Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

Кафедра ботаніки та зоології

"**ЗАТВЕРДЖУЮ**"
Завідувачка кафедри
ботаніки та зоології
_____Людмила ГРИЦАК
Протокол № 1
від 01 вересня 2026 року

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
# ЕКОЛОГІЧНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ

**Рівень вищої освіти** другий (магістерський)

**Галузь знань** Е Природничі науки, математика та статистика
(шифр і назва галузі знань)

**Спеціальність** Е2 Екологія
(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма** Екологія
(найменування освітньої програми)

**Мова навчання** українська

2026-2027 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Екологічні біотехнології» для здобувачів другого (магістерського) рівня освітньої програми Екологія спеціальності Е2 Екологія галузі знань Е Природничі науки, математика та статистика.

Розробники:

**ГРИЦАК Людмила** – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

## 1. Опис навчальної дисципліни

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Освітня програма | Екологія |
| 2 | Спеціальність | Е2 «Екологія» |
| 3 | Галузь знань | Е «Природничі науки, математика та статистика» |
| 4 | Рівень вищої освіти | Другий (магістерський) |
| 5 | Форма навчання | Денна, заочна |
| 6 | Статус дисципліни | Обов'язкова |
| 7 | Мова навчання | Українська |
| 8 | Курс | 2 |
| 9 | Семестр | 3 |
| 10 | Обсяг дисципліни в кредитах | 3 кредити |
| 11 | Загальна кількість годин | 90 |
| 12 | Кількість змістових модулів | 2 |
| 13 | Аудиторні заняття (год.) | Денна форма – 38, заочна форма – 12 |
| 14 | Лекції (год.) | Денна форма – 20, заочна форма – 6 |
| 15 | Семінарські заняття (год.) | Денна форма – 18, заочна форма – 6 |
| 16 | Самостійна робота студента (год.) | Денна форма – 52, заочна форма – 78 |
| 17 | Форма підсумкового контролю | Екзамен |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 42% до 58%; для заочної форми навчання – 13% до 87%.

## 2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Екологічні біотехнології» є формування у здобувачів вищої освіти системного розуміння теоретичних основ і практичних підходів екологічної біотехнології та здатності застосовувати біотехнологічні методи для запобігання і мінімізації негативного впливу господарської діяльності на довкілля, збереження та відновлення природних екосистем і раціонального використання біологічних ресурсів.

## 3. Компетентності та результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Екологічні біотехнології» забезпечує досягнення здобувачами таких компетентностей, а саме:

**ІК.** Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог.ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**К02.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**К09.** Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

**К10.** Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.

**К15**. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

Вивчення навчальної дисципліни «Екологічні біотехнології» забезпечує досягнення здобувачами таких результатів навчання:

**ПР01.** Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.

**ПР10.** Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.

**ПР13.** Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля.

**ПР16.** Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов.

## 4. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Навчальні дисципліни «Стратегія сталого розвитку», «Механізми природних процесів у біосфері», «Системний аналіз якості навколишнього середовища», «Концептуальні і прикладні засади природокористування» є *пререквізитами* до освітнього компоненту «Екологічні біотехнології».

## 5. Програма навчальної дисципліни

### 5.1. Зміст навчальної дисципліни

### Тема 1. Теоретичні засади екологічної біотехнології

Предмет, завдання та основні напрями екологічної біотехнології. Міждисциплінарний характер екологічної біотехнології. Біологічні системи та організми як основа біотехнологічних процесів. Біодеструкція, біотрансформація та біоконверсія речовин. Роль мікроорганізмів, рослин та інших біологічних систем у запобіганні та мінімізації забруднення довкілля. Можливості екологічної біотехнології у вирішенні сучасних екологічних проблем. Екологічні переваги, обмеження та потенційні ризики біотехнологічних рішень.

### Тема 2. Біотехнології очищення та відновлення забруднених природних середовищ

Біологічні методи очищення природних і стічних вод. Аеробні та анаеробні процеси, активний мул, біоплівки та біоплато. Біологічне очищення та дезодорація газоповітряних викидів. Біофільтрація та біоабсорбція. Біоремедіація забруднених ґрунтів і донних відкладів. Біостимуляція та біоаугментація. Фіторемедіація. Біологічна деструкція нафтопродуктів та інших органічних забруднювачів. Біотехнологічні підходи до зниження вмісту важких металів та інших небезпечних речовин у довкіллі.

