

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 із навчальної дисципліни
“НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА З МІКРОБІОЛОГІЇ”,
що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 162 “Біотехнології та біоінженерія”
галузі знань 16 “Хімічна та біоінженерія”

Львів 2023

Назва дисципліни	Навчальна практика з мікробіології.
Адреса викладання дисципліни	Вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005.
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра мікробіології.
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 Хімічна та біоінженерія / 162 “Біотехнології та біоінженерія”.
Викладачі дисципліни	Доцент кафедри мікробіології, к.б.н. Мороз Оксана Михайлівна.
Контактна інформація викладачів	oksana.moroz@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації проводять за умови дистанційного навчання з використанням платформи zoom; за умови аудиторного навчання – в аудиторії, яка визначена розкладом.
Сторінка дисципліни	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/navchalna-praktyka-z-mikrobiolohii https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5000
Інформація про дисципліну	Навчальна практика з мікробіології для студентів є важливою ланкою практичної підготовки бакалаврів. Вона входить до навчальних планів та наскрізної практики студентів біологічного факультету, які навчаються на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія. Під час проходження практики студенти ознайомлюються з майбутньою професійною діяльністю, навчаються застосовувати знання з мікробіології у практичній діяльності, засвоюють мікробіологічні методи дослідження мікроорганізмів, набувають професійних умінь і навичок планування і виконання мікробіологічних досліджень та їхнього аналізу.
Коротка анотація дисципліни	Навчальна практика з мікробіології проводиться для студентів I курсу, які навчаються за спеціальністю 162 Біотехнології та біоінженерія, в II семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою) тривалістю 4 тижні. Завдання практики: <ul style="list-style-type: none"> • закріпити, поглибити теоретичні знання, набуті у процесі вивчення нормативної дисципліни «Мікробіологія з основами вірусології», застосувати здобуті знання та уміння на практиці;

	<ul style="list-style-type: none"> • ознайомитися з обладнанням, посудом, реактивами, приладами мікробіологічної лабораторії; • навчитися готувати, стерилізувати та розливати поживні середовища; • засвоїти основні методи посіву, культивування, виділення, ідентифікації та дослідження властивостей мікроорганізмів; • сформувати навички, необхідні для роботи з мікроорганізмами як біологічними агентами, які використовуються у біотехнологічних процесах.
<p>Мета та цілі дисципліни</p>	<p>Мета: поглиблення, узагальнення і вдосконалення набутих знань та умінь, формування основних навичок у процесі роботи з мікроорганізмами з дотриманням правил біологічної безпеки, початок оволодіння професійним досвідом виробничо-технологічних робіт, що пов'язані з використанням біологічних агентів та продуктів їх життєдіяльності.</p> <p>Основні цілі навчальної практики з мікробіології полягають у формуванні навичок розв'язувати задачі та практичні проблеми в галузі біотехнології та біоінженерії при здійсненні професійної діяльності, що передбачає застосування законів, теорій та методів мікробіології, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>Практика сприяє формуванню здатності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовувати знання, критичне мислення та розуміння біотехнологічного потенціалу мікроорганізмів у практичних ситуаціях; • правильно користуватися обладнанням, посудом, приладами мікробіологічної лабораторії; • працювати з хімічними речовинами, необхідними для приготування поживних середовищ та реактивів; • готувати, стерилізувати та розливати різні за призначенням та складом поживні середовища; • здійснювати посіви та вирощувати мікроорганізми у лабораторних умовах; • виділяти з природних субстратів та ідентифікувати мікроорганізми різних систематичних груп, досліджувати їхні властивості.
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гудзь С.П., Гнатуш С.О., Білінська І.С. Мікробіологія: підручник. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 359 с. 2. Гудзь С.П., Гнатуш С.О., Білінська І.С. Мікробіологія: практикум, тести. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 228 с. 3. Гудзь С.П., Гнатуш С.О., Білінська І.С., Яворська Г.В., Борсукевич Б.М. Практикум з мікробіології. Львів:

Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 436 с.

4. Люта В.А., Кононов О.В. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень, вірусологія та імунологія: підручник. К.: ВСВ «Медицина», 2018. 576 с.
5. Манько В., Гальків М., Клевець М. Основи техніки лабораторних робіт у фізіологічних дослідженнях: навчальний посібник. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. 135 с.
6. Мороз О.М., Яворська Г.В., Гнатуш С.О. Трансформування сполук сульфуру та нітрогену сульфідогенними та фототрофними бактеріями за впливу натрій флуориду та калій броміду // Екол. та ноосферол. 2023. Т. 34, № 1. С. 23–34. doi:10.15421/032304.
7. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с.
8. Сергійчук М.Г. Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 232 с.
9. Яворська Г.В., Гудзь С.П., Гнатуш С.О. Промислова мікробіологія. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 253 с.
10. Єгорова А.В., Капрельянц Л.В., Труфкаті Л.В. Мікробіологія галузі. Мікробіологія бродильних виробництв: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 136 с.
11. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The *Proteobacteria*. Part C : The *Alpha*-, *Beta*-, *Delta*-, and *Epsilonproteobacteria* / eds. G. Garrity, D. J. Brenner, N. R. Krieg, J. R. Staley. 2005. Vol. 2. 2816 p.
12. 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 // Regul. Mech. Biosyst. 2022. Vol. 13, No 1. P. 23–37. doi: 10.15421/022204.

