

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувачка кафедри ЕТЗНС

Борисовська О.О.
«28» 08 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Біомайнінг»

Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е2 Екологія
Рівень вищої освіти.....	Другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма	Екологія
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит
Термін викладання	1-й семестр, 1 і 2 чверті
Мова викладання	українська

Викладач: проф. Ковров Олександр Станіславович,

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2026

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біомайнінг**» для здобувачів ступеню магістр освітньо-професійної програми «Екологія» спеціальності Е2 «Екологія» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: НТУ «ДП», 2026. – 16 с.

Розробник – Ковров Олександр Станіславович, д.т.н., професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішеннями науково-методичної комісії спеціальності Е2 «Екологія» (протокол №13 від 28.08.26 р.)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі здобувачів ступеню магістра за спеціальністю Е2 «Екологія» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С1 «Біомайнінг» віднесено такі результати навчання:

ПР21	Уміти обирати біотехнологічні методи вилучення цінних або токсичних елементів та сполук із мінеральної сировини, техногенних відходів, забруднених об'єктів довкілля.
ПР22	Уміти обирати напрями фіторе mediaції та відновлення антропогенно порушених та забруднених територій.

Мета дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців (магістрів) компетентностей для ефективного використання інноваційних технологій з видобутку, збагачення та переробки корисних копалин за участі мікроорганізмів, очистки шахтних вод, бактеріального знесірчення вугілля та інших технологій біомайнінгу, а також технологій фіторе mediaції забруднених і деградованих промислових територій з використанням рослин, відновлення техногенних ландшафтів для контролю та моніторингу забруднення важкими металами та органічними сполуками.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПР21	ПР21.1-С1	Обґрунтовувати напрями переробки промислових відходів та вторинних мінеральних ресурсів біотехнологічними методами
	ПР21.2-С1	Обґрунтовувати та застосовувати сучасні біологічні методи захисту та відновлення деградованих об'єктів навколишнього середовища; визначати, у яких випадках біовилуговування може бути варіантом для отримання корисних компонентів з відходів промисловості; пропонувати мікроорганізми для використання у біовилуговуванні в залежності від бажаних параметрів процесу; оцінювати екологічні проблеми, пов'язані з процесами біовилуговування та пропонувати заходи щодо їх вирішення
	ПР21.3-С1	Обирати потенційні рослини-фітоекстрактори для забруднених ґрунтів і техногенних субстратів, визначати біоіндикаційні показники, розраховувати коефіцієнти біоаккумуляції та транслокації, розрізняти рослини, придатні для фітоекстракції та фітомайнінгу, обґрунтовувати вибір рослин для практичного використання у фіторе mediaційних і біомайнінгових технологіях.
	ПР21.4-С1	Комплексно оцінювати техногенні субстрати як потенційні джерела цінних компонентів, обирати рослини для фітоекстракції та фітомайнінгу, розраховувати фітоекстракційні коефіцієнти, оцінювати рослинну біомасу як біоруду, моделювати

