

Кафедра екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор

Павло ПИСАРЕНКО

« 26 » серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ

(обов'язкова фахова навчальна дисципліна)

Освітньо-професійна програма	<u>Екологія</u>
спеціальність	<u>101 Екологія</u>
галузь знань	<u>Природничі науки</u>
освітній ступінь	<u>бакалавр</u>
Навчально-науковий інститут	Агротехнологій, селекції та екології

Полтава
2024-2025 н. р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Екологія ґрунтів» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Екологія спеціальності «101 Екологія»

Мова викладання державна.

Розробник: **Галицька М.А.** к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля,

«26» серпня 2024 року

Розробник



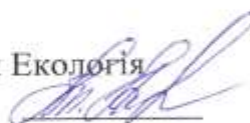
Марина ГАЛИЦЬКА

Схвалено на засіданні кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля,

Протокол від «26» серпня, 2024 року № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Екологія

«26» серпня 2024 року



Анна ТАРАНЕНКО

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності «Екологія»

Протокол від «1» вересня 2024 року № 1

Голова ради з якості вищої освіти спеціальності «Екологія»



Марина ПІЩАЛЕНКО

© ПДАУ 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма здобуття освіти
Загальна кількість годин	210
Кількість кредитів	7
Місце в індивідуальному навчальному плані ЗВО	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	101 ЕКОЛ6д_11
Семестр	2
Лекції (годин)	28
Лабораторні роботи (годин)	42
Самостійна робота (годин)	140
в т. ч. індивідуальні завдання (вказати вид) (годин)	-
Форма семестрового контролю	Іспит

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни: є формування у студентів системних знань про екологічні функції ґрунту, закономірності його формування, структуру, властивості, процеси деградації та охорону ґрунтового покриву як важливої складової біосфери.

2. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Перелік дисциплін які передують її вивченню: Хімія з основами біогеохімії, Біофізика.

Компетентності:

- загальні:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

фахові:

ФК 2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

.

Програмні результати навчання:

ПРН 2. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.

ПРН 3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

ПРН 26. . Вміти приймати організаційні, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно безпечне функціонування агроєкосистем

ПРН 28. Розробляти системи заходів з виявлення, оцінювання та дослідження екологічно кризових територій та надання рекомендацій щодо їх відновлення.

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПРН 2. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.	<i>усвідомлювати</i> взаємозв'язок між антропогенним впливом і деградацією ґрунтів, <i>володіти</i> знаннями про закони сталості, кругообігу речовин та енергетичного балансу в екосистемах; <i>розуміти</i> екологічні принципи раціонального використання та охорони земельних ресурсів; <i>інтерпретувати</i> положення національного та міжнародного екологічного законодавства, що регулює охорону ґрунтів від забруднення, ерозії та виснаження; <i>застосовувати</i> екологічні принципи для оцінки стану ґрунтового середовища, прогнозування наслідків антропогенного впливу та розроблення заходів з його відновлення; <i>розпізнавати</i> порушення основних екологічних законів у процесі господарської діяльності та обґрунтовує необхідність екологічно збалансованих рішень у сфері природокористування; <i>формувати</i> науково обґрунтоване екологічне мислення щодо ролі ґрунтів у підтриманні біосферної рівноваги та продовольчої безпеки.
ПРН 3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	<i>володіти</i> знаннями про будову, властивості, склад і функції ґрунтів, їхнє місце у біосфері та екосистемах; <i>розуміти</i> основні процеси ґрунтоутворення, їхній взаємозв'язок з кліматичними, геологічними, біологічними й антропогенними чинниками; <i>аналізувати</i> екологічні наслідки деградаційних процесів (ерозії, засолення, забруднення, ущільнення тощо) та володіти сучасними підходами до їх запобігання і відновлення родючості; <i>застосовувати</i> концепції сталого землекористування, біогеохімічної рівноваги та екосистемного підходу для оцінки стану ґрунтового покриву; <i>поєднувати</i> знання природничих наук (біології, хімії, географії, геології) для аналізу екологічного стану ґрунтів і прийняття практичних рішень у

	сфері охорони довкілля; <i>інтерпретувати</i> дані ґрунтово-екологічних досліджень для визначення рівня антропогенного навантаження та розроблення рекомендацій щодо екологічно безпечного використання земельних ресурсів; <i>усвідомлювати</i> сучасні наукові проблеми екології ґрунтів та підходи до їх вирішення у контексті глобальних змін клімату й інтенсивного землекористування.
ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	<i>знати</i> основні методи польових і лабораторних досліджень ґрунтів, включаючи відбір проб, визначення фізико-хімічних, біологічних і агрохімічних показників; <i>планувати</i> й організовувати дослідження екологічного стану ґрунтів, добираючи відповідні прилади, реактиви та методики аналізу; <i>володіти</i> навичками використання сучасного лабораторного та аналітичного обладнання, зокрема для визначення вмісту органічної речовини, вологості, кислотності, вмісту важких металів та інших забруднювачів; <i>збирати, систематизувати, аналізувати</i> й <i>інтерпретувати</i> експериментальні дані, використовуючи статистичні та геоінформаційні методи обробки; <i>оцінювати</i> достовірність отриманих результатів, проводити порівняльний аналіз та формулювати обґрунтовані висновки; <i>вибирати</i> найбільш ефективні методи моніторингу ґрунтів відповідно до поставлених екологічних завдань і умов території дослідження; <i>розуміти</i> значення комплексного підходу до екологічного аналізу ґрунтового покриву, поєднуючи інструментальні, аналітичні та дистанційні методи дослідження.
ПРН 26. Вміти приймати організаційні, природоохоронні та інші рішення, які забезпечують екологічно безпечне функціонування агроєкосистем.	<i>Розуміти</i> принципи сталого управління агроєкосистемами, які забезпечують баланс між продуктивністю, охороною довкілля та соціальною відповідальністю; <i>оцінювати</i> стан ґрунтового покриву як основного елементу агроєкосистеми, виявляти загрози деградації (ерозії, ущільнення, виснаження, засолення, забруднення тощо) та розробляти заходи їх запобігання; <i>володіти</i> знаннями щодо регулювання кругообігу поживних речовин, оптимізації структури посівних площ, впровадження ґрунтозахисних і природоорієнтованих технологій; <i>приймати</i> управлінські рішення, що сприяють підвищенню стійкості агроєкосистем до кліматичних змін і зменшенню вуглецевого сліду

