмова, тестова</p> <p><b>Алгоритм оцінювання студентів:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- семестрове оцінювання – 100 балів.</li> </ul> <p>Інтерактивна діяльність (усно) – всього 1 завдання головне – 40 балів (20 доповідь, 20 презентація) і 1 додаткове – 10 балів (по 2 бали за участь в дискусіях на інтерактивних заняттях).</p> <p>Самостійна творча робота – створення ментальної карти та інформаційного плакату – 30 балів (по 15 балів).</p> <p>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 узalік.</p> <p>У випадку <b>он-лайн навчання</b> оцінювання проводять на платформі Moodle (<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua">http://e-learning.lnu.edu.ua</a>) з використанням завдань різного рівня складності.</p>
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни студенти потребують базових знань з біології, екології, хімії, мікробіології, а також дисциплін, достатніх для формування практичних навиків, розуміння основроботи з біологічними об'єктами
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни</b>	Презентації, лекції, інтерактивне навчання, усні дискусії Методи навчання: словесні, наочні, самостійної роботи студентів, стимулювання і мотивації навчальної діяльності, активні та проблемно-пошукові. Методи контролю: усний, тестовий, письмовий.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп’ютер, загальновживані комп’ютерні програми і операційні системи, проектор
<b>Критерії оцінювання (окрім для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-балльною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• інтерактивна діяльність: 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50;</li> <li>• самостійна творча робота: 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30;</li> <li>• контрольна робота (модульна): 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20.</li> </ul> <p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт (опис участі в інтерактивній діяльності, вирішення</p>

	<p>тестів, створення ментальної карти). <b>Академічна добросердість:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недобросердісті. <b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та інтерактивні заняття дисципліни. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів письмових і усних робіт, передбачених силабусом. <b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти 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 добросердісті не толеруються.</p>
<b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Наукові основи мікробіологічного моніторингу.</li> <li>Історія розвитку моніторингу об'єктів на предмет мікробіологічної чистоти.</li> <li>Поєднання класичних та сучасних методів для мікробіологічного моніторингу.</li> <li>Характеристика мікроорганізмів – індикаторів мікробіологічної чистоти та контамінантів різних об'єктів.</li> <li>Питання біобезпеки та біоетики, морально-етичні норми, правила і принципи використання біологічних агентів і захисту населення від особливо небезпечних патогенів.</li> <li>Об'єкти мікробіологічної експертизи: повітря, вода та ґрунт.</li> <li>Санітарно-гігієнічний режим певних підприємств – обладнання, сировина та готові продукти; умови зберігання, транспортування та реалізації біопрепаратів.</li> <li>Правила відбору проб та етапи мікробіологічного моніторингу.</li> <li>Етапи проведення мікробіологічної експертизи з особливостями залежно від об'єктів.</li> <li>Класичні мікробіологічні методи: мікроскопування та вирощування у/на поживному середовищі з дослідженням морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних властивостей.</li> <li>Використання сучасних молекулярно-генетичних методів аналізу для виявлення та ідентифікації мікроорганізмів.</li> <li>Біосенсори: класифікація перетворювачів продуктів біохімічних реакцій в електричний сигнал. Перспективи застосування біосенсорів для мікробіологічного моніторингу.</li> <li>Необхідність проведення мікробіологічного моніторингу житлових, навчальних та інших приміщень перебування людей. Нормування показників мікробіологічної безпеки побутових об'єктів та приміщень.</li> <li>Мікробіологічна експертиза на виробництві. Стандарти, вимоги та заходи GMP. Стандарти ISO.</li> <li>Контамінація виробництва та заходи запобігання. Види та способи дезінфекції на виробництвах.</li> <li>Визначення впливу довкілля на стан здоров'я пацієнтів в умовах медичного закладу за стандартними методиками. Правила асептики</li> </ol>

	<p>обладнання, матеріалів, інструментів, тощо у медичних приміщеннях різного призначення.</p> <p>17. Стандарти якості фармацевтичних препаратів. Особливості мікробіологічного моніторингу фармацевтичних препаратів. Нормування умов зберігання та застосування лікувальних засобів медично-го призначення в аптеках та складах. Ризики забруднення довкілля.</p> <p>18. Мікробіологічні методи боротьби з шкідниками та хворобами рослин. Мікробні препарати, які підвищують родючість ґрунту, контроль чистоти.</p> <p>19. Мікробіологічні аспекти охорони навколошнього середовища. Охорона груп мікроорганізмів, які беруть участь у обігу речовин і енергії від шкідливої дії техногенних факторів.</p> <p>20. Біологічне і техногенне забруднення довкілля та роль мікробів у біодеградації. Мікробна деградація побутових матеріалів, лікарських засобів.</p> <p>21. Очисні споруди і методи контролю їх роботи. Мікробіота очисних споруд. Способи очищення води, ґрунту та повітря за допомогою мікроорганізмів.</p> <p>22. Мікробіологічні дослідження ґрунту, зокрема під забудову чи сільськогосподарське використання.</p> <p>23. Мікробіологічний моніторинг повітряного середовища та водних ресурсів для моніторингу мікробіологічної безпечності цих об'єктів щодо життєдіяльності живих організмів та людини.</p>
<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»