### Тема 3. Біотехнології поводження з відходами та ресурсоефективного виробництва

Біотехнологічні підходи до перероблення органічних та інших відходів. Компостування та анаеробне зброджування. Біометаногенез і виробництво біогазу. Біоконверсія органічних відходів у корисні продукти та енергію. Біологічні методи зменшення утворення відходів. Принципи ресурсоефективного та маловідходного виробництва. Оцінювання екологічної ефективності біотехнологічних способів поводження з відходами.

### Тема 4. Біотехнології у сільському господарстві та відновленні екосистем

Біологічні засоби захисту рослин та біопестициди. Біологічні добрива та мікроорганізми, що сприяють живленню рослин. Біотехнологічні підходи до підвищення стійкості агроекосистем і зменшення хімічного навантаження. Біотехнології відновлення деградованих і забруднених територій. Роль біотехнологічних методів у збереженні біорізноманіття та відновленні функцій екосистем. Екологічні переваги та ризики застосування біологічних засобів у сільському господарстві.

### Тема 5. Біотехнології ресурсозбереження та відновлення природних ресурсів

Біотехнологічні підходи до вилучення та трансформації забруднювачів. Біовилуговування та біосорбція металів. Можливості використання мікроорганізмів у переробленні мінеральної сировини. Біотехнології відновлення та повторного використання ресурсів. Біоенергетичні технології як складова ресурсоефективного розвитку. Виробництво

біогазу, біопалива та інших продуктів біоконверсії. Екологічна оцінка ресурсозберігальних біотехнологій.

**Тема 6. Вибір та оцінювання біотехнологічних рішень для екологічних проблем.**

Критерії вибору біотехнологічних методів залежно від характеру забруднення, властивостей природного середовища та поставлених цілей. Оцінювання ефективності біотехнологічних процесів та результативності природоохоронних заходів. Екологічні ризики, обмеження та можливі небажані наслідки застосування біотехнологій. Вплив біотехнологічних втручань на екосистемні процеси та біорізноманіття. Порівняння біотехнологічних і традиційних методів захисту довкілля. Використання наукових даних для обґрунтування вибору біотехнологічних рішень. Екологічна біотехнологія в контексті сталого розвитку та ресурсоефективності.

**5.2.Структура навчальної дисципліни**

| **Назви тем** | **кількість годин** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **денна (ДФН)** | | | | **заочна форма (ЗФН)** | | | |
| | **усього** | **у тому числі** | | | **усього** | **у тому числі** | | |
| | | **лекції** | **практичні заняття** | **самостійна робота** | | **лекції** | **практичні заняття** | **самостійна робота** |
| **Тема 1.** Теоретичні засади екологічної біотехнології | 11 | 2 | 2 | 7 | 15 | 1 | – | 14 |
| **Тема 2**. Біотехнології очищення та відновлення забруднених природних середовищ | 18 | 4 | 4 | 10 | 15 | 1 | 2 | 12 |
| **Тема 3.** Біотехнології поводження з відходами та ресурсоефективного виробництва | 11 | 2 | 2 | 7 | 15 | 1 | – | 14 |
| **Тема 4**. Біотехнології у сільському господарстві та відновленні екосистем | 18 | 4 | 4 | 10 | 15 | 1 | 2 | 12 |
| **Тема 5**. Біотехнології ресурсозбереження та відновлення природних ресурсів | 18 | 4 | 4 | 10 | 15 | 1 | – | 14 |
| **Тема 6.** Вибір та оцінювання біотехнологічних рішень для екологічних проблем | 14 | 4 | 2 | 8 | 15 | 1 | 2 | 12 |
| **Всього годин** | **90** | **20** | **18** | **52** | **90** | **6** | **6** | **78** |

### 5.3. Теми лекцій

| № теми | Назва теми | кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | ДФН | ЗФН |
| 1 | Теоретичні засади екологічної біотехнології | 2 | 1 |
| 2 | Біотехнології очищення та відновлення забруднених природних середовищ | 4 | 1 |
| 3 | Біотехнології поводження з відходами та ресурсоефективного виробництва | 2 | 1 |
| 4 | Біотехнології у сільському господарстві та відновленні екосистем | 4 | 1 |
| 5 | Біотехнології ресурсозбереження та відновлення природних ресурсів | 4 | 1 |
| 6 | Вибір та оцінювання біотехнологічних рішень для екологічних проблем | 4 | 1 |
| **Всього годин** | | **20** | **6** |