Інформаційні ресурси:

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

2. <http://www.wikipedia.org/>

3. <http://highwire.stanford.edu/>

4. Applied and Environmental Microbiology:
<http://aem.asm.org>

5. Journal of Bacteriology: <http://intl-jb.asm.org>

Організаційно-методичний центр електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка: <https://itcentres.lnu.edu.ua/e-learning/>

	<p>Бібліотека ЛНУ імені Івана Франка: https://lnulibrary.lviv.ua/ Система дистанційного навчання Moodle ЛНУ імені Івана Франка: http://e-learning.lnu.edu.ua/ Labster: https://my.labster.com/login?redirect=/course/638c634e9cb12785ad8a95eb/students</p>
Тривалість дисципліни	Чотири тижні.
Обсяг курсу	180 годин / 6 кредитів ECTS. 80 год аудиторних занять і 100 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Згідно з профілем освітньої програми «Біотехнології та біоінженерія» (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія, спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія) дисципліна забезпечує набуття студентами таких компетентностей:</p> <p>Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.</p> <p>Загальні компетентності: ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування). ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>Фахові компетентності: ФК1. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти). ФК5. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому</p>

числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.

ФК16. Здатність використовувати бази даних про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.

ФК17. Здатність планувати і проводити досліди 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.

ФК18. Здатність планувати та проводити досліди зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також визначати ефективність їхнього використання.

ФК19. Здатність планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати 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.

Дисципліна забезпечує набуття студентами таких **результатів** 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.

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.

	<p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>Для забезпечення таких результатів студенти мають знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> правила техніки безпеки під час роботи в мікробіологічній лабораторії з обладнанням, посудом, інструментами і хімічними речовинами; правила роботи з культурами мікроорганізмів; принципи приготування поживних середовищ; етапи мікробіологічного експерименту, збору даних, аналізу результатів; основні фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні методи виявлення та ідентифікації мікроорганізмів й застосовувати їх для вирішення конкретних біологічних завдань; основні методики виконання мікробіологічних досліджень. <p>Уміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності; організувати місце для роботи; правильно користуватися приладами; правильно готувати поживні середовища і посуд для мікробіологічних досліджень; зважувати реактиви і готувати розчини заданих концентрацій; стерилізувати та розливати рідини за призначенням та складом середовища; здійснювати посіви, виділяти і культивувати чисті культури мікроорганізмів; готувати препарати та мікроскопувати клітини мікроорганізмів; розробляти схему планування і проведення мікробіологічного експерименту та вести журнал протоколів дослідження; аналізувати і порівнювати дані заданого експерименту; дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійної діяльності.
<p>Ключові слова</p>	<p>Навчальна практика, наукові дослідження, техніка безпеки, обладнання, лабораторний посуд, автоклав, вага, фотоелектроколориметр, спектрофотометр, центрифуга,</p>

	рН метр, йономір, методи досліджень, достовірність даних, розчин, стерилізація, середовище вирощування, посів, планування експерименту, принцип методу, аналіз результатів.
Формат дисципліни	Очний/дистанційний (за умови карантинних або інших обмежень).
	Проведення лабораторних робіт з активною участю студентів у експериментах, консультацій для кращого розуміння тем, інтерактивних екскурсій з метою навчання у діючі лабораторії, самостійна робота у віртуальних лабораторіях Labster, індивідуальна та групова робота під час виконання творчого завдання (створення презентації), самостійна робота під час оформлення письмового звіту та щоденника практики. Електронний курс у системі Moodle.
Теми	Див. схему дисципліни (нижче).
Підсумковий контроль, форма	Диференційований залік. Форми: письмова, усна. Письмовий звіт про проходження практики та щоденник. Усний захист практики у формі представлення презентації та відповідей на запитання.
Пререквізити	Для проходження навчальної практики студенти потребують базових знань з біології, мікробіології, цитології, екології, неорганічної, органічної та аналітичної хімії, фізики, 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 курсу	Під час лабораторних занять: мікробіологічні методи дослідження (зважування, стерилізація, посіви, культивування мікроорганізмів, мікроскопування), фізико-хімічні, біохімічні, хімічні методи, а також демонстрація, розповідь, пояснення, дискусія, аналіз, синтез.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, обладнання мікробіологічної лабораторії: вага, автоклав, термостати, холодильник, пальники, мікроскопи, дозатори, скляний посуд, металевий та пластиковий інструментарій, реактиви, культури мікроорганізмів, центрифуги, фотоелектроколориметр, спектрофотометр, рН метр, йономір.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Після закінчення практики студенти складають диференційований залік у формі усного захисту з обов'язковою здачею письмового звіту та щоденника практики. Перед захистом керівнику практики передають оформлений щоденник практики, завірений підписом і печаткою установи – бази практики, письмовий звіт.