	через впровадження технологій відновного землеробства, мінімальної обробки, сидерації, мульчування, біологізації виробництва; <i>розуміти</i> взаємозв'язок між зміною клімату та станом ґрунтів, уміє оцінювати вплив агротехнологій на баланс вуглецю, азоту та води в екосистемі; <i>розробляти</i> й реалізовувати програми адаптації агроекосистем до кліматичних змін, використовуючи принципи екологічного менеджменту та моніторингу; <i>демонструвати</i> системне мислення у прийнятті управлінських рішень, спрямованих на підтримання екологічної рівноваги, біорізноманіття та довготривалої продуктивності ґрунтів.
ПРН 28. Розробляти системи заходів з виявлення, оцінювання та дослідження екологічно кризових територій та надання рекомендацій щодо їх відновлення.	<i>знати</i> основні типи та причини виникнення екологічно кризових територій, зокрема деградаційні процеси ґрунтів — ерозію, дефляцію, засолення, забруднення, заболочення, ущільнення та виснаження; <i>уміти</i> здійснювати польові та лабораторні дослідження для визначення рівня деградації ґрунтів і екологічних ризиків; <i>проводити</i> оцінювання екологічного стану ґрунтів на основі інтегральних показників якості, біогеохімічних та агрохімічних параметрів; <i>розробляти</i> системи заходів для екологічної реабілітації земель, включно з рекультивацією, фіторе mediaцією, біоре mediaцією, консервацією, впровадженням ґрунтозахисних технологій та біологічних методів відновлення; <i>надавати</i> науково обґрунтовані рекомендації органам управління, землекористувачам і громадам щодо зменшення антропогенного навантаження, оптимізації структури землекористування та запобігання новим кризовим процесам; <i>розуміти</i> важливість моніторингу та постійного контролю стану кризових територій, застосовує комплексний підхід до їхнього екологічного відновлення в контексті сталого розвитку.

6. Методи навчання

Словесні: лекція, пояснення, бесіда; наочні: ілюстрування, демонстрація, спостереження; практичні методи: лабораторні роботи, конспектування, підготовки реферату; методи формування пізнавальних інтересів: метод відповідей на запитання і опитування думок здобувачів вищої освіти; метод усного контролю: бесіда, доповідь.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Виникнення, формування та розвиток ґрунту в процесі ґрунтоутворення.

Поняття про ґрунт, місце, роль та функції його в біосфері. Поняття про фактори ґрунтоутворення, їх взаємозв'язок і вплив на формування ґрунту залежно від параметричних особливостей. Ґрунт - функція екологічних умов місця його формування. Ґрунтоутворювальний процес, загальні та специфічні його риси. Еволюція ґрунтів. Типи ґрунтоутворення. Гумусово-акумулятивний процес - невід'ємна частина ґрунтоутворення. Болотний процес, торфонакопичення і його еволюція в культурі землеробства. Підзолистий процес ґрунтоутворення. Глейовий, солонцевий, осолоділий процеси ґрунтоутворення: суть процесів, характер проявлення та вплив на властивості ґрунтів. Процеси формування ґрунтового профілю. Ґрунтовий профіль, ґрунтові горизонти та їх індексація.

Тема 2. Фактори та чинники ґрунтоутворення.

Чинники ґрунтоутворення: вивітрювання, клімат, живі організми, опади, час; формування ґрунтового профілю, факторіальна формула ґрунтоутворення; малий (біологічний) колообіг речовин в природі; ґрунтові процеси (по Роде); типи ґрунтоутворення: підзолистий, буроземний, чорноземний, солонцевий; зональні та азональні ґрунти; морфологічний профіль різних типів ґрунтів; антропогенний вплив на ґрунти, розвиток ерозійних процесів.

Тема 3. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.

Ґрунтовий розчин: методи виділення та характеристика. Показники складу і властивостей ґрунтового розчину. Хімічний склад ґрунтів та порід. Динаміка концентрації ґрунтових розчинів. Концентрація і активність іонів і солей, розчинність сполук, реакція ґрунтового розчину, величина рН. Регулювання реакції ґрунтового середовища. Потенціали елементів живлення і потенційна буферна здатність ґрунтів. Вбирна здатність ґрунту, її види та вплив на родючість. Склад, властивості і показники ГВК для різних типів ґрунтів України. Кінетика обміну катіонів. Вплив обмінних катіонів на властивості ґрунтів. Засолені і солонцюваті ґрунти, їх меліорація. Оцінка окислювально-відновного стану ґрунтів. Окислювально-відновний потенціал та його характеристика. Групи ґрунтів за потенціалом. Агротехнічні методи регулювання окисно-відновного показника.

Тема 4. Ґрунтові колоїди та вбирна здатність ґрунту.

Хімічний склад ґрунтів. Хімічний склад гранулометричних фракцій ґрунту. Хімічні елементи та їх сполуки у ґрунтах. Вплив складу мінеральної частини ґрунту на характер ґрунтоутворення, показники властивостей ґрунтів. Вміст та форми сполук хімічних елементів у породах і ґрунтах (макро- і мікроелементи), їх доступність рослинам. Ґрунтові колоїди, їх властивості та поглинальна здатність ґрунту. Будова, властивості і склад ґрунтових колоїдів. Мінеральні та органо-мінеральні колоїди. Природа та види поглинальної здатності ґрунтів. Ґрунтовий поглинальний комплекс.

Тема 5. Реакція ґрунтового розчину. Водні, фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів.