### 5.4. Теми практичних занять

| № теми | Назва теми | кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | ДФН | ЗФН |
| 1 | Аналіз можливостей та обмежень екологічних біотехнологій у вирішенні сучасних екологічних проблем | 2 | – |
| 2 | Вибір біотехнологічних методів очищення забруднених вод та оцінювання їх ефективності | 4 | 2 |
| 2 | Оцінювання біотехнологічних методів очищення газоповітряних викидів | 2 | – |
| 3 | Оцінювання ефективності біодеструкції органічних забруднювачів | 2 | – |
| 4 | Вибір та обґрунтування технології біоремедіації забрудненого ґрунту | 2 | – |
| 4 | Оцінювання можливостей біотехнологій у сільському господарстві та відновленні екосистем. Розрахування складу субстрату для вермикультури на основі відходів | 2 | 2 |
| 5 | Розрахунок ефективності перетворення біопалива в теплову або електричну енергію | 2 | – |
| 5 | Біотехнологічні підходи до відновлення та повторного використання природних ресурсів | 2 | – |
| 6 | Обґрунтування біотехнологічного рішення екологічної проблеми | 2 | 2 |
| **Всього годин** | | **18** | **6** |

### 5.5. Самостійна робота

| № теми | Питання/завдання | кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | ДФН | ЗФН |
| 1 | Перспективи та пріоритетні напрямки розвитку сучасних біотехнологій. *Завдання 1*: підготувати презентацію на тему «Можливості та обмеження екологічної біотехнології у вирішенні сучасних екологічних проблем». | 7 | 14 |
| 2 | Біологічна деструкція нафтопродуктів та інших органічних забруднювачів. Біотехнологічні підходи до зниження вмісту важких металів та інших небезпечних речовин у довкіллі. *Завдання 2*: проаналізувати сучасні біотехнологічні методи очищення забруднених вод, ґрунтів та газоповітряних викидів. Визначити основні переваги, обмеження та умови ефективного застосування кожного методу. Опрацьовані результати представити у вигляді узагальнювальної таблиці. *Завдання 3*: підібрати сучасні біотехнологічні рішення для очищення | 10 | 12 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | території, забрудненої нафтопродуктами та/або важкими металами. Обґрунтувати вибір методу та представити результати у вигляді інфографіки. | | |
| 3 | Технологій компостування та анаеробного зброджування органічних відходів за показниками: види сировини, умови процесу, основні продукти, екологічні переваги та можливі ризики.<br>*Завдання 4:* підготувати презентацію на тему «Біоконверсія органічних відходів у корисні продукти та енергію як напрям ресурсоефективного виробництва». | 7 | 14 |
| 4 | Роль біотехнологічних методів у збереженні біорізноманіття та відновленні функцій екосистем. Екологічні переваги та ризики застосування біологічних засобів у сільському господарстві.<br>*Завдання 5*: проаналізувати сучасні біологічні засоби захисту рослин та біологічні добрива. Навести приклади мікроорганізмів або біологічних агентів, механізми їх дії та оцінити можливості зменшення хімічного навантаження на агроекосистеми.<br>*Завдання 6*: підготувати аналіз можливостей застосування біотехнологій для відновлення деградованих територій та збереження біорізноманіття. Результати представити у вигляді схеми або інфографіки із зазначенням потенційних переваг і ризиків. | 10 | 12 |
| 5 | Біовилуговування та біосорбція металів. Можливості використання мікроорганізмів у переробленні мінеральної сировини. Біотехнології відновлення та повторного використання ресурсів.<br>*Завдання 7*: порівняти біовилуговування та біосорбцію як біотехнологічні підходи до вилучення металів із природної та техногенної сировини. Визначити умови застосування, переваги, обмеження та можливі екологічні ризики цих технологій.<br>*Завдання 8:* проаналізувати сучасні біоенергетичні технології та можливості отримання біогазу, біопалива й інших продуктів біоконверсії. Оцінити їх значення для ресурсозбереження та сталого розвитку. Результати представити у вигляді презентації. | 10 | 14 |
| 6 | Порівняння біотехнологічних і традиційних методів захисту довкілля. Використання наукових даних для обґрунтування вибору біотехнологічних рішень. Екологічна біотехнологія в контексті сталого розвитку та ресурсоефективності<br>*Завдання 9:* підготувати порівняльний аналіз біотехнологічного та традиційного підходів до вирішення однієї з екологічних проблем. Обґрунтувати оптимальне рішення на основі наукових даних та оцінити його потенційний вплив на довкілля. Результати представити у вигляді презентації або аналітичної інфографіки.<br>. | 8 | 12 |
| | **Всього годин** | **52** | **78** |

## 6. Форми та методи навчання

**Форми навчання:** лекції (традиційні, проблемні, інтерактивні); практичні заняття; консультації (індивідуальні та групові); самостійна робота здобувачів освіти; дистанційне навчання із застосуванням електронних освітніх платформ та цифрових ресурсів; виконання й представлення результатів самостійної роботи у формі презентацій, узагальнювальних таблиць, схем та інфографіки.

