

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

05-01-249М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт та самостійної роботи з
навчальної дисципліни *«Охорона ґрунтів»*
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності
201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання з
елементами дуальної освіти

Рекомендовано науково-мето-
дичною радою з якості ННІАЗ
Протокол № 7 від 07.02.2023 р

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Охорона ґрунтів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання з елементами дуальної освіти. [Електронне видання] / Олійник О. О., Кучерова А. В. – Рівне : НУВГП, 2023. – 34 с.

Укладачі: Олійник О. О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства;

Кучерова А.В., старший викладач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення

Освітньо-професійна програма «Агрономія»
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Колесник Т. М.

© О. О. Олійник,
А. В. Кучерова, 2023
© НУВГП, 2023

ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Опис навчальної дисципліни	4
2	Мета і завдання навчальної дисципліни	4
3	Зміст навчальної дисципліни	5
4	Рекомендації до виконання практичних робіт	8
5	Рекомендації здобувачам освіти які навчаються за дуальною формою	26
6	Приклади тестів для самоконтролю знань	26
7	Рекомендації до виконання самостійної роботи	32
8	Рекомендована література	33

Вступ

Навчальна дисципліна «Охорона ґрунтів» спрямована на опанування здобувачем освіти теоретичних основ та практичних навичок з оцінки деградаційних процесів у ґрунтах, розробки системи заходів з боротьби з їх проявом та наслідками.

Значна частина причин глибокої деградації ґрунтового покриву в Україні породжена галузевим підходом до використання земельних ресурсів, відсутністю усвідомлення їх глобальної, середовище формуючої і соціальної ролі, недосконалістю державної політики щодо охорони земель. Отже, на сьогоднішній день особливої уваги в аграрному секторі України набуває питання охорони та раціонального використання ґрунтів, адекватної оцінки якості ґрунтів і контролю за їх зміною.

Предметом вивчення курсу «Охорона ґрунтів» є формування теоретичних знань та набуття професійних умінь стосовно розвитку деградаційних процесів в ґрунтах, розробки системи заходів для з їх проявом та зменшення негативних наслідків.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Охорона ґрунтів» є складовою частинною циклу фахової підготовки студентів спеціальності «Агрономія». Вивчення курсу передбачає наявність системних та ґрунтовних знань із суміжних курсів «Ґрунтознавство з основами геології», «Часткове ґрунтознавство», «Землеробство з основами гербології».

Вивчення дисципліни складається з лекційних, практичних робіт та самостійної роботи над курсом. Лекція – це вид заняття з

оволодіння та засвоєння нового матеріалу. Робота здобувачів освіти на лекції передбачає: сприйняття інформації, фіксації її у вигляді конспекту з подальшим осмисленням. На практичних та семінарських заняттях здобувач освіти набуває необхідних навичок виявлення, оцінки де градаційних процесів та розробки заходів з метою запобігання їх розвитку та можливого негативного впливу. Самостійна робота здобувача освіти над курсом проводиться у вільний від аудиторних занять час та передбачає: засвоєння лекційного матеріалу за допомогою конспекту та запропонованої літератури; підготовку до практичних робіт; аналіз періодичних видань, науково-популярної літератури та інформації сайтів системи Інтернет; участь у конкурсах науководослідних робіт тощо. Самостійно засвоювати курс «Охорона ґрунтів» здобувач освіти може за допомогою основної та додаткової літератури, наведених наприкінці даних методичних вказівок.

1. Опис навчальної дисципліни

Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	ОПП Агрономія
Спеціальність	201 Агрономія
Рік навчання, семестр	4- рік навчання, 7 семестр
Кількість кредитів	3 кредити
Лекції	18 годин
Практичні/семінари	18 годин
Самостійна робота	54 годин
Форма навчання	Денна/заочна/з елементами дуальної освіти
Форма підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	Українська

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – формування у студентів теоретичних знань про передумови погіршення якості ґрунтів, наслідки втрати родючості та екологічної стабільності останніх, а також отримання практичних навичок щодо запобігання й захисту ґрунтів від різних видів деградацій.

Основними завданнями вивчення дисципліни є ознайомлення з нормативно-правовою базою з охорони ґрунтів; вивчення причин, що зумовлюють деградацію ґрунтів, наслідки розвитку деградаційних процесів; вивчення шляхів мінімізації деградаційних процесів.

Навчальна дисципліна «Охорона ґрунтів» формує наступні компетентності:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та відповідністю зональних умов;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- прагнення до збереження навколишнього середовища;
- здатність оцінювати, інтерпретувати й синтезувати теоретичну інформацію та практичні, виробничі і дослідні дані у галузях сільськогосподарського виробництва.

Практичні та семінарські заняття сприяють опануванню запланованих програмних результатів навчання:

- демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії;
- аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії;
- проектувати та організовувати заходи вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції та відповідно до чинних вимог;
- інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи охорони ґрунтів

Тема 1. Основи охорони ґрунтів

Земельні ресурси України. Стан земельних ресурсів України та світу. Основні проблеми при використанні ґрунтів. Напрямки комплексного оцінювання земельних ресурсів. Оцінювання агроекологічного потенціалу ґрунтів. Основні методи з охорони ґрунтів. Нормативно-законодавча база з охорони ґрунтів в Україні. Особливості здійснення національних та регіональних програм моніторингу ґрунтів.

Затитання для самоперевірки знань:

1. Наведіть основні показники, які характеризують агроекологічний потенціал ґрунту.

2. Наведіть можливі методи з охорони ґрунтів у зоні Полісся.

3. Наведіть перелік заходів щодо охорони ґрунтів визначений Земельним кодексом України.

Тема 2. Ерозія ґрунту

Поняття про ерозію ґрунту. Оцінювання можливої шкоди від розвитку ерозійних процесів. Види ерозії та особливості їх прояву. Фактори розвитку ерозійних процесів.

Зпитання для самоперевірки знань:

1. Розкрийте поняття «ерозія ґрунту».

2. Наведіть основні види ерозійних процесів залежно від природно-кліматичної зони.

3. Наведіть фактори розвитку деградаційних процесів залежно від природно-кліматичної зони.

Тема 3. Основні підходи до розробки захисних заходів

Основні причини, що зумовлюють необхідність охорони ґрунтів від ерозії. Зміст та суть основних методичних підходів до охорони ґрунтів від дефляції залежно від виду ерозійного процесу. Основні принципи розробки заходів з охорони ґрунтів. Основні вимоги яких необхідно дотримуватися при розробці та проведенні заходів з охорони ґрунтів.

Зпитання для самоперевірки знань:

1. Наведіть основні причини охорони ґрунтів від дефляції.

2. Наведіть основні принципи розробки заходів з охорони ґрунтів.

3. Наведіть основні вимоги яких необхідно дотримуватися при розробці та проведенні заходів з охорони ґрунтів.