Кислотність і лужність ґрунту. Агрономічне значення структури. Руйнування та відновлення структури під впливом сільськогосподарського використання. Загальні фізичні та фізико-механічні властивості ґрунту, їх залежність від гранулометричного складу, вмісту гумусу, складу обмінних катіонів, структурності, ступеню зволоження та антропогенних дій. Водні властивості ґрунту. Типи водного режиму та його регулювання. Повітряні властивості ґрунту. Склад ґрунтового повітря і фактори, що забезпечують оптимальне співвідношення його компонентів для ґрунтоутворення. Теплові властивості ґрунту. Тепловий режим ґрунтів, його типи, регулювання. Окислювально-відновлювальний режим ґрунту і фактори, які його формують. Поживний режим ґрунту. Біологічний режим ґрунту та управління ним. Ферментативна і біологічна активність ґрунту. Екологічні аспекти забруднення ґрунту важкими металами, отрутохімікатами та іншими токсикантами

Тема 6. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення органічної частини ґрунту.

Діоксид вуглецю, вугільна кислота і карбонати в ґрунті. Органічні речовини і їх значення для родючості. Класифікація і номенклатура органічних речовин ґрунту. Номенклатура гумусових речовин, їх будова, елементний склад, оптичні та інші властивості. Схема формування гумусових речовин за М. М. Коновою і Л. А. Александровою. Кінетична теорія гуміфікації. Груповий і фракційний склад гумусу. Зв'язок гумусових речовин з мінеральною частиною ґрунту. Показники гумусного стану ґрунтів за Орловим-Гришиною. Органічна речовина ґрунту. Розвиток вчення про гумус ґрунту. Джерела гумусу у ґрунті. Перетворення органічних залишків у ґрунті і сучасне уявлення про гумусоутворення. Склад гумусу. Форми гумусових речовин у ґрунті. Груповий та фракційний склад гумусу. Роль гумусу у ґрунтоутворенні, вплив його на властивості та родючість ґрунту. Екологічне значення гумусу.

Тема 7. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення мінеральної частини ґрунту.

Ґрунтоутворюючі породи як один з факторів ґрунтоутворення. Класифікація порід за генезисом та їх вплив на типологічний характер формування ґрунтів та їх родючість. Гранулометричний склад ґрунту і ґрунтоутворюючих порід. Класифікація ґрунтів і порід за гранулометричним складом, його значення.

Тема 8. Хімічний склад і властивості ґрунту.

Хімічний склад ґрунту елементним фазовим складом. Елементним складом ґрунт/називають склад і кількісне співвідношення хімічних елементів у ґрунті. Хімічні властивості ґрунтів: поліхімізм, гетерогенність і полідисперсність; органо-мінеральні взаємодії; симплекси; динамічність ґрунтових процесів: добова, сезонна, річна і вікова динаміка; просторова неоднорідність пов'язана з просторовою неоднорідністю факторів ґрунтоутворення; Геохімічна спорідненість хімічних елементів та їх групи; літофільні (Si, Ti, S, P, F, Cl, Al, Se, Na, K, Ca, Mg); халькофільні (Fe, Co, P, C, Pt, Au, Sn, Mo та інші), сидерофільні елементи, які розчиняються в залізних сплавах і дають сплави з залізом ; атмофільні елементи (H, N, C, O, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Cl, Br, I); біофільні елементи (C, H, O, N, P, S, Cl, I, B, Ca, Mg, K, Na, V, Mn, Fe, Cu).

Тема 9. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика.

Азот в ґрунтових процесах. Сполуки азоту в ґрунті, їх трансформація та доступність рослинам. Коло обігу азоту в природі. Сполуки азоту. Мінеральні сполуки азоту та їх характеристика. Доступність для рослин сполук азоту у вигляді нітратів і амонійний азот, частково засвоюються і низькомолекулярні органічні сполуки, наприклад амінокислоти. Основним резервом азоту для живлення рослин є органічні речовини. Трансформація азоту в ґрунті, перетворення азотовмісних сполук органічних решток у гумусові кислоти; амоніфікація органічних азотовмісних сполук; процеси нітрифікації і денітрифікації, фіксацію амонійного азоту глинистими мінералами, вимивання сполук азоту з ґрунту. Амоніфікація – Нітрифікація. Характеристика форм азоту у цілинних і оброблюваних ґрунтах.

Тема 10. Сполуки фосфору, калію, сірки в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.

Сполуки фосфору і їх доступність для рослин. Адсорбція фосфатів ґрунтами. Фосфатний потенціал і потенціальна буферна фосфатна здатність. Зміна рухливості фосфорних сполук (мобілізація та іммобілізація) і фіксація фосфору. Роль мікроорганізмів в мобілізації фосфорної кислоти. Сполуки калію, залежність вмісту обмінних сполук калію від гранулометричного складу ґрунту. Характеристика калійного режиму різних ґрунтових відмін. і Сполуки сірки. Органічні і неорганічні речовини, їх співвідношення залежно від типу ґрунту і материнської породи. Сірковмісні сполуки та їх характеристика. Роль сірки у процесі ґрунтоутворення і живленні рослин. Сполуки сірки і їх трансформація в ґрунтах. Вміст і запаси азоту, фосфору і сірки в основних типах ґрунтів України.

Тема 11. Мікроелементи і хімічне забруднення ґрунтів. .

Мікроелементи у ґрунтах та їхня участь у ґрунтоутворенні . Біогеохімічні цикли і біогеохімічне районування. Техногенні аномалії Ґрунтово-геохімічне районування України. Хімічне забруднення ґрунтів. Підгрупа цинку: цинк, кадмій, ртуть. Їх вміст в основних типах ґрунтів України. Сполуки бору і їх значення для родючості ґрунтів. Свинець, селен, молібден, миш'як, фтор, їх вміст в ґрунтах, рухомість і токсичність. Забруднення ґрунтів.

Тема 12. Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів. Різноманітність ґрунтів у природі, їх відображення в класифікаційних системах

Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів. Класифікація ґрунтів ..Генетичні типи ґрунтів та підтипи, пологи, види, різновиди і розряди, генетичні ряди. Основні таксономічні одиниці класифікації ґрунтів України: Клас; тип підтип;рід, літологічна серія вид; варіант; різновидність. Закономірності географічного поширення ґрунтів: закон горизонтальної зональності; закон вертикальної зональності; закон фаціальності ґрунтів; закон аналогічних топографічних рядів (зональних типів ґрунтових комбінацій). Широтна зональність і висотна поясність

Тема 13. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення і розкладення гумусу.