**Методи навчання:** словесні методи: пояснення, розповідь, бесіда, дискусія, інструктаж; наочні методи: демонстрація, ілюстрація, мультимедійні презентації, схеми, таблиці, відеоматеріали; практичні методи: виконання практичних робіт, розв’язування ситуаційних завдань, виконання розрахунків, оцінювання ефективності біотехнологічних

процесів, вибір та обґрунтування біотехнологічних рішень; проблемно-пошукові методи: проблемний виклад, евристична бесіда, аналіз наукових джерел, дослідницький метод; інтерактивні методи: мозковий штурм, робота в малих групах, обговорення, дискусія, дебати, круглий стіл; метод аналізу конкретних ситуацій (*case study*); інформаційно-комунікаційні методи із застосуванням цифрових технологій, електронних освітніх платформ, наукових баз даних та відкритих інформаційних ресурсів.

***Формування м'яких навичок:*** вивчення освітнього компонента «Екологічні біотехнології» сприяє розвитку критичного та системного мислення, здатності аналізувати комплексні екологічні проблеми, працювати з науковою інформацією, аргументовано обґрунтовувати вибір біотехнологічних рішень, приймати рішення в умовах альтернатив і обмежень, працювати індивідуально та в команді, презентувати результати власної роботи й вести професійну дискусію.

*Проблемне навчання та аналіз конкретних екологічних ситуацій* сприяють розвитку критичного й системного мислення, уміння визначати сутність екологічної проблеми, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, порівнювати можливі біотехнологічні підходи та оцінювати їх переваги, обмеження й потенційні екологічні ризики.

*Виконання практичних і ситуаційних завдань* формує здатність застосовувати теоретичні знання для вирішення прикладних екологічних проблем, здійснювати необхідні розрахунки, оцінювати ефективність біотехнологічних процесів, вибирати доцільні технологічні підходи та обґрунтовувати запропоновані рішення.

*Робота з науковими джерелами* формує інформаційну грамотність, навички пошуку, відбору, аналізу, систематизації та критичного оцінювання наукової інформації, а також здатність використовувати наукові дані для аргументації висновків і вибору біотехнологічних рішень.

*Самостійне опрацювання матеріалу та підготовка презентацій, узагальнювальних таблиць, схем і інфографіки* розвивають здатність самостійно здобувати й структурувати інформацію, узагальнювати результати аналізу, виокремлювати суттєві ознаки біотехнологічних процесів та ефективно представляти результати власної роботи.

*Робота в малих групах, дискусії, дебати та круглі столи* сприяють розвитку комунікативних навичок, уміння слухати й враховувати різні позиції, аргументовано висловлювати власну думку, обговорювати альтернативні підходи та досягати узгоджених рішень.

*Використання цифрових технологій, електронних освітніх платформ і відкритих наукових ресурсів* формує цифрову компетентність, навички пошуку, оброблення, візуалізації та представлення інформації, необхідні для професійної діяльності у сфері екології та охорони довкілля.

## 7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

– стандартизовані тести;
– поточне опитування;
– презентація виконаних практичних завдань.

## 8. Форми контролю

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі форми контролю: поточний контроль; контроль виконання та оцінювання самостійної роботи здобувачів освіти.

**Поточний контроль** здійснюється під час практичних занять у формі усного опитування, обговорення проблемних питань, дискусій, виконання практичних завдань, аналізу конкретних екологічних ситуацій, тестування та інших видів навчальної діяльності, передбачених робочою програмою.

**Контроль самостійної роботи** здійснюється шляхом перевірки та оцінювання виконаних індивідуальних завдань, передбачених для самостійного опрацювання. Результати

самостійної роботи можуть бути представлені та обговорені під час практичного заняття, подані для перевірки в онлайн-форматі з використанням електронної освітньої платформи Moodle або представлені викладачеві відповідно до графіка його індивідуальної роботи. Форму представлення та спосіб перевірки конкретного завдання визначає викладач відповідно до його змісту та організації освітнього процесу.

Для здобувачів освіти, яким надано можливість вільного відвідування навчальних занять з освітнього компонента, виконання та подання завдань поточного контролю і самостійної роботи, а також отримання зворотного зв'язку здійснюються як в аудиторній формі, так з використанням електронної освітньої платформи **Moodle** відповідно до встановлених викладачем термінів та вимог.