Змістовий модуль 2. Заходи з охорони ґрунтів

Тема 4. Заходи з охорони ґрунтів від водної ерозії

Водна ерозія: причини виникнення. Особливості планування та проведення основних заходів з охорони ґрунтів від водної ерозії: організаційно-господарські заходи, лісомеліоративні, гідротехнічні, агротехнічні.

Особливості планування та проведення спеціальних протиерозійних заходів у гірських районах, заходів боротьби з ерозією ґрунту при поливі.

Заходи із захисту земель від яружної ерозії. Особливості планування та проведення протиерозійних заходів залежно від природно-кліматичної зони.

Запитання для самоперевірки знань:

1. Охарактеризуйте особливості проведення агротехнічних заходів.
2. Наведіть спеціальні протиерозійні заходи, що застосовуються у гірських районах.
3. Наведіть особливості застосування протиерозійних заходів в зоні Полісся.

Тема 5. Заходи з охорони ґрунтів від дефляції.

Вітрова ерозія ґрунту: причини виникнення. Особливості планування та проведення основних заходів з охорони ґрунтів від вітрової ерозії: організаційно-господарські заходи, лісомеліоративні, агротехнічні.

Зональні особливості планування та проведення протиерозійних заходів від вітрової ерозії. Особливості застосування протиерозійних заходів у регіонах із сумісним проявом водної та вітрової ерозії.

Запитання для самоперевірки знань:

1. Наведіть основні агротехнічні заходи з охорони ґрунтів від дефляції.
2. Наведіть зональні особливості протиерозійних заходів в степовій зоні.
3. Наведіть особливості планування та застосування протиерозійних заходів у регіонах із сумісним проявом водної та вітрової ерозії.

Тема 6. Рекультивация земель

Рекультивация земель: зміст поняття, необхідність та можливість проведення. Порушені землі як об'єкт рекультивации. Основні види напрямів рекультивации земель. Умови проведення рекультивации земель. Методологічні основи вибору напрямку рекультивации земель. Порядок передачі рекультивованих земель землевласнику та контроль якості рекультивации.

Запитання для самоперевірки знань:

1. Розкрийте поняття «порушені землі».

2. Наведіть основні види напрямів рекультивації.
3. Наведіть вимоги до вибору напрямів рекультивації.

4. Рекомендації до виконання практичних робіт

Практична робота 1. Законодавче та нормативне забезпечення збереження та відтворення родючості ґрунтів в Україні

Мета роботи: ознайомити здобувачів освіти з основними нормативним документами щодо охорони ґрунтів в Україні.

Завдання. Здійснити короткий аналіз наступних законів України щодо охорони ґрунтів:

1. Земельний кодекс України.
2. Постанова «Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля».
3. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля».
4. Цивільний кодекс України.
5. Закон України «Про охорону земель».
6. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель».
7. Закон України «Про державний земельний кадастр».
8. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо збереження родючості ґрунтів».
9. Положення «Про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».
10. Проект закону України «Про збереження ґрунтів та охорону їх родючості».
11. Проект закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів щодо механізмів удосконалення збереження ґрунтів та економічного стимулювання відтворення їх родючості».
12. Закон України «Про оцінку земель».
13. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини».
14. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2030 року.
15. Концепція боротьби з деградацією земель та опустелюванням.

Практична робота 2. Оцінка інтенсивності процесів ерозії

Мета роботи: ознайомитись з існуючими методиками розрахунку втрат ґрунту внаслідок ерозійних процесів; провести їх порівняльний аналіз; розрахувати потенціальний середньорічний модуль змиву ґрунту.

При виборі протиерозійних заходів проводять розрахунки з визначення змиву ґрунту. Змив ґрунту талими й зливовими водами відбувається в періоди, які відрізняються об'ємом й інтенсивністю стоку, станом ґрунтового покриву, наявністю й розвитком рослинності, що в кінцевому рахунку впливає на величину змиву ґрунту. В розрахунках втрат ґрунту слід враховувати довжину, крутість, форму схилу, а при дії талих вод ще й експозицію.

Визначивши змив ґрунту за рік з гектара ділянки й знаючи захисну здатність протиерозійних заходів, визначають обсяг й ефективність, тобто розраховують вагу ґрунту, змитого з гектару до і після проведення протиерозійних заходів, й знаходять залишковий змив, допустимий в даних умовах.

Потенційний змив ґрунту можна розрахувати за методикою професора Г.І. Швєбса або за ГОСТ 17.4.4.03-86 “Метод визначення потенційної небезпеки ерозії під впливом дощів”.

Фактичний змив ґрунту визначається за вказаними методиками з врахуванням фактора агрофону і агротехніки на момент складання проекту.

Проектний змив ґрунту визначається за вказаними методиками з урахуванням проектного агрофону й комплексу протиерозійних заходів.

Протиерозійні заходи проектують в залежності від перевищення проектного змиву ґрунту над допустимим з тим, щоб як мінімум зрівняти ці значення.

Допустимі значення змиву ґрунту – це максимальна кількість змитого ґрунту з гектара, яке не перевищує темпів ґрунтоутворюючих процесів на конкретних ділянках.

1. Розрахунок потенціального середньорічного модуля змиву ґрунту проводиться за наступним рівнянням Г.І. Швєбса:

$$W = K_{ГМ} \cdot 10^{-4} \cdot L^n \cdot I^p \cdot J_R \cdot k \cdot e^{-\lambda p (0,85 - 100m)} \cdot Z, \quad (1)$$

де W – середньорічний модуль змиву ґрунту в т/га; $K_{ГМ}$ – гідрометеорологічний показник дощового змиву ґрунту (визначається по карті); L – довжина схилу в метрах; n – показник степеня при довжині схилу; ($n = 0,5$); I – ухил схилу в промілі; p – значення показника степені р

при ухилі I ; J_R – показник відносного змивання ґрунтів; k – коефіцієнт, який враховує ступінь змитості ґрунтів; $e^{-kp(0,85-100m)}$ – вплив розлиності (агрофону) на змив ґрунту; Z – коефіцієнт, що враховує змив ґрунту від стоку талих вод.

Таблиця 1

Середнє значення відносного змиву ґрунтів (J_R)	
Ґрунти	J_R^*
Звичайний і типовий чорнозем	1,0 – 1,2
Південний чорнозем	1,3 – 1,8
Каштановий ґрунт	1,4 – 1,9
Вилугуваний і опідзолений чорнозем	1,3 – 1,8
Опідзолені ґрунти (північ України)	2,8 – 3,8

Примітка: менші значення коефіцієнтів беруться для ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу, більші – для ґрунтів легкого гранулометричного складу.

Таблиця 2

Коефіцієнт, який враховує ступінь змитості ґрунтів (k)

Ступінь змитості ґрунтів	k^*
Незмитий	1,0
Слабозмитий	1,3.....1,5
Середньозмитий	1,8.....2,2
Сильнозмитий	2,5.....3,0

Примітка: менші значення коефіцієнтів беруться для ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу, більші – для ґрунтів легкого гранулометричного складу.