Хімічний склад рослин. Вплив хімічного складу рослинних решток на протікання мікробіологічних процесів їх трансформації (мінералізації, гуміфікації). Шляхи мікробної трансформації рослинних решток. Роль ґрунтових мікроорганізмів у трансформації органічних решток. Розповсюдження мікроорганізмів по профілю різних ґрунтів. Відображення горизонтальної і вертикальної поясності в складі мікробних ценозів ґрунту. Мікробний пул. Показники біологічної активності ґрунтів. Мікробіологічна діагностика й індикація типу й окультуреності ґрунту. Трансформація органічних решток у ґрунті. Трофічні ланцюги й фізіологічні групи мікроорганізмів: автохтонна, зимогенна мікрофлора ґрунту. Вплив агрозаходів (обробіток ґрунту, система удобрення, система захисту рослин) на структуру мікробного комплексу ґрунту та спрямованість мікробних процесів. Використання мікробіологічних показників для оцінки ефективності меліорації ґрунту. Роль фізіологічних груп ґрунтових мікроорганізмів в процесах мінералізації та синтезу гумусових сполук. Особливості мікробіологічної трансформації рослинних решток у шпилькових лісах. Особливості мікробіологічної трансформації листяних насаджень. Мікробіологічна трансформація опадів лучних екосистем. Особливості мікробіологічної деструкції целюлози рослинного опадів, розклад корневих решток. Органічні речовини ґрунту. Поняття про гумусні ґрунтові органічні сполуки. Поняття про гуміфікацію та гуміфікацію. Типи мікробіологічної трансформації рослинних решток з утворенням гумусових сполук. Роль та активність ґрунтової мікробіоти, накопичення гумусу і утворення структури ґрунтів. Мікроорганізми, що беруть участь у мінералізації гумусових сполук ґрунту.

Тема 14. Ферменти, біологічна індикація та діагностики ґрунтів.

Фіто- та зооіндикація та діагностика ґрунтів. Ґрунтово-альгологічна індикація. Мікробіологічна діагностика і біологічна активність ґрунту. Біологічна індикація забруднення ґрунтового середовища і самоочищення ґрунтів.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин денна форма 101 Екол бд_11			
	усього	у тому числі		
		Л	Л.р..	С.р.
Тема 1. Виникнення, формування та розвиток ґрунту в процесі ґрунтоутворення.	14	2	2	10
Тема 2. Фактори та чинники ґрунтоутворення.	16	2	4	10
Тема 3. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.	16	2	4	10
Тема 4. Ґрунтові колоїди та вбирна здатність ґрунту.	18	2	6	10
Тема 5. Реакція ґрунтового розчину. Водні, фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів.	20	2	4	10
Тема 6. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення органічної частини ґрунту.	14	2	2	10
Тема 7. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення мінеральної частини ґрунту.	14	2	2	10
Тема 8. Хімічний склад і властивості ґрунту.	16	2	4	10
Тема 9. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика.	16	2	4	10
Тема 10. Сполуки фосфору, калію, сірки в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.	14	2	2	10
Тема 11. Мікроелементи і хімічне забруднення ґрунтів. .	12	2	2	10
Тема 12. Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів. Різноманітність ґрунтів у природі, їх відображення в класифікаційних системах	14	2	2	10
Тема 13. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення і розкладення гумусу.	14	2	2	10
Тема 14. Ферменти, біологічна індикація та діагностики ґрунтів.	12	2	2	10
Усього годин	210	28	42	140
Іспит	20	-		-

8. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	К-ть годин
Тема 1. Виникнення, формування та розвиток ґрунту в процесі ґрунтоутворення.		
1.	Л.р.. 1. Відбір ґрунтових проб і підготовка їх до аналізу. Визначення механічного складу ґрунту органолептичним методом	2
Тема 2. Фактори та чинники ґрунтоутворення.		
2	Л.р.. Визначення структурного стану ґрунту	4
Тема 3. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.		
3	Л.р. Визначення гідролітичної кислотності ґрунту. Визначення катіонообмінних властивостей ґрунтів	4
Тема 4. Ґрунтові колоїди та вбирна здатність ґрунту.		
4	Л.р. Визначення вбирної здатності ґрунтів	4
Тема 5. Реакція ґрунтового розчину. Водні, фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів.		
5	Л.р. . Визначення вологостійкості ґрунту. Оцінка запасу продуктивної вологи ґрунту та розрахунок норм поливу	4
Тема 6. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення органічної частини ґрунту.		
6	Л.р.. Визначення гумусу методом Тюріна	4
Тема 7. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення мінеральної частини ґрунту.		
Тема 8. Хімічний склад і властивості ґрунту.		
7	Л.Р. Визначення суми обмінних катіонів у ґрунті за методом КаппенаГільковиця	4
Тема 9. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика.		
8	Л.Р. Визначення вмісту лужногідролізованого азоту в ґрунті за Корнфілдом	4
Тема 10. Сполуки фосфору, калію, сірки в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.		
Тема 11. Мікроелементи і хімічне забруднення ґрунтів		
9	Л.Р. Визначення вмісту обмінного фосфору у ґрунті за методом Чирікова	4
Тема 12. Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів. Різноманітність ґрунтів у природі, їх відображення в класифікаційних системах		
10	Л.Р. Дослідження будови профілів ґрунтів різних типів	4
Тема 13. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення і розкладання гумусу.		
Тема 14. Ферменти, біологічна індикації та діагностики ґрунтів		
11	Л.Р. Розрахунок балансу органічної речовини ґрунту	4
РАЗОМ		42