Оцінювання результатів поточного контролю та самостійної роботи здійснюється відповідно до критеріїв оцінювання, визначених робочою програмою навчальної дисципліни «Екологічні біотехнології».

## 9. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання. Політика оцінювання

Оцінювання результатів навчання з освітнього компонента здійснюється на засадах систематичності, об'єктивності, прозорості та академічної доброчесності шляхом поточного контролю та контролю виконання завдань самостійної роботи.

**Поточний контроль** здійснюється під час практичних занять і передбачає оцінювання рівня теоретичної підготовки здобувачів освіти, уміння застосовувати набуті знання під час розв'язання практичних завдань, аналізувати та інтерпретувати екологічну інформацію, здійснювати необхідні розрахунки, оцінювати ефективність біотехнологічних процесів, обґрунтовувати висновки та пропонувати оптимальні біотехнологічні рішення.

Критерії оцінювання конкретної практичної роботи визначаються з урахуванням її змісту та передбачають оцінювання правильності й повноти виконання завдання, рівня застосування теоретичних знань, уміння аналізувати екологічну інформацію, виконувати розрахунки, оцінювати ефективність біотехнологічних процесів, обґрунтовувати вибір технології та формулювати висновки.

Під час виконання практичних робіт, пов'язаних із *вибором біотехнологічного методу*, оцінюється здатність здобувача освіти визначити характер екологічної проблеми, врахувати властивості забрудненого середовища та характер забруднення, порівняти можливі технологічні підходи, обґрунтувати вибір методу та оцінити його переваги й обмеження.

Під час виконання практичних робіт, що передбачають *оцінювання ефективності біотехнологічних процесів*, враховуються правильність визначення та розрахунку відповідних показників, коректність інтерпретації отриманих результатів, уміння визначати чинники, що впливають на ефективність процесу, та формулювати обґрунтовані висновки.

Під час виконання практичних робіт, що передбачають *розрахунки*, оцінюється правильність вибору вихідних даних і розрахункових показників, послідовність та точність виконання розрахунків, використання відповідних одиниць вимірювання та здатність інтерпретувати отримані результати з погляду екологічної та біотехнологічної ефективності.

Під час виконання *комплексного завдання* з обґрунтування біотехнологічного рішення оцінюється здатність інтегрувати знання з різних тем освітнього компонента, порівнювати альтернативні підходи, враховувати екологічні ризики та обмеження, оцінювати потенційний вплив запропонованого рішення на довкілля та обґрунтовувати його доцільність. За результатами виконання кожної з 9 практичних робіт здобувач освіти може отримати максимально **7 балів**.

**7 балів** – завдання виконано повністю, правильно та самостійно; продемонстровано системне розуміння навчального матеріалу та здатність застосовувати його для вирішення практичної проблеми; розрахунки, аналіз або обґрунтування виконано коректно; висновки логічні, аргументовані та відповідають результатам роботи.

**6 балів** – завдання виконано повністю та переважно правильно; продемонстровано належне розуміння матеріалу та здатність застосовувати його на практиці; наявні незначні неточності, які не впливають на загальний результат; висновки достатньо обґрунтовані.

**5 балів** – завдання виконано переважно правильно, але окремі його елементи розкрито недостатньо повно; основні закономірності та взаємозв'язки визначено; наявні окремі неточності в аналізі, розрахунках або обґрунтуванні; висновки загалом правильні, але недостатньо аргументовані.

**4 бали** – завдання виконано частково; продемонстровано розуміння основного змісту теми, однак окремі етапи аналізу, розрахунків або обґрунтування виконано з помилками; висновки мають загальний характер і потребують додаткового обґрунтування.

**3 бали** – виконано основну частину завдання, але знання мають фрагментарний характер; допущено суттєві неточності в аналізі, розрахунках або виборі біотехнологічного рішення; висновки частково відповідають результатам роботи; окремі етапи виконання потребують допомоги викладача.

**2 бали** – виконано лише окремі елементи завдання; продемонстровано недостатнє розуміння навчального матеріалу; аналіз, розрахунки або обґрунтування містять суттєві помилки; виконання потребує значної допомоги викладача.

**1 бал** – виконано окремі елементи завдання, що свідчать про мінімальне володіння навчальним матеріалом; допущено суттєві помилки, аналіз, розрахунки або обґрунтування практично відсутні.

**0 балів** – практичну роботу не виконано або отриманий результат не дає змоги встановити досягнення передбачених результатів навчання.

*Самостійна робота* здобувачів освіти передбачає опрацювання наукової та навчальної інформації, аналіз і систематизацію відомостей про сучасні екологічні біотехнології, порівняння технологічних підходів, оцінювання їх переваг, обмежень і екологічних ризиків, а також обґрунтування доцільності застосування біотехнологічних рішень.