Поправковий коефіцієнт, що враховує змив ґрунту від стоку талих вод для природних умов України: $Z = 1,1 - 1,3$

Щоб вирішити проблему захисту ґрунтів від ерозії, необхідно встановити раціональне співвідношення угідь в агроландшафтах, дотримуючись таких нормативів:

- розораність території не більше 40%;
- співвідношення екологічно-сталих угідь (пасовища, сіножаті) і ріллі не менше одиниці.

Для формування ерозійно-стійких агроландшафтів потрібно знати ерозійно-гідрологічну ситуацію конкретної місцевості: еродованість ґрунтового покриву, кількісні показники усіх факторів ерозії з урахуванням їх ймовірного прояву, інтенсивність втрат ґрунту.

Таблиця 3

Значення показника степені р при ухилі І

Агрофон	Ґрунти			
	Чорноземи		Опідзолені і каштанові	
	незмиті і слабозмиті	середньо і сильнозмиті	незмиті і слабозмиті	середньо і сильнозмиті
1. Оброблена поверхня без рослинності (пар)	1,30	1,35	1,40	1,50
2. Просапні культури	1,15	1,25	1,30	1,35
3. Стерня і початкові стадії фази розвитку рослини	0,90	1,00	1,00	1,10
4. Культури суцільного посіву	0,85	0,90	0,90	0,95
5. Багаторічні трави	0,80	0,80	0,80	0,80

Таблиця 4

Шкала інтенсивності втрат ґрунту внаслідок водної ерозії
(М.К.Шикула., 1973)

Інтенсивність втрат ґрунту, т/га за рік	Оцінка ерозії
Менша за швидкість ґрунтоутворення, що становить 2-3 т/га за рік	Ерозії немає
3-6	Слабка ерозія
6-12	Середня ерозія
12-24	Сильна ерозія
24-60	Дуже сильна ерозія
Понад 60	Катастрофічна ерозія

Нормативи водно-ерозійних процесів представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

Інтенсивність ерозійних процесів та протиерозійні заходи, які необхідно застосовувати (С.Ю. Булигін, Д.О. Тимченко, 1998)

№ з/п	Ступінь розвитку ерозійного процесу	Нормативи за окремими показниками	Протиерозійні заходи
1	Нормальний	<p>Норма середньорічної ерозійної втрати ґрунту:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дерново-підзолисті і ясно-сірі ґрунти: 1,8-2,4 т/га; - сірі і темно-сірі ґрунти: 2,2-2,5т/га; - чорноземні ґрунти: 2,6-4,5 т/га; - темно-каштанові каштанові: 2,0-2,5 т/га 	Такий рівень ерозії не впливає на родючість ґрунтів. Використання загальноприйнятих технологій вирощування сільськогосподарських культур без додаткового протиерозійного упорядкування території
2	Задовільний	Щорічні ерозійні втрати ґрунту більші за "норму" в 1,5-3 рази	Критичний аналіз організації території та технологій використання земельних ресурсів. Виявлення і усунення грубих помилок у агротехнологічних процесах, структурі посівів площ і сівозмін
3	Передкризовий	Щорічні ерозійні втрати ґрунту більші за "норму" в 3-5 разів	Системний підхід до удосконалення системи землекористування в тому числі перехід на контурно-меліоративну систему землеробства, застосування ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, консервація середньо- та сильнородованих ґрунтів

4	Кризовий	Щорічні ерозійні втрати ґрунту більші за "норму" в 5-7 разів	Запровадження повного комплексу ґрунтозахисної контурно- меліоративної системи землеробства, при необхідності здійснення рекультивації земель, консервація середньо-і сильноеродованих ґрунтів
5	Катастрофічний	Щорічні ерозійні втрати ґрунту більші за "норму" у 7 разів і вище	Запровадження ґрунтозахисної контурно-меліоративної системи землеробства, консервація еродованих ґрунтів

Завдання: Відповідно до варіанту розрахувати потенціальний середньорічний модуль змиву ґрунту за рівнянням Г.І. Швєбса.

Практична робота 3. Оцінка ступеня забруднення ґрунтів хімічними речовинами

Мета роботи: ознайомити здобувачів освіти з методикою оцінки ступеня забруднення ґрунтів хімічними речовинами.

Класифікація мінеральних добрив за показниками впливу на агроєкосистему дозволяє провести їх агроєкологічну оцінку, визначити можливі негативні впливи і своєчасно ввести обмеження на використання у сільськогосподарському виробництві добрив, які не відповідають певним екологічним нормативам.

Класифікація базується на структурі показників, які враховують вплив мінеральних добрив на екотоксикологічний, агрохімічний та гідрохімічний стан агроєкосистеми. У межах визначених показників за рівнем впливу на стан агроєкосистеми проводиться поділ мінеральних добрив на 4 класи небезпечності (згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо поділу хімічних речовин):

- I клас - особливо-небезпечні;
- II клас - небезпечні;
- III клас - помірно-небезпечні;
- IV клас - малонебезпечні.

Діапазон показників у межах класів небезпечності визначають згідно з нормативами, кількісні параметри яких встановлюють за результатами експериментальних досліджень, а також шляхом

адаптації існуючих нормативів щодо оцінки екологічного стану екосистем і екотоксикологічної оцінки екзогенних хімічних речовин (таблиця 6).

Таблиця 6

Класифікація мінеральних добрив за показниками впливу на ґрунтову систему

Критерій	Клас небезпечності			
	I особливо небезпечні	II небезпечні	III помірно небезпечні	IV мало-небезпечні
Перевищення фонового вмісту (елементи I-II класу небезпечності), кратність	> 6	5-6	3-4	< 2
Перевищення ГДК (елементи I-II класу небезпечності, рухомі форми), кратність	> 10,0	2,1-10,0	1,1-2,0	< 1,0
Час досягнення критичної концентрації - Тк. роки	< 10	10-30	31-100	> 100
Зміна кислотно-основних показників ґрунту; • рН н ₂ о підвищення кислотності на одиниці рН • підвищення лужності на одиниці рН • рН кс ₁ підвищення на одиниці рН • гідролітична кислотність підвищення на мг-екв/100 г ґрунту	>2,5 >1,3 >1,5 >4,0	2,5-1,0 1,3-0,8 1,5-1,0 4,0-2,0	0,9-0,5 0,7-0,3 0,9-0,5 1,9-1,0	<0,5 <0,3 <0,5 <1,0
Активність радіальної міграції: • Кс ₄ кратність • швидкість, см /місяці	>5,0 >50	3,0-5,0 50-21	1,1-2,9 20-10	<1,0 < 10
Вплив на біологічну активність ґрунту: • зниження чисельності/ активності, % • час відновлення, місяці	51-100 > 6	26-50 3-6	10-25 1-2	<10 <1

Відмінності за рівнем забруднення між пестицидами і мінеральними добривами

1. Кількість хімічних сполук, що надходять з добривами на 1 га у десятки разів вища, ніж та, яка надходить з пестицидами;

2. Контроль за пестицидами проводиться за діючою речовиною та метаболітами, а контроль за мінеральними добривами за вмістом сукупних елементів (добрива, які виготовляються з відходів промисловості та агроруд і мають високі концентрації баластних елементів).