Повне виконання плану роботи та оформлення письмового звіту оцінюється в 50 балів, оформлення щоденника – у 25 балів, самостійна робота у віртуальних лабораторіях Labster – у 5 балів та усний захист практики (створення і представлення презентації (10 балів), відповіді на запитання (10 балів)) – у 20 балів. Загальна кількість балів – 100.

Письмовий звіт. Звіт має містити відомості про виконання студентом усіх розділів плану практики, короткий виклад методик проведення мікробіологічних досліджень, результати, висновки, список опрацьованої під час практики літератури. Студент пише звіт за планом курсової роботи, тому звіт має таку ж структуру:

1. Титул.

2. Вступ (вказується термін проходження практики, коротко описується база проходження практики, мета і завдання, предмет вивчення під час навчальної практики).

3. Матеріали і методи дослідження, у яких детально описані методики та матеріали, використані під час проведення досліджень, чи зроблено посилання на них.

4. Результати досліджень (таблиці, схеми, рисунки, фотографії з коротким описом).

5. Висновки.

6. Література.

Щоденник практики. У щоденнику вказують дати прибуття на базу практики і вибуття з неї (заповнює керівник практики від вузу), завірені печатками. У щоденнику має бути календарний план проходження практики, короткий зміст роботи, виконаної протягом кожного тижня практики, характеристика, написана керівником практики, завірена його підписом і печаткою установи з оцінкою за практику.

Академічна доброчесність: Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.

Відвідування занять є важливою складовою практики. Очікується, що студенти будуть присутні на практиці кожен день. Студенти мають інформувати викладача про неможливість бути на практиці. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів, визначених для виконання письмових і усних робіт, передбачених курсом.

Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем винятково в

	<p>освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><i>Політика виставлення балів.</i> Враховуються бали, набрані за оформлення письмового звіту, щоденника, самостійної роботи та усного захисту практики. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичних занять; індивідуальна чи групова робота під час виконання творчого завдання (створення презентації); грамотне оформлення письмового звіту та щоденника практики; самостійна робота у віртуальних лабораторіях; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку</p>	<p>Структура навчальної мікробіологічної лабораторії. Правила поведінки і роботи у мікробіологічній лабораторії. Техніка безпеки.</p> <p>Посуд для вирощування мікроорганізмів та хімічний посуд. Правила зберігання та роботи з ним. Правила вибору посуду для вирощування мікроорганізмів. Техніка безпеки під час роботи зі скляним посудом.</p> <p>Хімічні речовини у мікробіологічній лабораторії. Концентрації розчинів. Розведення розчинів. Техніка безпеки під час приготування розчинів. Правила безпеки під час роботи з кислотами, лугами, легкозаймистими речовинами.</p> <p>Ваги та зважування. Типи ваг у мікробіологічній лабораторії. Побудова калібрувальної кривої для визначення концентрації йонів сульфату у розчині.</p> <p>Нагрівальні прилади у мікробіологічній лабораторії. Центрифуги. Визначення біомаси сульфатвідновлювальних бактерій турбідиметричним методом з використанням фотоелектроколориметра. Призначення спектрофотометра, рН метра, йономіра. Правила роботи з приладами.</p> <p>Термічна і холодна стерилізація. Стерилізація поживних середовищ, посуду та інструментів. Будова автоклава і принцип його роботи.</p> <p>Типи поживних середовищ для культивування мікроорганізмів за призначенням, складом, консистенцією. Вплив чинників середовища на ріст</p>