Виконання кожного завдання оцінюється окремо з урахуванням його змісту та форми представлення результатів.

Для завдань (№ 1, 3, 4, 8), що передбачають *презентацію або інфографіку*, додатково враховуються структурованість матеріалу, наочність, доцільність використання графічних елементів, співвідношення текстової та візуальної інформації. Для завдань (№ 2, 5, 6, 7), що передбачають *таблицю, порівняльний аналіз або обґрунтування біотехнологічного рішення*, основну увагу приділено повноті визначення критеріїв порівняння, коректності встановлених взаємозв'язків, аргументованості вибору та відповідності висновків отриманим результатам.

**4 бали** – завдання виконано повністю, самостійно та якісно; інформація науково коректна й актуальна; матеріал систематизовано відповідно до поставленого завдання; проведено належний аналіз, порівняння або обґрунтування; висновки логічні та аргументовані; використано фахову термінологію та належно оформлено джерела.

**3 бали** – завдання виконано переважно повно та правильно; основний зміст розкрито, інформацію систематизовано; наявні окремі неточності, недостатня деталізація окремих положень або неповна аргументація висновків.

**2 бали** – завдання виконано частково; продемонстровано загальне розуміння теми, однак матеріал розкрито неповно, аналіз або порівняння мають поверховий характер, окремі висновки недостатньо обґрунтовані, наявні суттєві недоліки у представленні результатів.

**1 бал** – виконано лише окремі елементи завдання; матеріал має фрагментарний характер, містить суттєві неточності, аналіз або обґрунтування практично відсутні; результати представлені неповно.

**0 балів** – завдання не виконано або отриманий результат не дає змоги встановити досягнення передбачених результатів навчання.

Для завдання № 9, яке має комплексний характер і оцінюється максимально у 5 балів, додатково оцінюється здатність інтегрувати знання з різних тем освітнього компонента, використовувати наукові дані для вибору оптимального рішення, враховувати його екологічні переваги, обмеження, ризики та потенційний вплив на довкілля.

**5 балів** – комплексне завдання виконано повністю та самостійно; проблему визначено коректно, альтернативні підходи порівняно за обґрунтованими критеріями, оптимальне

рішення аргументовано на основі наукових даних, оцінено його екологічні переваги, обмеження та ризики; висновки логічні й переконливі.

**4 бали** – завдання виконано повністю, оптимальне рішення обґрунтовано, однак окремі аспекти порівняння або оцінювання ризиків розкрито недостатньо.

**3 бали** – завдання виконано переважно правильно, однак аналіз альтернатив або обґрунтування рішення є неповними; висновки недостатньо аргументовані.

**2 бали** – виконано частину завдання; аналіз поверховий, вибір рішення недостатньо обґрунтований, наявні суттєві недоліки.

**1 бал** – виконано лише окремі елементи завдання, які свідчать про мінімальне розуміння проблеми.

**0 балів** – завдання не виконано або отриманий результат не дає змоги встановити досягнення передбачених результатів навчання.

Максимальна кількість балів за поточний контроль для ДФН становить 63 балів, за контроль самостійної роботи – 37 балів. Максимальна підсумкова оцінка за освітній компонент становить 100 балів.

**Розподіл балів, які отримують здобувачі ДФН**

| **Т 1** | | **Т 2.1, 2.2** | | | **Т 3** | | **Т 4.1, 4.2** | | | **Т 5.1, 5.2** | | | **Т 6** | | **Сума** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПК | СР | ПК | ПК | СР | ПК | СР | ПК | ПК | СР | ПК | ПК | СР | ПК | СР | |
| **7** | **4** | **7** | **7** | **8** | **7** | **4** | **7** | **7** | **8** | **7** | **7** | **8** | **7** | **5** | **100** |

Для заочної форми навчання розподіл балів за темами визначено з урахуванням особливостей організації аудиторної та самостійної роботи здобувачів освіти. За темами, що опрацьовуються під час аудиторних занять, бали розподіляються між поточним контролем і самостійною роботою. За іншими темами практичні завдання, передбачені змістом практичних робіт для денної форми навчання, інтегровано до завдань самостійної роботи та оцінюються в її межах відповідно до визначених критеріїв. Загальна максимальна кількість балів становить 100, з них 21 бал – за результати поточного контролю та 79 бал – за результати самостійної роботи.