9. Теми самостійної роботи

Назви тем	К-ть год Денна форма 101 ЕКОЛ бд 2024
Тема 1. Виникнення, формування та розвиток ґрунту в процесі ґрунтоутворення. Поняття «ґрунт», морфологія ґрунту, класифікація ґрунтів за походженням та типом зв'язку. Взаємозв'язок мінералогічного складу ґрунту із розмірами складаючих елементів. Загальні поняття про структуру та текстуру ґрунту. Структурні зв'язки і їх вплив на структуру ґрунту. Гранулометрична класифікація ґрунтів. Пористість та тріщинність ґрунтів. Що таке ґрунтоутворення та які процеси воно охоплює? Які основні етапи розвитку ґрунтового покриву? Як впливають біотичні фактори на формування ґрунту? Що відрізняє первинне та вторинне ґрунтоутворення? Які типи ґрунтоутворюючих процесів існують? Поясніть взаємозв'язок між вивітрюванням і ґрунтоутворенням. Як змінюється мінералогічний склад під час ґрунтоутворення? Яке екологічне значення процесів ґрунтоутворення? Які чинники сповільнюють або прискорюють ґрунтоутворення? Чому ґрунт вважається історичним тілом природи?	10
Тема 2. Фактори та чинники ґрунтоутворення. Основні фізико-хімічні властивості ґрунтів. Тиксотропні та пливунні властивості ґрунтів. Пластичність зв'язаних ґрунтів. Липкість ґрунтів. Набухання і зсідання ґрунтів. Назвіть основні фактори ґрунтоутворення за В. Докучаєвим. Яку роль відіграє клімат у процесах ґрунтоутворення? Як рельєф впливає на властивості ґрунту? Яке значення мають живі організми у формуванні ґрунтів? Як порода визначає тип ґрунту? Яким чином час впливає на розвиток ґрунтового профілю? Як діяльність людини змінює природні фактори ґрунтоутворення? Поясніть взаємозв'язок між факторами клімату, рослинності та мікроорганізмів. Як впливає зволоження на формування різних типів ґрунтів? Які екологічні наслідки має порушення природних факторів ґрунтоутворення?	10
Тема 3. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів. Поясніть роль колоїдів у формуванні вбирного комплексу. Назвіть і охарактеризуйте основні типи вбирної здатності ґрунту. У чому полягає механізм катіонного обміну в ґрунтах? Що таке катіонообмінна здатність (КОЄ) ґрунту, як вона вимірюється? Від яких факторів залежить величина катіонообмінної здатності ґрунту? Як впливають тип ґрунтоутворюючих порід і гранулометричний склад на КОЄ? Яке екологічне значення має катіонообмінна здатність для родючості ґрунтів? Поясніть взаємозв'язок між кислотністю ґрунту та складом вбирного комплексу. Як антропогенне навантаження (забруднення важкими металами, добрива) впливає на КОЄ? Які методи лабораторного визначення катіонообмінної здатності використовуються? Як зміна катіонного складу ґрунту впливає на живлення рослин і біогеохімічні процеси? Наведіть приклади ґрунтів з високою та низькою катіонообмінною здатністю та поясніть причини. Яке практичне значення має знання катіонообмінної здатності для екологічної оцінки стану ґрунтів?	10
Тема 4. Ґрунтові колоїди та вбирна здатність ґрунту. Що таке ґрунтові колоїди та які їх види? Як утворюються органо-мінеральні колоїди? Яке значення колоїдів у структурі ґрунту? Як колоїди впливають на водний і поживний режим ґрунтів? У чому полягає колоїдна стабільність ґрунтового розчину? Як колоїди беруть участь у катіонному обміні? Як забруднення впливає на властивості ґрунтових колоїдів? Поясніть роль колоїдів у фіксації поживних елементів. Яке екологічне значення мають колоїдні процеси? Як колоїди впливають на формування структури та родючості ґрунтів	10

Тема 5. Реакція ґрунтового розчину. Водні, фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів. Що таке реакція ґрунтового розчину та як її визначають? Як кислотність впливає на біологічну активність ґрунту? Які типи води присутні в ґрунті? Поясніть поняття водопроникності та водоутримуючої здатності ґрунту. Що характеризує щільність і пористість ґрунту? Як гранулометричний склад впливає на фізичні властивості ґрунтів? Яке значення має структура ґрунту для його родючості? Як змінюються фізичні властивості при зрошенні чи ущільненні? Як екологічно оцінюється водний режим ґрунтів? Які методи визначення фізико-механічних властивостей ґрунту ви знаєте?	10
Тема 6. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення органічної частини ґрунту. Що входить до складу органічної частини ґрунту? Як утворюються органічні сполуки в ґрунті? Яке значення мають продукти розкладу органічних решток? Які типи гумусу виділяють у ґрунтознавстві? Як змінюється вміст органічної речовини залежно від типу ґрунту? Яке екологічне значення гумусу? Як впливає діяльність людини на органічну частину ґрунтів? Поясніть роль органічної речовини у формуванні структури ґрунту. Як оцінюють вміст гумусу лабораторними методами? Чому гумус є основою родючості ґрунтів?	10
Тема 7. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення мінеральної частини ґрунту. Що входить до складу мінеральної частини ґрунту? Як відбувається руйнування мінералів під час вивітрювання? Які мінерали найпоширеніші у ґрунтах? Як мінеральний склад впливає на властивості ґрунтів? Поясніть різницю між первинними та вторинними мінералами. Яке значення має глиниста фракція для родючості ґрунтів? Як визначають гранулометричний склад ґрунтів? Як тип породи впливає на формування мінеральної частини? Яке екологічне значення має мінеральна частина? Як антропогенне навантаження змінює мінеральний склад ґрунтів?	10
Тема 8. Хімічний склад і властивості ґрунту. Які елементи переважають у складі ґрунтів? Як визначають валовий і рухомий хімічний склад ґрунтів? Яке значення мають макро- і мікроелементи у складі ґрунтів? Як кислотно-основна рівновага впливає на властивості ґрунту? Які хімічні процеси формують родючість ґрунтів? Як відбувається кругообіг елементів у ґрунті? Як забруднення впливає на хімічний склад ґрунтів? Поясніть роль окисно-відновних процесів у ґрунті. Як оцінюють екологічний стан ґрунтів за хімічними показниками? Яке практичне значення має знання хімічного складу ґрунтів?	10
Тема 9. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика. У яких формах азот міститься в ґрунті? Як утворюються азотні сполуки в процесі мінералізації? Що таке нітрифікація та денітрифікація? Яку роль відіграють мікроорганізми в кругообігу азоту? Як визначають вміст доступних форм азоту в ґрунті? Які фактори впливають на засвоєння азоту рослинами? Як удобрення впливає на азотний режим ґрунту? Які екологічні проблеми спричиняє надлишок азоту? Як азотні сполуки беруть участь у формуванні гумусу? Як оцінюють азотний баланс у системі «ґрунт–рослина»?	10
Тема 10. Сполуки фосфору, калію, сірки в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах. У яких формах фосфор міститься в ґрунті? Як формується фосфатний режим ґрунту? У яких сполуках перебуває калій у ґрунті? Як відбувається обмін калію між ґрунтовими фракціями? У яких формах трапляється сірка в ґрунтах? Як відбувається мінералізація сірковмісних сполук? Яке значення мають фосфор, калій і сірка для живлення рослин? Як кислотність ґрунту впливає на рухомість цих елементів? Як добрива змінюють баланс	10