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
		біовилуговування цінних компонентів, скласти баланс мас процесів біомайнінгу.
	ПР21.5-С1	Моделювати біосорбцію та осадження металів із продуктивних розчинів, оцінювати екологічні ризики на кожному етапі технологічного біомайнінгового ланцюга, формувати обґрунтований висновок щодо перспективності біомайнінгової технології.
ПР22	ПР22.1-С1	Обґрунтовувати напрями використання інноваційних технологій фітореMediaції забруднених і деградованих промислових територій з використанням рослин, відновлення техногенних ландшафтів для контролю та моніторингу забруднення важкими металами та органічними сполуками з урахуванням біологічного різноманіття природно-техногенних ландшафтів.
	ПР22.2-С1	Обирати та обґрунтовувати напрями фітореMediaції та біомайнінгу гірничопромислових земель з урахуванням властивостей рослин до фітоекстракції та фітоаккумуляції важких металів з подальшою утилізацією.
	ПР22.3-С1	Виконувати оцінку біоресурсного потенціалу відновлення порушених та забруднених гірничопромислових територій з обґрунтуванням пріоритетних видів рослин здатних до створення піонерних фітоценозів.
	ПР22.4-С1	Оцінювати перспективи екосистемного відновлення техногенних ландшафтів, біологічної рекультивації відвалів гірських порід та відходів гірничо-металургійної промисловості для забезпечення стійкого функціонування територій.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається у першому семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		Заочна	
		Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
лекційні	90	26	64	6	84
практичні					
лабораторні	30	13	17	6	24
семінари					
РАЗОМ	120	39	81	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	90
ПР21.2-С1	1. Основи мікробіології для гірництва Відмінності еукаріотичних і прокаріотичних клітин. Основні класи біомолекул (вуглеводи, жири, білки, нуклеїнові кислоти). Мікробний поділ: поживні речовини, культуральне середовище, фізико-хімічні умови, математичний опис.	10
ПР21.2-С1	2. Основні поняття енергетичного метаболізму мікроорганізмів Окислювально-відновні реакції; біохімічні стандартні умови; АТФ, відносини між окисно-відновним потенціалом і енергією; концентраційна залежність окисно-відновного потенціалу; приклади хімічних речовин – донорів та/або акцепторів електронів. Автотрофний метаболізм. Хемолітотрофний, фототрофний та органотрофний тип обміну речовин	10
ПР21.2-С1	3. Механізм біовилуговування Біовилуговування та біоокиснення. Основні механізми та шляхи біовилуговування. Мікробне окиснення/відновлення заліза. Мікробне окиснення/відновлення сірки	10
ПР21.1-С1 ПР21.2-С1	4. Технології біовилуговування Біотехнології видобування металів із сульфідних руд та вторинних мінеральних ресурсів: заліза, свинцю, міді, марганцю, нікелю, цинку, кобальту, миш'яку, ртуті, урану, золота та ін.	15
ПР22.1-С1 ПР22.2-С1	5. Основи фіторемедіації порушених та забруднених територій Основні рослини-гіперакумулятори та спектр забруднювачів для вилучення рослинами з твердих субстратів. Спектр забруднювачів для вилучення рослинами з твердих субстратів. Критерії підбору рослин для технологій фіторемедіації	15
ПР22.1-С1 ПР22.2-С1	6. Технології фіторемедіації Технології фітомайнінгу: фітоекстракція, фітоаккумуляція, ризофільтрація, фітодеградація, фітовипаровування, фітостабілізація. Технології утилізації фітоекстракторів. Вивчення успішних технологій фіторемедіації	15
ПР22.2-С1 ПР22.3-С1 ПР22.4-С1	7. Прикладні аспекти фіторемедіації деградованих та забруднених земель. Обґрунтування способу і технології фіторемедіації породного відвалу вугільної шахти. Дослідження перспектив використання композитних брикетів з відходів кави для технологій фіторемедіації деградованих земель. Дослідження впливу важких металів на ростові показники рослин-фіторемедіантів. Використання технологій вермікультивування і отримання біогумусу для поліпшення якості ґрунтів. Перспективи фіторекультивації деградованих земель композитними біогумусовими брикетами.	15

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	30
ПР21.3-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Підбір рослин-фітоекстракторів для вилучення важких металів та критичних елементів із забруднених ґрунтів і техногенних субстратів.	5
ПР21.3-С1 ПР21.4-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Біотестування та біоіндикація фітотоксичності забруднених ґрунтів і техногенних субстратів з використанням чутливих рослин.	5
ПР21.3-С1 ПР22.1-С1 ПР22.4-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Вегетаційна оцінка фітоекстракційного потенціалу рослин для вилучення важких металів і критичних елементів із забруднених ґрунтів та техногенних субстратів.	4
ПР21.4-С1 ПР22.2-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Оцінка фітомайнінгового потенціалу рослинної біомаси як біоруди.	4
ПР21.1-С1 ПР21.5-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Розрахункова оцінка біовилуговування цінних компонентів із рослинної золи та техногенних субстратів.	4
ПР21.5-С1 ПР22.2-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. Моделювання біосорбції та осадження металів із продуктивних розчинів після біовилуговування.	4
ПР21.4-С1 ПР21.5-С1 ПР22.2-С1	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. Розрахункове обґрунтування повного біомайнінгового ланцюга: фітоекстракція → біоруда → біовилуговування → біосорбція та осадження металів	4
РАЗОМ		120

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/ навичок, комунікації, відповідальності і автономії студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може

визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
– спеціалізовані концептуальні	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена.	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показники оцінки
знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
– спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; – здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
– здатність розв’язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> – правильна; – чиста; – ясна; – точна; – логічна; – виразна; – лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
– управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; – відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; – здатність	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
продовжувати навчання з високим ступенем автономії	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовується лабораторна та інструментальна база кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, комп'ютерне та мультимедійне обладнання в комп'ютерному класі (ауд. 10/710), а також дистанційна платформа університету Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базові

1. Біомайнінг [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня магістра освітньо-професійної програми «Екологія» зі спеціальності Е2 Екологія / уклад. О.С. Ковров ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2026. – 90 с.

2. Ковров О.С. Біомайнінг: монографія / О.С. Ковров, І.І. Клімкіна; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: Журфонд, 2025. – 152 с.