3. Кількість діючої речовини пестицидів, що є токсичною і підлягає контролю у природному середовищі через деструкцію (руйнування) зменшується, а кількість токсичних речовин, що надходять у агроєкосистему з мінеральними добривами (важкі метали, радіонукліди) із часом збільшується і нагромаджується, якщо не в ґрунті, то у суміжних середовищах. Рівень впливу мінеральних добрив на величину вертикальної міграції хімічних речовин встановлюється за величиною коефіцієнту концентрації (K_c), який характеризує ступінь накопичення елементів (речовин) у компоненті системи щодо обраного еталону:

За коефіцієнтом концентрації (K_c) пропонується така градація:

$K_c < 1,0$ - малонебезпечний;

$K_c 1,1-2,9$ - помірно-небезпечний;

$K_c 3,0-5,0$ - небезпечний;

$K_c > 5,0$ - особливо небезпечний рівень міграції.

Відповідно до цього, проводиться поділ мінеральних добрив за класами небезпечності. Поряд із показником активності радіальної міграції рекомендується використовувати такий показник як швидкість міграції у ґрунтовому профілі хімічних речовин при застосуванні мінеральних добрив, що вимірюється глибиною проникнення (см) за певний проміжок часу (рекомендується 3 місяці). За класичними підходами вимагається вивчення міграційних процесів проводити на ґрунтах, що мають максимальну фільтруючу і мінімальну сорбційну та вбирну здатності. Такими для умов України є дерново-підзолисті ґрунти легкого гранулометричного складу.

Поділ мінеральних добрив на класи небезпечності за впливом на міграцію хімічних речовин представлено у таблиці 7.

Таблиця 7

Класифікація мінеральних добрив за впливом на міграцію у ґрун-
товому профілі хімічних речовин

Клас	K_c (умовні одиниці)	Швидкість міграції, см
Особливо-небезпечні	$> 5,0$	> 50
Небезпечні	$3,0-5,0$	$50-21$
Помірно-небезпечні	$1,1-2,9$	$20-10$
Малонебезпечні	$< 1,0$	< 10

Забруднення ґрунтів важкими металами (ВМ) є одним з видів антропогенної деградації ґрунтів. Серед ВМ найнебезпечнішим і ймовірним забруднювачем навколишнього середовища є кадмій (Cd).

Використовуючи дані таблиці 8, можна визначити винос кадмію з урожаєм кожної сільськогосподарської культури (B_n) і в сумі за ротацію сівозміни (В) за формулами:

$$B_n = 1000 \cdot (Y_o \cdot C_o \cdot S_o + Y_n \cdot C_n \cdot S_n), \quad (2)$$

$$B = B_1 + B_2 \dots B_n, \quad (3)$$

де 1000 – перевідний коефіцієнт з т/га в кг/га; Y_o і Y_n - врожайність основної та побічної продукції, т/га; C_o і C_n - коефіцієнти перерахунку основної та побічної продукції на суху речовину, частки одиниці; S_o і S_n - вміст кадмію в основній та побічної продукції, мг/кг; B_1 - винос кадмію з урожаєм першої культури сівозміни.

Розрахувати надходження кадмію в ґрунт при внесенні добрив під кожну сільськогосподарську культуру (Π_n) і в сумі за ротацію сівозміни (Π):

$$\Pi_n = N_n K_n + P_n K_p + K_n K_k + O_n K_o, \quad (4)$$

де N_n , P_n , K_n , O_n - відповідно: дози азотних, фосфорних, калійних і органічних добрив, внесених під сільськогосподарську культуру, кг/га; K_n , K_p , K_k , K_o - відповідно: вміст кадмію в азотних добривах 0,2мг/кг, фосфорних - 1,4мг/кг, калійних - 0,3 мг/кг і органічних добривах - 0,55 мг/кг (Овчаренко, 1997; Кабата - Пендіас, Пендіас, 1989).

Розрахувати баланс кадмію під кожною сільськогосподарською культурою (B_n) і в цілому за ротацію сівозміни (В):

$$B_n = \Pi_n - B_n, \quad (5)$$

$$B = \Pi - B, \quad (6)$$

Таблиця 8

Дані для розрахунку виносу кадмію з урожаєм сільськогосподарських культур

№	С/г культура	Основна продукція			Побічна продукція		
		Урожайність (Y _o), т/га	Коефіцієнт перерахунку (C _o)	Вміст Cd, мг/кг сух.р.	Урожайність (Y _o), т/га	Коефіцієнт перерахунку (C _o)	Вміст Cd, мг/кг сух.р.
1	Ячмінь	4,0	0,86	0,06	4,8	0,84	0,15
2	Кукурудза на силос	30,0	0,18	0,15	-	-	-
3	Горох	2,5	0,86	0,10	3,8	0,84	0,21
4	Пшениця озима	3,5	0,86	0,08	5,3	0,84	0,18
5	Буряк цукровий	40,0	0,25	0,28	40,0	0,18	1,13

Таблиця 9

Дози мінеральних та органічних добрив

№	Сільськогосподарська культура	Дози мінеральних добрив, кг/га д.р.			Органічне добриво, т/га (O)
		Азотні (N)	Фосфорні (P)	Калійні (K)	
1.	Ячмінь	60	60	60	-
2.	Кукурудза на силос	80	80	80	-
3.	Горох	-	50	50	-
4.	Пшениця озима	90	70	70	-
5.	Буряк цукровий	90	90	90	40

При забрудненні ґрунту кількома ВМ ступінь забруднення оцінюється за величиною сумарного показника забруднення.

Розраховуємо сумарний показник забруднення ґрунту (Z_c) за формулою:

$$Z_c = \sum_{n=1}^n K_c \cdot (n-1), \quad (7)$$

де K_c – коефіцієнт концентрації i -того хімічного елемента у пробі ґрунту; n – кількість врахованих хімічних елементів.

Коефіцієнт концентрації визначали за формулою:

$$K_c = \frac{C}{ГДК}, \quad (8)$$

де C – реальний вміст визначеного хімічного елемента в ґрунті, мг/кг; ГДК – гранично допустима концентрація хімічного елемента в ґрунті, мг / кг.

Швидкість накопичення ВМ в орному горизонті ґрунту:

$$V = \frac{C_3 - C_\phi}{t}, \quad (9)$$

де V - швидкість накопичення ВМ, мг/кг на рік; C_ϕ - фоновий вміст ВМ в ґрунті, мг/кг; C_3 - вміст ВМ у забрудненому ґрунті, мг/кг; t – період часу, протягом якого відбувалося забруднення ґрунту (прийняти рівним 30 рокам).