Тиждень, дата*, години	Тема заняття	Форма заняття	Література / ресурс для виконання завдань	Термін виконання*
1.	Вступ. Зміст, методи і завдання дисципліни. Мікробіологічна лабораторія і правила роботи в ній	вступна лекція	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.	оглядова лекція	1, 2, 3, 5, 6 і Moodle	1 тиждень
	Об'єкти мікробіологічного моніторингу та характеристика індикаторних видів мікроорганізмів	практичне заняття		
3.	Класичні мікробіологічні методи в експертизі об'єктів довкілля.	лекція-інформація	1, 2, 3, 5, 6 і Moodle	1 тиждень
4.	Використання сучасних молекулярно-генетичних методів аналізу для виявлення та ідентифікації мікроорганізмів	оглядова лекція	2, 5, 14, 19-23 і Moodle	1 тиждень

	Використання аналізаторів та біосенсорів для моніторингу довкілля	практичне заняття		
5.	Мікробіологічний моніторинг об'єктів довкілля (води, повітря, ґрунту)	лекція-інформація	2, 3, 4, 5 i Moodle	1 тиждень
6.	Мікробіологічний моніторинг об'єктів довкілля людини (в побуті, громадських приміщеннях, бібліотеках та музеях)	оглядова лекція	2, 3, 4, 5, 12 i Moodle	1 тиждень
	Мікробіологічний моніторинг об'єктів довкілля: необхідність чиrudимент	практичне заняття		
7.	Мікробіологічний моніторинг на виробництві – запорука чистоти довкілля	лекція-інформація	1, 2, 4, 5, 8 i Moodle	1 тиждень
8.	Мікробіологічний моніторинг в медичних закладах і фармацевтичних підприємствах	лекція-інформація	2, 4, 5, 8, 18, 19 i Moodle	1 тиждень
	Важливість індикації контамінантів різних виробництв. Універсальність та особливості мікробіологічного контролю різних виробництв	практичне заняття		
9.	Мікробіологічний моніторинг впливу біо-препаратів на довкілля. Мікробіологічний моніторинг для зберігання та утилізації фармацевтичних препаратів	лекція-інформація	2, 7, 13, 15, 16 i Moodle	1 тиждень
10.	Мікробіологічний моніторинг впливу біоінсектицидів та засобів захисту рослин на довкілля	лекція-інформація	2, 7, 8, 13, 14 i Moodle	1 тиждень
	Проблеми нормування, умов зберігання та застосування біопрепаратів. Мікробна деградація біопрепаратів	практичне заняття		
11.	Мікробіологічний моніторинг виробництв продуктів харчування. Система НАССР	лекція-інформація	2, 4, 11, 15, 16, 24, 25 i Moodle	1 тиждень
12.	Вплив побутових відходів на мікробіоту довкілля, методи контролю	лекція-інформація	2, 3, 4, 5, 8 i Moodle	1 тиждень
	Проблема побутових відходів: мікробіологічний аспект	практичне заняття		
13.	Мікробіологічний моніторинг в біотехнологіях очищення. Біотехнології очищення й очисні споруди.	лекція-інформація	1, 2, 4 i Moodle	1 тиждень
14.	Особливості взаємодії мікроорганізмів з різними забруднювачами довкілля і ксенобіотиками	оглядова лекція	1, 2, 4, 5, 6, i Moodle	1 тиждень
	Застосування моніторингу об'єктів довкілля (повітря, ґрунту, води тощо) в експертизі	практичне заняття		

15.	Біогаз як альтернативне паливо домашніх господарств і очищення довкілля від органічних відходів	лекція-інформація	2, 4 і Moodle	1 тиждень
16	Природоохоронні заходи на основі моніторингу мікробіологічної безпечності об'єктів довкілля щодо життедіяльності живих організмів та людини	практичне заняття	Moodle	1 тиждень
	Тестування. Підведення підсумків	Підсумкове заняття		

\* - заповнюють згідно розкладу в VII семестрі

Автор дисципліни

Галина Яворська

«Погоджено»

Голова методичної ради

біологічного факультету

Віталій Гончаренко

31 серпня 2022 р.

Гарант ОПП

Звеніслава Мамчур

31 серпня 2022 р.