**Розподіл балів, які отримують студенти ЗФН**

| **Т 1** | **Т 2.1, 2.2** | | **Т 3** | **Т 4.1, 4.2** | | **Т 5.1, 5.2** | **Т 6** | | **Сума** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| СР | ПК | СР | СР | ПК | СР | СР | ПК | СР | |
| **11** | **7** | **15** | **11** | **7** | **15** | **22** | **7** | **5** | **100** |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

| Оцінка ECTS100-бальна | Оцінка ECTS літерна | Оцінка за національною шкалою |
|---|---|---|
| | | **залік** |
| 90 – 100 | A | зараховано |
| 85-89 | B | |
| 75-84 | C | |
| 65-74 | D | |
| 60-64 | E | |
| 35-59 | $F_X$ | незараховано |
| 0-34 | F | |

**Політика щодо дедлайнів та перескладання**: Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

У випадку виникнення **конфліктних ситуацій**, керуватися нормами «Положення щодо

врегулювання конфліктних ситуацій у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка»

**Політика щодо академічної доброчесності**: Обов'язково дотримуватися «Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка»

Списування під час розв'язання тестових завдань та написання контрольних робіт є забороненим. Доцільність та дозвіл використання мобільних пристроїв визначається викладачем у кожному конкретному випадку під час підготовки практичних завдань в процесі заняття.

**Політика щодо відвідування**: Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, дуальна форма здобуття освіти, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн форматі за погодженням із керівником курсу.

## 10. Політика використання ШІ в межах навчальної дисципліни

Використання систем штучного інтелекту (ШІ) допускається як допоміжний інструмент за умови дотримання академічної доброчесності та вимог «Політики використання штучного інтелекту у науково-технічній та інноваційній діяльності Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка»**.** ШІ може використовуватися для пошуку й структурування інформації, генерування ідей та мовного редагування власних матеріалів; отриману інформацію необхідно перевіряти за науковими та нормативними джерелами. Використання ШІ не допускається як заміна самостійного виконання практичних завдань, розрахунків, аналізу даних та формулювання висновків, якщо інше не визначено викладачем; для окремих завдань може встановлюватися часткова або повна заборона використання ШІ.

## 11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Мультимедійний проектор – демонстрація презентацій.
2. Комп'ютери з доступом до Інтернету – проведення практичних занять.
3. Матеріали і обладнання лабораторії екології та біотехнології.

## 12. Рекомендована література

### Основна

1. Екологічна біотехнологія: навч. посіб.: у 2 кн. / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018. Кн. І. 424 с.

2. Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник / І. М. Трохимчук, Н. В.Плюта, І. П. Логвиненко, Р. М. Сачук. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с

### Додаткова:

1. Грицак Л.Р., Грицак В.Ю., Крук М.М., Дробик Н.М. Оцінка здатності до накопичення фосфору та нітрогену рослинами G*entiana lutea* L. залежно від хімічного складу ґрунтів високогір'я Українських Карпат. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2017. Т. 19. С. 162–166.

2. Грицак Л. Р., Дробик Н. М. Сучасні технології підвищення стійкості культивованих *in vitro* рослин до умов *ex vitro.* Фактори експериментальної еволюції організмів. 2020. Т. 26. С. 183–189.

3. Грицак, Л. Р., Прокоп'як, М. Я. З., Майорова, О. Ю., & Дробик, Н. М. Оцінка ефективності технологій *in situ* та *ex situ* для збереження видів роду *Gentiana* L. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія.* 2021. Т. 81. № 4. С. 23-30.

4. Грицак Л.Р., Нужина Н.В., Дробик Н.М. Особливості пігментного комплексу високогірних видів роду G*entiana* L. флори Українських Карпат. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія*. 2019. Вип. 75, № 1. С. 129–140.

5. Екологічні біотехнології "зеленого" синтезу наночастинок металів, оксидів металів, металоїдів та їх використання: наукова монографія. Цехмістренко С.І., Бітюцький В.С., Цехмістренко О.С., Демченко О. А., Мельниченко О. М. Біла Церква. 2022. 273 с.

6. Екологічні біотехнології. Методичні рекомендації щодо виконання самостійної роботи. Суми, 2017, 24 с.

7. Екологічні біотехнології. Методичні вказівки щодо проведення лабораторно-практичних занять. Суми, 2018., 41 с.

8. Збереження та відтворення біологічного різноманіття роду *Gentiana* L. – еколого-генетичний підхід [Текст] : монографія. Частина І О.Ю. Майорова, М. З. Прокопяк, Л. Р. Грицак, Н. М. Дробик. Тернопіль : ФОП Осадца Ю. В., 2021. 137 с.