Період за який (при постійній швидкості накопичення ВМ у ґрунті) вміст ВМ у ґрунті досягне рівня ОДК:

$$T = \frac{C_{ОДК} - C_3}{V}, \quad (10)$$

де $C_{ОДК}$ - орієнтовно допустима концентрація (ОДК) ВМ у ґрунті, мг/кг, (таблиця 10); T - час досягнення ОДК ВМ у ґрунті.

Таблиця 10

Орієнтовно допустима концентрація ВМ у ґрунті, мг/кг

Показник	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Cr
ОДК	2,00	130	220	132	80	-	100

Завдання: Згідно отриманого завдання:

1. Розрахувати баланс кадмію під кожною сільськогосподарською культурою та в цілому за ротацію сівозміни.
2. Розрахувати сумарний показник забруднення ґрунту.
3. Розрахувати час досягнення ОДК ВМ у ґрунті.

Практична робота 3. Визначення норм хімічних меліорантів для попередження деградації зрошувальних ґрунтів

Мета роботи: ознайомити здобувачів освіти з методиками визначення норм хімічних меліорантів для попередження деградації зрошувальних ґрунтів.

Дози меліорантів визначаються в кожному конкретному випадку, виходячи з хімічних і фізико – хімічних властивостей зрошуваних ґрунтів і іригаційних якостей зрошувальних вод. Вміст в чорноземах звичайних і типових обмінних Na^+ і K^+ вище 3 - 4 % від суми обмінних катіонів і токсичної лужності вище 0.7 - 0.8 мг-екв/100 г ґрунту вважається критичним і негативно позначається на агрономічних властивостях зрошуваних ґрунтів. В таких випадках необхідно застосовувати заходи з усунення солонцюватості й лужності. Це досягається шляхом внесення в ґрунт кальціємістких меліорантів (гіпс, фосфогіпс).

Розрахунок доз меліоранта для усунення солонцюватості ґрунтів проводять за формулою:

$$\Gamma = 0,086 \cdot A \cdot H \cdot d \cdot K, \quad (11)$$

де Γ – норма меліоранту, т/га; 0,086 – еквівалентна маса гіпсу; A – вміст поглинутого натрію і калію, мг-екв/100 г ґрунту; H – потужність шару ґрунту, який підлягає меліорації, см; d – щільність ґрунту, г/см³; K – коефіцієнт перерахунку фосфогіпсу на $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (вміст $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в сирому фосфогіпсі - 80 %; $K = 100 : 80 = 1.25$).

Для погашення високої токсичної лужності (більше 0.7 – 0.8 мг-екв/100г ґрунту) розрахунок доз фосфогіпсу проводять за формулою:

$$\Gamma = 0,086 \cdot (\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} - \text{Ca}^{2+}) \cdot H \cdot d \cdot K, \quad (12)$$

де HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} - вміст іонів у водній витяжці, мг-екв/100 г ґрунту. (Інші позначення ті ж самі, що і в формулі (21)).

Хімічні меліоранти краще вносити з поливною водою, при цьому покращується її якість і співвідношення катіонів, знижується лужність. Поливи такою водою попереджують процеси кіркоутворення і осолонцювання, покращують фізико- хімічні і агрофізичні властивості ґрунтів, зберігають їх родючість. Меліоранту, в такому випадку, потрібно менше в порівнянні з звичайним способом застосування, а ефективність його вища. Так, в польових дослідях на чорноземах звичайних і типових внесення меліорантів з поливною водою підвищувало врожайність сільськогосподарських культур (овочеві культури, кукурудза на силос) на 5 –13 % у порівнянні з внесенням їх безпосередньо в ґрунт.

Для внесення з поливною водою можна використовувати як добре розчинні (хлористий кальцій, залізний купорос), так і менш розчинні (гіпс, фосфогіпс та ін.) меліоранти.

Для усунення солонцюючої дії слабомінералізованих і мінералізованих лужних вод необхідно вносити хімічні меліоранти безпосередньо в воду, виходячи з хімічного складу зрошувальної води.

Для розрахунку норм меліорантів (гіпсу, фосфогіпсу і ін.) пропонується формула:

$$\Gamma = 0,086 \cdot (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}) \cdot \text{Б} \cdot \text{К}, \quad (13)$$

де Γ – норма фосфогіпсу, кг/га в рік; 0,086 – еквівалентна маса гіпсу; Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} – вміст іонів в зрошувальній воді, мг-екв/л; Б – зрошувальна норма води м³/га в рік; К – коефіцієнт перерахунку фосфогіпсу на $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (1,25)

При внесенні фосфогіпсу в воду в дозах, розрахованих за формулою (13), рН води знижується з 8.0 – 8.5 до 7.2 – 7.5 і покращується співвідношення катіонів.

Усі розрахунки проводять на чистий гіпс. Щоб знайти норми інших меліорантів еквівалентних 1 т чистого гіпсу, використовують наступні коефіцієнти перерахунку:

гіпс	1.00;
хлористий кальцій	0.85;
вапняк	0.58.

Якщо вода містить соду (вуглекислий натрій) і рН води вище 8.5, то внесенням фосфогіпсу не вдається знизити рН до оптимальних значень (7.0 – 7.5). Тоді, в доповнення до фосфогіпсу, в воду додають кислі меліоранти, наприклад, азотну або сірчану кислоту в дозах, еквівалентних вмісту в воді нормальної соди. Формула розрахунку норми кислоти:

$$\Gamma = \text{К} \cdot \text{CO}_3^{2-} \cdot \text{Б}, \quad (14)$$

де Γ – доза кислоти, кг/га в рік; К – грамове значення 1 мг-екв меліоранта (для сірчаної кислоти К = 0.049; для азотної – 0.063); Б – зрошувальна норма, м³/га; CO_3^{2-} – вміст нормальної соди в мг-екв/л.

Полив водою, обробленою сірчаною кислотою та іншими кислотами меліорантами, підвищує урожайність сільськогосподарських культур (овочі, кукурудза) на 7-14% у порівнянні з поливом водою, не збагаченою меліорантом.

Окислення води здійснюється в спеціальних установках з дозуючим пристроєм. Для цього на насосних станціях обладнують станції окислення з автоматичним контролем за якістю води.

Завдання

1. Розрахувати дозу фосфогіпсу (хлористого кальцію і вапняку) для усунення солонцюватості ґрунтів.
2. Розрахувати дозу фосфогіпсу для погашення високої токсичної лужності ґрунтів.
3. Розрахувати норму меліоранту для усунення солонцюватої дії слабо-мінералізованих і мінералізованих лужних зрошувальних вод.
4. Розрахувати кількість азотної і сірчаної кислоти для усунення лужності і нормальної соди в зрошувальній воді.

Практична робота 5. Характеристика екологічної стійкості земель

Мета роботи: ознайомити здобувачів освіти з основними характеристиками екологічної стійкості земель.