3. Ковров О.С. Екологічні стратегії та інноваційні природоохоронні технології в ЄС та Україні: монографія / О.С. Ковров, Д.В. Кулікова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: Журфонд, 2025. – 236 с.
4. Харитонов М.М. Екологічна безпека ґрунтів в ЄС та Україні: монографія; М-во освіти і науки України, Дніпровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпро: Журфонд, 2025. – 234 с.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. – К., Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>.
6. Цицюра Я.Г. Рекультивация і фіторе mediaція деградованих земель: метод. вказівки. Вінниця: ВНАУ, 2023. 360 с.
7. Клименко М.О. Техноекологія: підручник. / М.О. Клименко, І.І. Залеський. - Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2017 - 348 с.
8. Войтків П.І., Іванов Є.М. Технології захисту та відновлення ґрунтів: навчально-методичний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 280 с.
9. Землеробство: Підручник / За ред. І.Д. Примака. – К., 2020. – 578 с.
10. Манько Ю.П. Модель системи екологічного землеробства в Лісостепу України. / Ю.П. Манько, О.Л. Цюк // Методичні рекомендації для впровадження у виробництво. – Київ: Аграрна освіта, 2018. - 36 с.
11. Шувар І.А. та ін. 2018. Сидерати в сучасному землеробстві: науково-виробниче видання (монографія). Івано-Франківськ: Симфонія форте. 156 с.
12. Інноваційні підходи до фіторе mediaції та фіторекультивуації у сучасних системах землеробства. Монографія / Я.Г. Цицюра, Ю.М. Шкатула, Т.А. Забарна, Л.В. Пелех. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 1200 с. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/31038.pdf>.
13. Герасимов, О. І. (2018). Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища: Навчальний посібник. ТЕС, Одеса. 228 с.

Допоміжні

1. Kovrov O., Klimkina I., Kodachenko L. Обґрунтування способу фіторе mediaції деградованих та забруднених земель композитними біогумусовими брикетами. Technology audit and production reserves: Industrial and technology systems. – 2019. – Vol. 5/3 (49). – P. 28–32. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.183078>.
2. Ковров О.С., Красовський С.А., Сушко З.Л. (2023). Обґрунтування параметрів біологічної рекультивації відвалу шахти для зменшення викидів вуглепородного пилу в атмосферу. Екологічні науки № 4(49). 97-104. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.4-49.13>.
3. Красовський С.А., Ковров О.С. (2022). Вплив солей важких металів Pb та Cd на вегетативні показники Triticum Aestivum. Науково-технічний журнал «Техногенно-Екологічна Безпека», 12(2/2022), 32-36. <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2022.2.4>

4. Красовський С.А., Ковров О.С., Клімкіна І.І. Визначення фізико-хімічних параметрів вугільного відвалу ДТЕК ШУ «Героїв космосу». Екологічні науки № 6(39), 2021, 137-140. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.23>.

5. Красовський С.А., Ковров О.С., Клімкіна І.І. Фіторемедіація вугільних відвалів Західного Донбасу. Зб. наук. праць НГУ. – 2021.– №65. – С.170–178. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/65.170>.

6. Ковров О.С., Клімкіна І.І., Самарська А.В. Красовський С.А. Лабораторне дослідження процесу біовилуговування важких металів як явища кислотного шахтного дренажу. Зб. наук. праць НГУ. – 2020.– №60. – С. 150–161. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/60.150>.

7. Kovrov O., Fedotov V., Zvoryhin K. Justification of phytoremediation technology of degraded landscapes on the basis of ecosystem approach. Technology audit and production reserves: Industrial and technology systems. – 2019. – Vol. 6/3 (50). – P. 3–9. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.185204>.

8. Бондарчук, Ю. В., & Вовк, О. О. (2022). Біомайнінг – екологічна технологія при видобутку металів. *Технічна інженерія*, 2(90), 144–146. [https://doi.org/10.26642/ten-2022-2\(90\)-144-146](https://doi.org/10.26642/ten-2022-2(90)-144-146).

Інформаційні ресурси

- | | |
|---|--|
| – http://zakon4.rada.gov.ua | Офіційний сайт Верховної Ради України |
| – http://www.mon.gov.ua | Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України |
| – www.irbis-nbuv.gov.ua | Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського |
| – http://env.teset.sumdu.edu.ua | Науковий центр прикладних екологічних досліджень |
| – http://ir.nmu.org.ua | Репозиторій НТУ «Дніпровська політехніка» [електронний ресурс] |

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Біомайнінг»
для магістрів освітньо-професійної програми «Екологія» спеціальності Е2
«Екологія»

Розробник:
Олександр Станіславович Ковров

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19