9. Колісник Х., Кравець Н., Грицак Л., Прокоп'як М., Дробик Н. Проблеми та перспективи збереження видів роду *Carlina* L. флори України в умовах *in situ, ex situ, in vitro. Journal of Native and Alien Plant Studies.* 2022. 18. С. 69–82

10. Нужина Н. В., Іванова І. Ю., Грицак Л. Р., Дробик Н. М. Посухостійкі види дерев та кущів – важлива ланка для зменшення негативних ефектів «міських островів тепла». *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія*. 2022. Т. 83. № 3.

11. Обладнання та проектування в біоенергетиці та водоочищенні та управління безпекою праці / Саблій Л.А., Бунчак О.М., Жукова В.С., Кононцев С.В. // Підручник для студ. ВНЗ спец. «Біотехнології та біоінженерія», рекоменд. Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського / Під ред. Л.А. Саблій - 2-е вид., перероб. і доп. Рівне: НУВГП, 2018. 377 с.

12. Рильський О. Ф., Петруша Ю. Ю., Домбровський К. О. Екологічна біотехнологія : навчальний посібник для здобувачів третього рівня вищої освіти (ступеня доктора філософії) освітньо-наукової програми «Екологія». Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 83 с

13. Byong H. Lee. Fundamentals of Food Biotechnology. – UK: John Wiley &Sons Ltd, 2015. 664 p.

14. Spinozzi, E.; Ferrati, M.; Cappellacci, L.; Caselli, A.; Perinelli, D.R.; Bonacucina, G.; Maggi, F.; Strzemski, M.; Petrelli, R.; Pavela, R.; et al. Carlina *Acaulis* L. (*Asteraceae*): Biology, Phytochemistry, and Application as a Promising Source of Effective Green Insecticides and Acaricides. *Ind. Crops Prod*. 2023, 192, 116076.

15. Toscano, S.; Cavallaro, V.; Ferrante, A.; Romano, D.; Patané, C. Effects of different light spectra on final biomass production and nutritional quality of two microgreens. *Plants*. 2021, 10, 1584.

## 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Традиційні і сучасні біотехнології. URL: https://www.youtube.com/watch?v=VwdH9C5RGtA
2. Біотехнології / Зроблено в Україні. URL: https://www.youtube.com/watch?v=mZ7kbJkLwoQ
3. Ресурси із відходів / Зроблено в Україні. URL: https://www.youtube.com/watch?v=0JSFyfgd3eY&t=120s
4. Біотехнологія. Генна та клітинна інженерія. URL: https://www.youtube.com/watch?v=U425MLSyvUI

## 14. Перелік рекомендованих ресурсів з неформальної та/або інформальної освіти, за результатами проходження яких можуть бути визнані результати навчання з освітнього компоненту (за наявності)

Для здобувачів вищої освіти передбачена можливість визнання (валідації) результатів навчання, набутих в умовах неформальної та інформальної освіти, що сприяє індивідуалізації освітньої траєкторії та відображає актуальність практичного досвіду.

Здобувач освіти, який бажає валідувати результати навчання, здобуті поза межами формальної освіти (наприклад, через онлайн-курси, тренінги, участь у проєктах, самоосвіту), подає відповідну заяву на кафедру. До заяви додаються підтверджуючі документи (сертифікати про проходження курсів, дипломи учасників тренінгів, портфоліо реалізованих проєктів, відеозаписи виступів, посилання на діючі цифрові артефакти).

Визнання результатів навчання, набутих за результатами проходження курсів чи тренінгів, реалізованих проєктів здійснюється відповідно до критеріїв, визначених у «Положенні про визначення результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті» Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Враховується практична значущість, інноваційність представлених результатів та змістова відповідність.

## 15. Комунікація та етика взаємодії

Взаємодія між викладачем та здобувачами базується на принципах взаємної поваги, наукового партнерства, відкритості та суворого дотримання академічної етики. Консультування та обговорення навчальних питань здійснюються через офіційні університетські канали (Moodle, корпоративну пошту) та під час індивідуальних чи групових консультацій. Викладач гарантує прозорість оцінювання, об'єктивність і надання оперативної конструктивної фідбек-підтримки щодо виконаних практичних робіт. Від здобувачів очікується сумлінне виконання навчального графіка, дотримання академічної доброчесності та належна культура ведення науково-практичної дискусії. Будь-які спірні або конфліктні ситуації розв'язуються виключно шляхом відкритого конструктивного діалогу на основі Етичного кодексу університету та із залученням гаранта освітньої програми, завідувача кафедри та декана у разі потреби.