Стійкість агроecosистеми це стабільність агрофітоценозу, що залежить від стабільності посіву сільськогосподарської культури, здатності агрофітоценозу протистояти комплексу зовнішніх і внутрішніх несприятливих умов росту і розвитку, забезпечення отримання сталого врожаю рослинницької продукції. Під стійкістю агроландшафту розуміють його здатність зберігати структуру і особливості функціонування за зміни умов середовища, антропогенного навантаження (сільськогосподарського виробництва). Оцінюють її виявленням стабільності якостей головних компонентів (ґрунту, води, рослинності, розподілу речовин, елементів живлення, тощо).

Структурна організація агроландшафту. Кожний агроландшафт (як і природний) характеризується відносною територіальною замкненістю і наявністю у ньому трьох зон:

а) зони зв'язування і трансформації енергії і речовини (рілля, ліс, луки);

б) зони транзиту (схиліві землі, улоговини та балкові сітки, тимчасові і постійні водні джерела, які складають гідрографічну мережу ландшафту);

в) зони концентрації і акумуляції речовини та енергії (заплави, ставки, озера, болота).

Організація землеробства з урахуванням особливостей природних агроландшафтів (на ландшафтній основі) передбачає чітке уявлення про природні та антропогенні ресурси території. Для відновлення родючості середньо- та сильноеродованих ґрунтів доцільно вивести їх із ріллі з наступним використанням під природні угіддя (створення водоохоронних та рекреаційних зон, розширення заповідних територій різного адміністративного підпорядкування, заліснення і залуження).

За рахунок виведення з обробітку малопродуктивних та деградованих ґрунтів є можливість без зниження продуктивності агроєкосистем, суттєво поліпшити структуру агроландшафту, підсилити процеси саморегуляції і активізувати внутрішні резерви агроландшафту, що сприятиме досягненню екологічної рівноваги. Корекція структури сільськогосподарських ландшафтів у бік зменшення їх розораності, насамперед за рахунок сильноеродованих і деградованих земель, буде сприяти не тільки зниженню інтенсивності ерозійних процесів і непродуктивних втрат елементів живлення, але і суттєвому поліпшенню водного балансу території, здешевленню ґрунтовоохоронних заходів. Просторова організація території землекористування в умовах здійснення земельної реформи, в т. ч. фермерських господарств, повинна здійснюватися з урахуванням збереження природних компонентів агроландшафту, в тому числі малих річок, струмків, лісонасаджень, гідротехнічних протиерозійних споруд (валів-терас різних типів), польової гідрографічної мережі, природних та штучно створених водостоків, місць відтворення дикої флори і фауни.

Принципово важливим є не тільки визначення оптимального співвідношення угідь, але й визначення мінімально необхідної площі індивідуального природного біоценозу, а також оптимальної структури їх розміщення на території агроландшафту. За оптимального розміщення ділянок із природною рослинністю можливо за їх загальної меншої площі досягти більшого природоохоронного ефекту, ніж за необґрунтованого розміщення таких ділянок, навіть за умови, що вони займають значно більші площі в агроландшафтах.

Проблема оптимального співвідношення природних і сільськогосподарських угідь включає три важливі завдання:

- 1) визначення оптимального співвідношення угідь;
- 2) встановлення мінімально необхідної площі окремої ділянки з природною рослинністю;

3) планування оптимальної еколого-безпечної територіальної структури угідь.

З метою створення ґрунтоводоохоронних агроландшафтів високого ступеня саморегуляції з мінімальними затратами енергії і ресурсів, необхідно здійснювати контурно-смугову організацію території кожного суб'єкта землекористування, в інтересах збереження природоохоронного каркасу ландшафту як основи сталого розвитку агросфери.

Екологічний стан ґрунтового покриву – агроландшафтів необхідно визначати за співвідношенням основних угідь ріллі, лісу, кормових угідь, водних територій, де оптимальним вважається співвідношення 30:30:20:20. Комплексна оцінка структурно-функціонального стану сучасних агроландшафтів свідчить, що екологічний стан території України дуже погіршений: у Поліссі - середньо погіршений, Лісостепу - сильно погіршений, а в Степу - катастрофічний. У зв'язку з цим створено єдину систему агроекологічного моніторингу, яка дає змогу об'єднати зусилля різних організацій для спостережень і наступної оцінки екологічного стану земель.

До екологічно стабільних чинників в агроландшафтах належать:

- оптимізація водного режиму, підвищення коефіцієнту використання опадів, зарегулювання поверхневого стоку;

- захист ґрунтів від ерозії і деградації, збереження і відтворення їх корисних властивостей;

- створення життєвого простору для дикої флори і фауни;

- підтримання біорізноманіття в т.ч. шляхом збереження генофонду запилювачів та ентомофагів.

До екологічно нестабільних чинників належать:

- висока розораність території, особливо в умовах складного рельєфу, створення на схилових площах рівнинної прямолінійної організації території;

- ерозійні процеси, що перевищують регіональні допустимі норми;

- забруднення ґрунтових і поверхневих вод продуктами ерозії та залишками агрохімікатів, засобами захисту рослин;

- негативний баланс органічної речовини та біогенних елементів в агроecosистемах.

Структура і екологічна незбалансованість земельного фонду України погіршує ефективність використання та охорони земель,

природну здатність ґрунтового покриву до самовідновлення, призводить до збіднення видового різноманіття флори і фауни у ландшафтах. Тому важливим питанням сьогодення є оптимізація структури земельних угідь сільськогосподарського призначення.

Екологічна стабільність земельних ресурсів України розраховується як відношення сумарної площі умовно-стійких земельних угідь до площі ріллі на території області. Тобто екологічна стабільність земельних ресурсів характеризується за розораністю земель. Вважають, що найбільш нестійкими в екологічному відношенні є чорні пари, поля з просапними культурами, тобто ті території, де розораність землі значно переважає над умовно-стабільними угіддями (сіножатями, пасовищами, перелогами, лісами, болотами). Найбільш стійкими є земельні ресурси північних і західних областей України (Закарпатська, Львівська, Чернівецька, Івано-Франківська області), а найбільш вразливими - південні області (Херсонська, Миколаївська, Запорізька, Кіровоградська).

Коефіцієнт екологічної стабільності земельних угідь ($K_{ст}$) розраховується за формулою:

$$K_{ст} = \frac{S_{ст}}{S_{рілля}}, \quad (15)$$

де $S_{ст}$ - площа стабільних угідь, га; $S_{рілля}$ - площа ріллі, га.

Ступінь екологічної стабільності земель певного району чи області оцінюють за результатами розрахунку за шкалою:

$K_{ст} > 1$ - стійкі угіддя;

0,7-1 - умовно-стійкі;

0,6-0,7 середньостійкі;

0,3-0,6 - слабостійкі;

$< 0,3$ - нестійкі угіддя.

На підставі розрахунків коефіцієнтів екологічної стабільності земельних угідь по областях України оцінюють ступінь стійкості земельних ресурсів та прогнозують шляхи їх поліпшення.