	<p>мікроорганізмів.</p> <p>Посів мікроорганізмів на рідкі та тверді середовища.</p> <p>Способи вирощування аеробних і анаеробних мікроорганізмів. Призначення анаеростата. Оцінювання росту мікроорганізмів. Методи підрахунку клітин. Визначення біомаси ваговим і турбідиметричним методом.</p> <p>Способи зберігання культур мікроорганізмів. Колекції культур мікроорганізмів. Основні умови зберігання культур мікроорганізмів.</p> <p>Світлова мікроскопія. Препарати живих і мертвих клітин для світлової мікроскопії. Параметри світлової мікроскопії: збільшення, роздільна здатність. Електронна мікроскопія.</p> <p>Будова клітин дріжджів. Їхні культуральні та фізіолого-біохімічні ознаки, способи розмноження.</p> <p>Плісеневі гриби: будова, способи розмноження.</p> <p>Виділення нагромаджувальної культури. Етапи одержання чистих культур мікроорганізмів.</p> <p>Фітопатогенні бактерії: методи виявлення та властивості.</p> <p>Відбирання проб ґрунту. Виготовлення ґрунтової суспензії та розведень. Посів ґрунтової суспензії. Середовища для виділення мікроорганізмів різних еколого трофічних груп мікроорганізмів ґрунту. Визначення вологості ґрунту. Підрахунок кількості мікроорганізмів.</p> <p>Перевірка чистоти виділених культур мікроорганізмів. Визначення морфологічних, фізіологічних та біохімічних властивостей мікроорганізмів, виділених з ґрунту.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема дисципліни «Навчальна практика з мікробіології»

№	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Література / ресурс для виконання завдань	Год	Термін виконання
1.	Безпека праці. Інструктаж. Мікробіологічна лабораторія і правила роботи в ній.	Лабораторна робота	2–5	4	1 тиждень
2.	Лабораторний посуд та інструментарій. Миття та сушіння. Реактиви, їхня класифікація. Правила роботи та зберігання.	Лабораторна робота	2–5	4	1 тиждень
3.	Ваги та зважування. Приготування розчинів хімічних речовин певних концентрацій. Розведення.	Лабораторна робота	2–6, 12, збірники задач з хімії	4	1 тиждень

4.	Прилади у мікробіологічній лабораторії. Нагрівальні прилади. Центрифуги, фотоелектроколометри, спектрофотометри, рН метр, йономір.	Лабораторна робота	2–6, 12	4	1 тиждень
5.	Методи стерилізації поживних середовищ, посуду та інструментів. Дезінфекція та знезаражування.	Лабораторна робота	2–5	4	1 тиждень
6.	Вирощування мікроорганізмів. Типи поживних середовищ для культивування мікроорганізмів. Використання селективних і диференціальних середовищ для виділення та ідентифікації мікроорганізмів. Вплив чинників середовища на ріст мікроорганізмів. Виготовлення середовищ, стерилізація середовищ і посуду, розливання агаризованого середовища у чашки Петрі.	Лабораторна робота	1–4	4	2 тиждень
7.	Методи посіву мікроорганізмів на рідкі та тверді середовища. Отримання нагромаджувальних та чистих культур мікроорганізмів.	Лабораторна робота	2–4	4	2 тиждень
8.	Способи вирощування аеробних і анаеробних мікроорганізмів. Оцінювання росту мікроорганізмів. Методи підрахунку клітин і визначення біомаси. Зберігання культур мікроорганізмів.	Лабораторна робота	2–4	4	2 тиждень
9.	Мікроскопи. Препарати живих і мертвих клітин для світлової мікроскопії.	Лабораторна робота	1–4, 8	4	2 тиждень
10.	Дріжджі. Будова клітин, способи розмноження.	Лабораторна робота	1–3, 7, 9–10	4	2 тиждень
11.	Морфологічні властивості та способи розмноження плісневих грибів.	Лабораторна робота	1–3, 9–10	4	3 тиждень
12.	Етапи отримання чистих культур мікроорганізмів. Нагромаджувальні та чисті культури. Перевірка чистоти виділених культур мікроорганізмів.	Лабораторна робота	2–4	4	3 тиждень
13.	Фітопатогенні бактерії: методи виявлення у ґрунті та визначення властивостей.	Лабораторна робота	2–3	4	3 тиждень
14.	Виділення з природного субстрату (ґрунту) та ідентифікація мікроорганізмів різних еколого трофічних груп. Виготовлення та посів ґрунтової суспензії за різних розведень. Культивування виділених культур. Відносна вологість ґрунту. Кількісний аналіз мікробіоти ґрунту. Отримання чистих культур, перевірка чистоти. Визначення морфологічних, фізіологічних та біохімічних (каталаза,	Лабораторна робота	1–5, 8, 11	24	3–4 тиждень

	оксидаза) властивостей різних біологічних агентів.				
15.	Робота у віртуальних лабораторіях Labster. Фото, відео, робочі записи під час виконання мікробіологічних досліджень та створення презентації. Опрацювання літератури. Оформлення письмового звіту та щоденника практики.	Самостійна робота. Індивідуальна та групова робота під час виконання творчого завдання.	1–12	100	1–4 тиждень
16.	Підведення підсумків. Представлення презентації. Обговорення. Захист практики.	Лабораторна робота (інтерактивна бесіда, дискусія)	1–12	4	4 тиждень

Автор дисципліни

Оксана МОРОЗ

«Погоджено»

Голова методичної ради
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО
31. 08. 2023 р.

Гарант ОПІ

Віктор ФЕДОРЕНКО
31. 08. 2023 р.