макроелементів у ґрунті? Які екологічні наслідки має порушення співвідношення фосфору, калію і сірки?	
Тема 11. Мікроелементи і хімічне забруднення ґрунтів. Які мікроелементи є необхідними для рослин? Як визначають вміст мікроелементів у ґрунтах? У чому полягає роль мікроелементів у біогеохімічних процесах? Які мікроелементи можуть стати токсичними? Які джерела хімічного забруднення ґрунтів? Як важкі метали впливають на мікробіоту ґрунту? Як оцінюють рівень хімічного забруднення ґрунтів? Які існують способи рекультивації забруднених ґрунтів? Як впливають пестициди та промислові викиди на якість ґрунтів? Яке значення моніторингу хімічного стану ґрунтів для екології?	10
Тема 12. Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів. Різнманітність ґрунтів у природі, їх відображення в класифікаційних системах Що таке класифікація ґрунтів і для чого вона потрібна? Які основні принципи сучасної класифікації ґрунтів України? Які ознаки використовуються для діагностики ґрунтів? Як будують профіль ґрунту та визначають горизонти? Які головні типи ґрунтів виділяють за класифікацією Докучаєва? Як міжнародна класифікація WRB відображає різнманітність ґрунтів? Які особливості номенклатури ґрунтів? Як визначити генетичний тип ґрунту за морфологічними ознаками? Як відрізняються ґрунти за походженням і властивостями? Яке практичне значення має класифікація ґрунтів?	10
Тема 13. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення і розкладення гумусу. Які основні етапи трансформації рослинних решток у ґрунті? Як мікроорганізми беруть участь у розкладанні органічних речовин? Які процеси ведуть до утворення гумусу? Як співвідношення «вуглець : азот» впливає на розклад решток? Яке екологічне значення мікробіологічних процесів у ґрунті? Як клімат і вологість впливають на швидкість гуміфікації? Які фактори сприяють накопиченню гумусу? Як господарська діяльність змінює процеси трансформації органіки? Як визначають активність мікроорганізмів у ґрунті? Чому гумус утворюється переважно у верхніх горизонтах ґрунту?	10
Тема 14. Ферменти, біологічна індикації та діагностики ґрунтів. Що таке ґрунтові ферменти і які їх основні види? Як ферменти беруть участь у кругообігу елементів у ґрунті? Які методи використовують для визначення ферментативної активності? Як ферментативна активність відображає стан ґрунту? Що таке біологічна індикація ґрунтів? Які біоіндикатори використовують для оцінки екологічного стану ґрунтів? Як забруднення впливає на активність ґрунтових ферментів? Яке значення мають ферменти у процесі гуміфікації? Як результати біодіагностики застосовують у моніторингу ґрунтів? Яке практичне значення мають ферментативні показники для екології ґрунтів?	10
РАЗОМ	140

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота з дисципліни «Екологія ґрунтів» » для здобувачів денної форми навчання зі спеціальності 101 «Екологія» не передбачено.

11. Оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Програмні результати навчання	Форми оцінювання
ПРН 2. Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.	Опитування, виконання лабораторних робіт, Самостійна робота
ПРН 3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	
ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	
ПРН 26. Вміти здійснювати управління агроекосистемами рішення, з метою забезпечення екологічно безпечного функціонування агроекосистем.	
ПРН 28. Розробляти системи заходів з виявлення, оцінювання та дослідження екологічно кризових території та надання рекомендацій щодо їх відновлення.	

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом по темі
	Опитування	Виконання завдань лабораторних занять	виконання завдань самостійної роботи	Екзамен	
Тема 1. Виникнення, формування та розвиток ґрунту в процесі ґрунтоутворення.	1	2	2	20	5
Тема 2. Фактори та чинники ґрунтоутворення.	-	2 2	2		6
Тема 3. Ґрунтовий вбирний комплекс і катіонообмінна здатність ґрунтів.	1	2 2	2		7
Тема 4. Ґрунтові колоїди та вбирна здатність ґрунту.	-	2 2 2	2		8
Тема 5. Реакція ґрунтового розчину. Водні, фізичні та фізико-механічні властивості ґрунтів.	-	2 2	2		6
Тема 6. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення органічної частини ґрунту.	1	2	2		5
Тема 7. Походження, склад, генетичне, агрономічне та екологічне значення мінеральної частини ґрунту.	1	2	2		5
Тема 8. Хімічний склад і властивості ґрунту.	1	2 2	2		7
Тема 9. Сполуки азоту в різних ґрунтах та їх характеристика.	-	2 2	2		6
Тема 10. Сполуки фосфору, калію, сірки в різних ґрунтах та їх характеристика, участь в ґрунтових процесах.	1	2	2		5
Тема 11. Мікроелементи і хімічне забруднення ґрунтів. .	1	2	2		5
Тема 12. Класифікація, номенклатура та діагностика ґрунтів. Різноманітність ґрунтів у природі, їх відображення в класифікаційних системах	1	2	2		5
Тема 13. Трансформація рослинних решток. Мікробіологічне утворення і розкладення гумусу.	1	2	2		5
Тема 14. Ферменти, біологічна індикації та діагностики ґрунтів.	1	2	2		5
Екзамен					20
Разом	10	42	28	20	100