За ступенем сільськогосподарської освоєності землі областей України умовно поділяють на три групи: I - $< 60\%$; II - 80% і III - $> 80\%$.
Завдання: розрахувати коефіцієнт екологічної стабільності областей, а потім на основі отриманих даних зробити висновки щодо оптимізації земельних ресурсів.

Практична робота 6. Засолення ґрунтів: причини та шляхи вирішення

Мета роботи: ознайомити здобувачів освіти з основними причинами засолення ґрунтів та шляхами вирішення.

Завдання. Підготовка та обговорення проблемних доповідей з одного із зазначених питань:

1. Вплив засолення ґрунту на рослини.
2. Культури, стійкі до засолення ґрунтів.
3. Ознаки засоленості ґрунту та їх вимірювання.
4. Боротьба із засоленням ґрунту та профілактичні заходи.
5. Способи зменшення засолення ґрунту.

Під час підготовки доповіді здобувачі освіти створюють відповідну презентацію, яку обговорюють на занятті з викладачем та іншими учасниками.

Під час доповіді слухачі мають: 1) Навести наявні актуальні статистичні дані, що підтверджують положення доповіді 2) Визначити основні проблеми, вирішення яких на сьогодні є найактуальнішим. 3) Навести власні пропозиції щодо можливих шляхів вирішення визначеної проблеми.

Практична робота 7. Способи покращення стану ґрунтів

Мета роботи: ознайомити здобувачів освіти з основними способами покращення стану ґрунтів

Завдання. Підготовка та обговорення проблемних доповідей з одного із зазначених питань:

1. Зміна погляду на ґрунт.
2. Оптимізація обробітку ґрунту.
3. Планування сівозмін.
4. Застосування сидератів та багаторічних трав.
5. Застосування біологічних препаратів для захисту рослин.
6. Внесення гноевих компостів.
7. Використання сільськогосподарських угідь згідно технологічних груп земель залежно від крутизни схилів.

Під час підготовки доповіді здобувачі освіти створюють відповідну презентацію, яку обговорюють на занятті з викладачем та іншими учасниками.

Під час доповіді слухачі мають: 1) Навести наявні актуальні статистичні дані, що підтверджують положення доповіді 2) Визначити основні проблеми, вирішення яких на сьогодні є найактуальнішим. 3)

Навести власні пропозиції щодо можливих шляхів вирішення визначеної проблеми.

5.Рекомендації здобувачам освіти які навчаються за дуальною формою

Здобувачі освіти, які навчаються за дуальною формою навчання виконують практичні роботи на основі даних свого підприємства. Викладач під час консультацій видає скореговане завдання з врахуванням особливостей окремо взятого підприємства-партнера. Виконані завдання здобувач освіти захищає на прилюдному захисті в кінці семестру з обов'язковою присутністю представника підприємства.

Рівень оволодіння здобувачем освіти теоретичного матеріалу з курсу оцінюється на проміжних контролях (модулях) шляхом тестування в системі Moodle.

6.Приклади тестів для самоконтролю знань

1. Назвіть безпосередню причину дегуміфікації зрошуваних ґрунтів:
 - недостатні норми органічних добрив
 - недостатні норми мінеральних добрив
 - відсутність органо-мінерального удобрення
 - недостатні поливні норми
 - надмірні поливні норми
2. Ущільнений нижній шар орного ґрунту, який виникає при частих повторних оранках на одну і ту ж глибину, називається:
 - цементованим шаром
 - плужною підшвою
 - гіпсовим шаром
 - карбонатним шаром
 - пресованим шаром
3. Застосування високих норм азотних мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах, мінералізація гумусу в умовах надмірного зволоження та збіднення ґрунту на іони Ca^{2+} та Mg^{2+} є безпосередньою причиною такого виду фізико-хімічної деградації ґрунту як:
 - Засолення
 - заболочення

- підкислення
 - кіркоутворення
 - переущільнення
4. Серед названих процесів деградації ґрунтового покриву у світі найвищий відсоток займає:
- водна ерозія
 - вітрова ерозія
 - агрофізичні деградації
 - хімічні деградації
 - забруднення ґрунтів продуктами техногенезу
5. Пептизація мінеральних та органо-мінеральних колоїдів є безпосередньою причиною такого різновиду агрофізичної деградації ґрунту як:
- Кіркоутворення
 - Ерозія
 - Дегуміфікація
 - Засолення
 - Заболочення
6. Назвіть природну передумову водної ерозії:
- дегуміфікація ґрунту
 - сильні вітри
 - континентальність території
 - рельєф місцевості
 - засолення ґрунту
7. Найбільш піддатливі водній ерозії ґрунти такого гранулометричного складу:
- Чорноземи
 - піщані
 - супіщані
 - суглинки
 - глини
8. Дегуміфікація – це процес:
- поступового зменшення вмісту гумусу
 - поступового нарощування родючості
 - поступового збільшення вмісту гумусу
 - перетворення ґрунту в пустелю
 - окультурення ґрунту

9. Дефляція – це є назва процесу:
- водної ерозії ґрунту
 - вітрової ерозії ґрунту
 - іригаційної ерозії ґрунту
 - лінійної ерозії ґрунту
 - соленакопичення в ґрунті
10. Забруднення ґрунту кадмієм відносять до такого типу забруднень:
- Біологічні
 - Хімічні
 - Фізичні
 - Фізико-хімічні
 - Пестицидні
11. Застосування високих доз азотних добрив в умовах відсутності органічного удобрення ґрунтів спровокує розвиток такого процесу:
- дегуміфікація ґрунту
 - гумусоутворення в ґрунті
 - декальцинація ґрунту
 - заболочення ґрунту
 - глейоутворення
12. Серед перелічених типів ґрунтів виберіть тип ґрунту за гранулометричним складом, який має слабку дренажність і високий ступінь піддатливості водній ерозії:
- Пісок
 - Супісок
 - Глина
 - Чорнозем південний
 - Каштановий
13. Вкажіть ґрунт, на якому відбуватимуться максимальні непродуктивні втрати азоту, внесенного із мінеральними добривами:
- Дерново-підзолистий оглеєний середньосуглинковий
 - Дерново-підзолистий супіщаний
 - Чорнозем південний важкоглинистий
 - Каштановий легкосуглинковий
 - Чорнозем типовий важкосуглинковий

14. Серед перерахованих заходів назвіть той, який зменшить мінералізацію гумусу в ґрунті:
- Збалансована органо-мінеральна система застосування добрив
 - Високі дози мінеральних добрив
 - Хімічна система захисту рослин
 - Високий ступінь розораності сільськогосподарських угідь
 - Високий відсоток просапних культур у сівозміні
15. Процес перетворення високопродуктивних земель до малопродуктивних називається:
- Окультуренням
 - Деградацією
 - Монокультурою
 - Полікультурною
 - Ротацією
16. Процес перетворення малопродуктивних земель до високопродуктивних називається:
- Окультуренням
 - Деградацією
 - Монокультурою
 - Полікультурною
 - Ротацією
17. Процес очищення ґрунтів, забруднених важкими металами, називається:
- Ремедіація
 - Деградація
 - Рекультивація
 - Монокультура
 - Сівозміна
18. Вкажіть, який захід агрохімічної меліорації необхідно проводити на кислих ґрунтах:
- Вапнування
 - Гіпсування
 - Піскування
 - Щілювання
 - Каткування

19. Вкажіть, який захід агрохімічної меліорації необхідно проводити на солончаках:
- Вапнування
 - Гіпсування
 - Піскування
 - Глинування
 - Каткування
20. Вкажіть, який захід агрофізичної меліорації доцільно проводити на пісках рихлих:
- Вапнування
 - Гіпсування
 - Піскування
 - Глинування
 - Каткування
21. Вкажіть, який захід агрофізичної меліорації доцільно проводити на глинах важких:
- Вапнування
 - Гіпсування
 - Піскування
 - Глинування
 - Каткування
22. Назвіть розрахунковий показник, за яким діагностують родючість ґрунту за гумусом:
- Баланс гумусу
 - Вміст гумусу
 - Вміст азоту легкогідролізованого
 - Вміст фосфору рухомого
 - Вміст калію рухомого або обмінного
23. Назвіть аналітичний показник, за яким діагностують родючість ґрунту за гумусом:
- Баланс гумусу
 - Вміст гумусу
 - Вміст азоту легкогідролізованого
 - Вміст фосфору рухомого
 - Вміст калію рухомого або обмінного

24. Вкажіть показник, за яким оцінюється збалансованість організації території господарства:
- % відповідності типу і способу використання земель еколого-технологічним групам
 - % відповідності насичення сівозмін та посівних площ екологічно нестабільними / стабільними культурами
 - % насичення сівозміни найкращими та допустимими попередниками
 - Агроекотоксикологічний індекс ґрунтового покриву
 - Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтового покриву
25. Вкажіть показник, за яким оцінюється збалансованість структури посівів:
- % відповідності типу і способу використання земель еколого-технологічним групам
 - % відповідності насичення сівозмін та посівних площ екологічно нестабільними / стабільними культурами
 - % насичення сівозміни найкращими та допустимими попередниками
 - Агроекотоксикологічний індекс ґрунтового покриву
 - Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтового покриву
26. Землі, які використовуються для організації відпочинку населення, туризму та проведення спортивних заходів
- Землі природно-заповідного фонду
 - Землі рекреаційного призначення
 - Землі оздоровчого призначення
 - Землі лісогосподарського призначення
 - Землі запасу
27. Сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно неефективним
- Особливо цінні землі
 - Малопродуктивні землі
 - Порушені землі
 - Землі запасу
 - Землі природно-заповідного фонду
28. До складу земельного фонду України не входять:
- острови

- землі, зайняті водними об'єктами
 - прикордонні зони океанів
 - річки
 - водосховища
29. Вкажіть показник, який використовується для встановлення дози вапна для вапнування кислого ґрунту:
- $pH_{\text{сол}}$
 - кислотність гідролітична
 - буферність азотна
 - буферність фосфатна
 - вміст натрію обмінного
30. Вкажіть показник, який використовується для встановлення обґрунтування ґрунту у потребі вапнування:
- кислотність гідролітична
 - $pH_{\text{сол}}$
 - буферність азотна
 - буферність фосфатна
 - вміст натрію обмінного

7. Рекомендації до виконання самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти *денної/дуальної* форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – $0,5 \text{ год.} / 1 \text{ год.} \text{ занять} = 0,5 \cdot (18+18) = 18 \text{ год.}$

- підготовка до контрольних заходів – $6 \text{ год. на } 1 \text{ кредит ЄКТС} = 6 \cdot 3 = 18 \text{ год.}$

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях – $54 - 18 - 18 = 18 \text{ год.}$

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти *заочної* форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – $(4+4) \cdot 0,5 \text{ год.} = 4 \text{ год.}$

- підготовка до контрольних заходів – $6 \text{ год. на } 1 \text{ кредит ЄКТС} = 6 \cdot 3 = 18 \text{ год.}$

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях – $82 - 4 - 18 = 60 \text{ год.}$

Теми для самостійної роботи

№	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1			
1	Основні положення національної і регіональних програм моніторингу ґрунтів	2	6
2	Агрофізичні протиерозійні заходи	2	6
3	Нормативи оптимального співвідношення культур у сівозмінах	2	6
Разом		6	18
Змістовий модуль 2			
4	Зональні (регіональні) особливості застосування протиерозійних заходів	4	14
5	Особливості застосування протиерозійних заходів у регіонах із сумісним проявом водної ерозії та дефляції	4	14
6	Вимоги до вибору напряму рекультивації земель	4	14
Разом		12	42
Всього годин		18	60

Оцінка рівня освоєння здобувачами освіти питань, які виносяться на самостійне опрацювання проводиться на модульних контролях.

8. Рекомендована література

1. Наукові та прикладні захисту ґрунтів від ерозії в Україні : колективна монографія. Харків, 2010. 538 с.
2. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / за ред. В. В. Медведева. Київ : Аграрная наука, 1997. 162 с.
3. Веремеєнко С. І., Трушева С. С. Рациональне використання та охорона земельних ресурсів : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2008. 162 с.
4. Добряк Д. С., Канаш О. П., Розумний І. А. Класифікація та екологічнобезпечне використання сільськогосподарських земель: наукова монографія. Київ : Інститут землеустрою УААН, 2001. 309 с.

5. Правове забезпечення охорони та раціонального використання земельних ресурсів : навчальний посібник / за заг. ред. В. І. Курила. Київ : Магістр–XXI ст., 2007. 248 с.
6. Земельні ресурси України / за ред. В. В. Медведєва. Київ : Аграрна наука, 1998. 148 с.
7. Охорона ґрунтів : підручник / М. К. Шичула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. Київ : Т-во Знання, 2004. 398 с.
8. Сохнич А. Я. Проблеми використання і охорони земель в умовах ринкової економіки : монографія. Львів : НВФ «Українські технології», 2002. 252 с.

Інформаційні ресурси

9. Кабінет Міністрів України. URL : <http://www.kmu.gov.ua/>
10. Законодавство України . URL : <http://rada.gov.ua/>
- Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського.
URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>
11. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75).
URL : http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php
12. OECDiLibrary: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en
13. Навчальні матеріали онлайн: <http://pidruchniki.ws>

Методичне забезпечення

14. Інформаційні ресурси у електронному репозиторії Національного університету водного господарства та природокористування.
URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/types/metods/>
15. Олійник О. О. Силабус навчальної дисципліни «Охорона ґрунтів» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою Агрономія, за спеціальністю 201 Агрономія. Рівне : НУВГП, 2023. 14 с.