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИДІВ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шкала та критерії оцінювання опитування на лабораторних роботах:

Бали	Критерії оцінювання
1	Відповіді повні та правильні на всі запитання опитування; демонструється розуміння теоретичного матеріалу та практичних аспектів лабораторної роботи.
0,5	Відповіді частково правильні; допущено незначні помилки або пропущено 1–2 запитання; демонструється часткове розуміння матеріалу.
0	Відповіді неправильні або відсутні; не продемонстровано розуміння теоретичного матеріалу та практичних аспектів лабораторної роботи.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Бали	Критерії оцінювання
2,0	Лабораторна робота виконана повністю , всі завдання виконані правильно; результати правильно проаналізовані та представлені; оформлення відповідає методичним вимогам; демонструється повне розуміння теоретичного та практичного матеріалу.
1,5	Лабораторна робота виконана майже повністю, є незначні помилки у розрахунках або оформленні; результати частково аналізовані; розуміння матеріалу задовільне.
1,0	Лабораторна робота виконана частково, пропущено кілька завдань або допущено помилки у розрахунках; аналіз результатів неповний; розуміння матеріалу обмежене.
0,5	Лабораторна робота виконана неповністю, більшість завдань не виконані або виконані неправильно; результати не проаналізовані; демонструється слабе розуміння матеріалу.
0	Лабораторна робота не виконана або виконана неправильно; відсутні результати та аналіз; не продемонстровано розуміння матеріалу.

Шкала та критерії оцінювання виконання вправ на самостійну роботу:

Бали	Критерії оцінювання
2,0	Самостійна робота виконана повністю та правильно; всі завдання вирішені коректно; використані правильні методи аналізу, правильні розрахунки або аргументація; оформлення відповідає вимогам; демонструється повне розуміння матеріалу.
1,5	Робота виконана майже повністю; є незначні помилки у розрахунках або відповіді; основні завдання виконані; розуміння матеріалу задовільне, логіка пояснень частково збережена.
1,0	Робота виконана частково; пропущено декілька завдань або допущено помилки у розрахунках чи аналізі; розуміння матеріалу обмежене, пояснення неповні.
0,5	Робота виконана неповністю; більшість завдань не виконані або виконані неправильно; аналіз відсутній або неправильний; розуміння матеріалу слабе.
0	Робота не виконана або виконана неправильно; відсутні результати та пояснення; не продемонстровано розуміння матеріалу.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені

	<i>Теоретичне питання</i>
Бали	Критерії оцінювання
7-6	Під час відповіді показане всебічне, систематичне і глибоке знання матеріалу курсу. Засвоєна сутність основних понять предмету, їх зв'язок та значення для майбутньої професії. Проявлено творчі здібності в розумінні теоретичного матеріалу, основних законів та закономірностей ґрунтових процесів, що свідчить про: - високий рівень навичок отримання необхідної інформації з різноманітних літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань в практиці екології. - здатність демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу з екології ґрунтів в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі екології
5	Показано достатнє знання матеріалу предмету. Проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але допущені незначні помилки при наведенні розрахунків, що свідчить про: - достатню теоретичну підготовку з використанням значної кількості літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; - достатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з екології ґрунтів в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі екології
4-	Показано задовільне знання матеріалу предмету, але відповіді на питання стислі, допущені помилки при проведенні розрахунків, що свідчить про: - задовільну теоретичну підготовку з використанням літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; - задовільний рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з екології ґрунтів в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі екології.
3	Показано часткове знання матеріалу предмету, допущені помилки при проведенні розрахунків, що свідчить про: - теоретичну підготовку лише з окремих тем дисципліни, а тому неможливість її практичного використання; - рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з екології ґрунтів наявний не в повному обсязі, тому володіння відповідними навичками в галузі екології сформовані неповністю.
2-1	Показано недостатні знання основного матеріалу курсу, відповіді на питання не повні, допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету, що свідчить про: - недостатній рівень володіння теоретичним матеріалом та практичними навичками з екології ґрунтів для формування відповідних навичок в галузі екології - недостатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з предмету, відсутність здатності аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань в галузі екології.
0	Відсутність знань основного матеріалу курсу, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.

Практична задача	
6	Задача виконано повністю правильно, всі етапи розв'язку обґрунтовані, обчислення точні, оформлення відповідає вимогам, кінцева відповідь подана з одиницями вимірювання.
5	Задача має правильний розв'язок, але є одна незначна неточність (арифметична або оформлювальна), що не впливає на кінцевий результат
4	При розв'язанні задач прослідковується правильний підхід і більшість розрахунків, але є 1–2 суттєві помилки чи недоліки у поясненнях або відсутня кінцева відповідь з одиницями.
3	Задачі виконано частково: здобувач визначив основний метод/формулу, але розрахунки неповні або містять помилки, що вплинули на кінцевий результат.
2	Розв'язок задач фрагментарний, є спроба використати теоретичні знання, проте без логічної послідовності та правильних розрахунків
1	Зроблена спроба розв'язання задач без правильних розрахунків; відсутнє розуміння суті практичної задачі; відповідь непослідовна, фрагментарна.
0	Розв'язок відсутній або зовсім неправильний підхід, що свідчить про нерозуміння змісту задачі.

Екзамен складається з 2 теоретичних питань та 1 практичної задачі.

Максимальна кількість балів за екзамен – 20

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачено під час реалізації навчальної дисципліни

Перелік інструментів, приладів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія «Екології»

13. Політика навчальної дисципліни

Відвідування занять навчальної дисципліни є обов'язковим. Викладач індивідуально зі здобувачем вищої освіти визначає необхідність і форми відпрацювання пропущених занять. Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен дотримуватись академічної доброчесності, що передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Існує можливість опанування даної навчальної дисципліни за програмами академічної мобільності (внутрішньої / міжнародної) за наявними укладеними угодами (договорами) між Університетом та закладом-партнером та/або індивідуальними запрошеннями. Визнання та перезарахування результатів такого навчання відбувається з використанням Європейської кредитно-трансферної системи.

Набуття програмних результатів навчальної дисципліни можливе і після успішного закінчення навчання у неформальній та інформальній освіті (різноманітні навчальні платформи). Визнання та перезарахування результатів такого навчання відбувається за наявності документального підтвердження (зокрема сертифікату)

Після завершення вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти мають можливість пройти опитування в АСУ ПДАУ з метою покращення викладання даної дисципліни.

13. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Панас Р. М. Екологія ґрунтів: навчальний посібник. Львів: Новий Світ-2000, 2021. 312 с.
2. Позняк С. П., Гавриш Н. С. Господареві про ґрунти і право на них: науково-практичний посібник. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2020. – 245 с.
3. Надточій П. П., Мислива Т. М., Вольвач Ф. В. Екологія ґрунту: монографія. Житомир: Рута, 2020. 310 с. Екологічна якість ґрунту: навчальний посібник за ред. О. О. Хижняка. Київ: Центр учбової літератури, 2019. 228 с.
4. Фурдичко О. І., Дребот О. І. Екологія агросфери: підручник. Київ: ДІА, 2022. 312 с.
5. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2020. 184 с.
6. Атлас ґрунтів України за ред. Л. І. Медведєвої. Київ: ДНВП «Картографія», 2020. 112 с.

Допоміжні

1. Мачульський Г.М., Пінчук О.В. Ґрунтознавство з основами географії ґрунтів: навч. посіб. GlobeEdit, 2023. 127 с.
2. Система захисту ґрунтів від ерозії. Підручник. За ред. Пилипенка О.І. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 372 с.
3. Захарченко Е.А. Лісове ґрунтознавство: склад, властивості та режими ґрунтів : навчальний посібник для студентів 2 курсу спеціальності 205 "Лісове господарство", 206 "Садово-паркове господарство" денної та заочної форми навчання. 2020. 128 с.
4. Аверченко В. І., Самойленко Н. М. Ґрунтознавство: навч. пос. Харків : Мачулін, 2020. 118 с.
5. Романенко В.О., Пересоляк В.Ю., Калинич І.В. Ґрунтознавство. Конспект лекцій. Ужгород: УжНУ «Говерла», 2021. 99 с.
6. Позняк С.П., Телегуз О. Г. Антропогенні ґрунти. Навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 200 с.
7. Цицюра Я.Г., Поліщук М.І., Броннікова Л.Ф. Ґрунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів. Навчальний посібник. ТОВ «Друк плюс». 2020. 676 с.
8. Савосько В.М. Ґрунтознавство: опорний конспект лекцій. Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет, 2021. 306 с.
9. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України. 2021. 19 с.
10. Galytska, M., Kulyk, M., Rakhmetov, D., Kurylo, V., & Rozhko, I. (2021). Effect of cultivation method of *panicum virgatum* and soil organic matter content on the biomass yield. *Zemdirbyste*, 108(3). <https://doi.org/10.13080/z-a.2021.108.032>
11. Pysarenko, P., Samojlik, M., Galytska, M., Mostoviyak, I., Olha, M., Pischalenko, M., Inna, L., & Serhiy, T. (2024). Environmental Aspects of Using *Bacillus Subtilis* to Improve the Quality of Irrigation Water. *Journal of Ecological Engineering*, 25(9), 218–225. <https://doi.org/10.12911/22998993/191149>
12. Pysarenko, P., Samojlik, M., Galytska, M., Tsova, Y., & Kalinichenko, A. (2022). Ecotoxicological assessment of mineralized stratum water as an environmentally friendly substitute for agrochemicals. *Agronomy Research*, 20(4), 785–792. <https://doi.org/https://doi.org/10.15159/ar.22.045>

13. Pysarenko, P., Samojlik, M., Galytska, M., Tsova, Y., & Mostoviak, I. (2023). Influence of *Bacillus subtilis* on soil microbiocenosis. *Ecological Questions*, 34(2). <https://doi.org/10.12775/EQ.2023.038>
14. Pysarenko, P., Samojlik, M., Galytska, M., Tsova, Y., & Pischalenko, M. (2023). Agroecological characteristics of the effect of a mixture of probiotic preparations with concomitant formation water on soil microorganisms. *Ecological Questions*, 34(3). <https://doi.org/10.12775/EQ.2023.033>
15. Taranenko, Anna, Kulyk, M., Galytska, M., Taranenko, S., & Rozhko, I. (2021). Dynamics of soil organic matter in panicum virgatum sole crops and intercrops. *Zemdirbyste*, 108(3). <https://doi.org/10.13080/z-a.2021.108.033>
16. Дековець В.О., Кулик М.І., Галицька М.А. Біологізація технології вирощування міскантусу гігантського на біопаливо Аграрні інновації. Гельветикаю м. Херсон, 2021. № 10. С. 23-29. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.4>
17. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Цьова Ю.А. Типологізація техногенно порушених земель, які знаходяться під звалищами твердих побутових відходів, з урахуванням локальних особливостей. Аграрні інновації. Гельветикаю

Інформаційні ресурси

1. Global Soil Biodiversity Initiative. Educational Resources [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.globalsoilbiodiversity.org/educational-resources>
2. ISRIC — World Soil Information. Resource Library [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://resources.isric.org/>
3. . Soil Health Institute [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://soilhealthinstitute.org/>
4. SoilWeb. Virtual Soil Science Learning Resources [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://soilweb.ca/>
5. Coursera. Soil Science Courses [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.coursera.org/courses?query=soil>
6. Український центр екології ґрунтів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uceg.com.ua/>
7. Ashwood F. A. Useful Resources for Soil Ecology & Biodiversity [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.frankashwood.com/resources>
8. University of Alberta Library. Soil Science – eBooks & Resources [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://guides.library.ualberta.ca/soil-science/ebooks-resources>
9. SOIL – An Open Access Journal [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.soil-journal.net/>
10. EOS Data Analytics. Soil Moisture Analysis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/solutions/soil-moisture-analysis/>
11. Родючість ґрунтів, її види та оцінка. www.nbuv.gov.ua/portal/Chem.../195.pdf
12. Хімічний склад та аналіз основних компонентів ґрунтів www.achem.univ.kiev.ua/books/zuy/soil.pdf